

Aufbau der Materie und ionisierende Strahlung

3. April 2016

Zusammenfassung

Zusammengestellt für die 11. Klasse Physik. Dieses Skript umfasst Texte von mir als auch einige Zusammenstellungen von Universitäten, Organisationen und Ministerien.

Anmerkung für Waldorflehrer: Ich finde es sehr wichtig, die Schülerinnen und Schüler bewusst über die Grenze des Wahrnehmbaren hin zu den Theorien zu führen. Die Modelle sind geniale Leistungen und haben einen grossen Einfluss auf die Welt, wir sollten sie lehren, aber mit dem richtigen Bewusstsein.

Steven Passmore

Das schönste und tiefste Gefühl, das wir erleben können, ist die Empfindung des Mystischen. Sie ist Quelle aller wahren Wissenschaft. Wem dieses Gefühl fremd ist, wer nicht mehr staunen und nicht mehr in Ehrfurcht versinken kann, der ist so gut wie tot. Zu wissen, dass das, was für uns undurchdringlich ist, wirklich existiert und sich als höchste Weisheit und strahlende Schönheit manifestiert, von unseren stumpfen Sinnen nur in primitivster Form erfasst - dieses Wissen, dieses Gefühl ist der Kern wahrer Religiosität. Meine Religion besteht in bescheidener Ehrfurcht vor dem Höheren, das sein Licht in den kleinsten Details offenbart, die wir mit unserem schwachen, zerbrechlichen Geist wahrnehmen können. Die tiefe Überzeugung, dass es eine übergeordnete Vernunft gibt, deren Kraft sich im unermesslichen Universum offenbart, bildet meine Idee von Gott. *Albert Einstein*

Teil I

Aufbau der Materie

1 Einleitung

Das Verständnis und die Modelle die die Menschen sich über die Natur bilden, ändern sich ständig. Noch vor 120 Jahren glaubten die meisten Wissenschaftler, dass ihre Theorien Wahrheit seien und mit der Realität quasi identisch sind. Heute gibt es keinen ernsthaften Naturwissenschaftler der behauptet die jetzigen Theorien seien die absolute Wahrheit. Wir wissen, dass wir neue Erkenntnisse gewinnen werden und die Theorien ändern oder Neue ausarbeiten müssen, wie Nahe wir der Wahrheit kommen, wissen wir nicht, aber wir kommen ihr näher (Karl Popper, Wissenschaftstheoretiker).

Besonders in der Vorstellung der Materie hat sich im letzten Jahrhundert sehr viel geändert. Materie im herkömmlichen Sinne gibt es nicht!

2 Historische Entwicklung

Die moderne wissenschaftliche Vorstellung von der Materie hat am Anfang des 19. Jahrhunderts zum Atomismus geführt. Wie der Darwinismus in der Biologie zu einer, in der Natur selbst begründeten Erklärung der Phänomene strebte, so waren auch die Vorstellung der meisten Physiker monistisch materialistisch geprägt. Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts führte zu revolutionären Änderungen des Naturbilds, dass sich in der Quanten- und Relativitätstheorie manifestierte.

2.1 Atome als kleinste unteilbare Materieteilchen

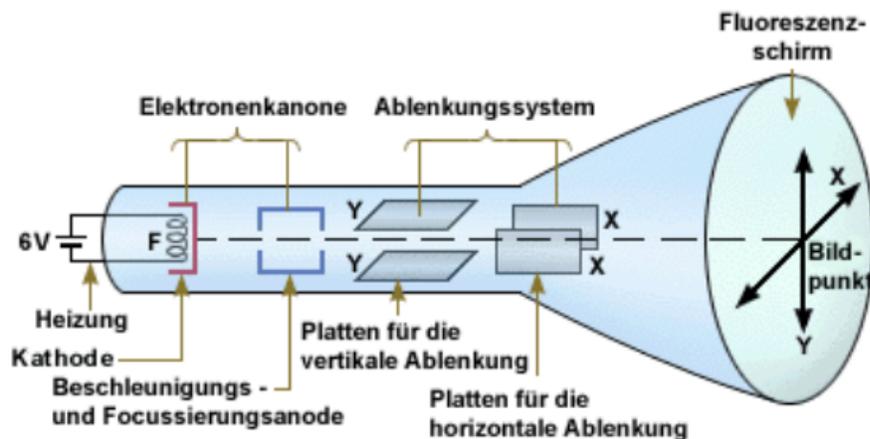
John Dalton erkannte, dass Elemente sich immer in ganzzahligen Verhältnissen zu neuen Stoffen verbanden und dass die Gesamtmenge gleich bliebe (Masseerhaltung). Zwei Portionen Wasserstoff und eine Portion Sauerstoff ergaben genau eine Portion Wasser. Aus dem, dass es immer ganzzahlige Verhältnisse waren, in denen sich die Stoffe verbanden, schloss er, dass es kleinste Portionen, Atome, geben müsse. Wären die Elemente beliebig zu verdünnen, so müssten auch rationale Stoffanteile möglich sein, also beispielsweise 0,7 Wasserstoff mit 1,58 Sauerstoff. Da dies nie und bei keinem Element zu beobachten war, erkannte Dalton, dass dies bedeutete, dass es kleinste Elementmengen, die er Atome nannte, geben musste.

Dalton war 1803 durch seine Arbeiten über die Partialdrucke von Gasen bekannt geworden. Seine Arbeiten über die Elementproportionen veröffentlichte er 1808 in seinem Buch *“A New System of Chemical Philosophy”*.

Damit war der Grundstein gelegt für eine Vorstellung über Atomen von “Billiardkugeln”. Abgegrenzte Materiekugeln die aneinander hängen. Trotz dem, dass hundert Jahre später diese Vorstellung als nicht haltbar erwiesen wurde, hat sie bei vielen Menschen bis heute einen prägenden Einfluss auf die Vorstellung von Materie.

2.2 Elektronen

Joseph John Thomson ist als Entdecker des Elektrons (1897) in die Geschichte eingegangen. Er stellte fest, dass nur die negative Ladung sich aus einem Metall herausziehen liess (durch ein starkes elektrisches Feld); nicht aber die positive. Aus einem, durch Strom zum glühen erhitzten Draht (negative Elektrode = Kathode), entriess er durch einen stark positiv geladenen Metallring (positive Elektrode = Anode), negative Ladungen, die er Elektronen nannte. Die durch das elektrische Feld beschleunigten Elektronen hinterliessen im dünnen Gas eine blaue Lichtspur. Dieser Kathodenstrahl war durch elektrische Felder ablenkbar, woraus Thomson das Ladungs- zu Masseverhältnis des Elektrons berechnen konnte.

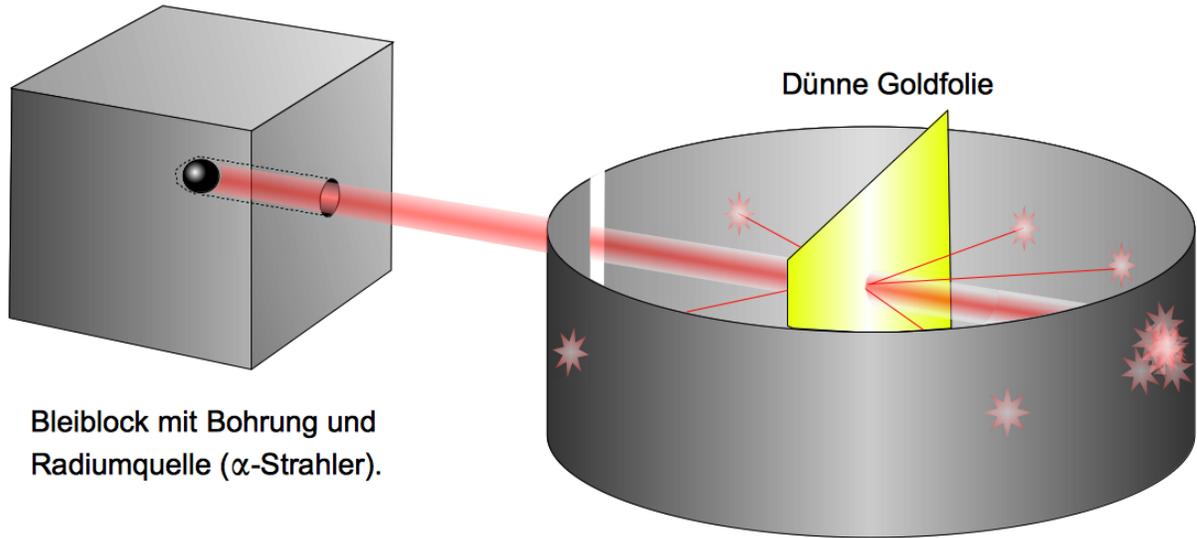


J. J. Thomson bildete die Vorstellung aus, dass Materie aus einem breiartigen positiven Anteil besteht, der auch die Struktur gibt und in dem die Elektronen wie Rosinen in einem Kuchen stecken.

Die Kathodenstrahlröhren ermöglichten es Bildschirme herzustellen. Fernseher vor der LCD Technologie wurden mit solchen Röhren gebaut, der Elektronenstrahl wanderte das ganze Bild ab.

2.3 Atomkern

1911 begrub Ernest Rutherford den Rosinenkuchen. Er schoss α -Teilchen aus einer Radiumquelle auf eine dünne Goldfolie. Er nahm Gold, da man bei Gold die Möglichkeit hat es auf Bruchteile von Millimetern zu plätten, ohne das es bricht. Wo die α -Teilchen auftrafen, konnte er mit einer Fotoplatte (Zinksulfat) sichtbar machen. Wäre die dünne Goldfolie wie ein Rosinenkuchen, so würde man erwarten, dass die α -Teilchen darin hängenbleiben oder abgebremst werden, wie wenn man eine Murmel durch den Rosinenkuchen schießt. Das für Rutherford erstaunliche war, dass die meisten α -Teilchen ungehindert hindurchflogen, einige wurden abgelenkt und manche sogar zurück geworfen.



Bleiblock mit Bohrung und Radiumquelle (α -Strahler).

Streuversuch von Ernest Rutherford im Jahr 1911.

Mit einer kreisförmigen Fotoplatte können die α -Teilchen nachgewiesen werden. Weitaus die meisten gehen gerade durch die Goldfolie, einige werden abgelenkt und manche auch zurückgeworfen.

E. Rutherford schloss daraus, dass die positive Masse (das was bei J. J. Thomson der Kuchen war) nicht gleichmässig verteilt ist, sondern, dass die Masse auf sehr kleinem Raum konzentriert ist. Deswegen flogen die meisten α -Teilchen gerade hindurch, die Konzentration der Masse auf einem kleinen Raum bedeutete auch, dass dort die Masse gross war und deswegen die α -Teilchen auch zurückgeworfen werden konnten, wie eine kleine Kugel von einer grossen Kugel zurückprallt.

Die Atomvorstellung ändert sich dahingehend, dass jetzt angenommen werden musste, dass die Masse und positive Ladung auf einem sehr kleinen Raum ist im Vergleich zur Grösse des Atom. Er wurde als Atomkern bezeichnet. Die Elektronen waren wie Satelliten die um diesen Atomkern kreisten, man hatte also eine ähnliche Vorstellung von den Atomen wie von einem Sonnensystem mit der Sonne im Mittelpunkt (Atomkern) und den Planeten (Elektronen) die das Zentrum umkreisten.

Revolutionär war die Erkenntnis, dass weitaus das meiste der Materie als leerer Raum angenommen werden musste.

Anmerkung: Solche Versuche, in denen Teilchen auf andere geschossen werden nennt man Streuversuche. Bis heute ist die Erforschung der Materie auf dieser Grundlage aufgebaut, man schießt Teilchen auf andere Teilchen und schaut mit grossen Detektoren was dann an anderen, hoffentlich neuen Teilchen herauskommt.

2.4 Proton und Neutron

Die Entdeckung des Protons war auch das Verdienst von E. Rutherford. Er beschoss Stickstoff mit α -Teilchen und stellte fest, dass positive Ladungen herausgeschossen wurden, die Protonen.

Obwohl die Masse des Protons knapp 2000 Mal mehr war als die des Elektrons, verfügte das Proton jedoch nur über die Hälfte der nachweisbaren Masse der Stoffe. James Chadwick entdeckte durch Streuversuche (α -Teilchen auf Beryllium), dass es eine Strahlung gab, die elektrisch neutral aber energiereich war. Er nannte sie Neutronenstrahlung und konnte für Neutronen ähnliche Eigenschaften nachweisen wie dem Proton (fast gleiche Masse und im Atomkern enthalten).

2.5 Tod der Billiardkugel

Alle beschriebenen Experimente geben keinen Anlass die "Billiardkugelvorstellung" in Frage zu stellen. Parallel zu der beschriebenen Entwicklung, wurde aus Experimenten klar, dass alle Materie und auch Licht Welleneigenschaften haben. Dies führte zur Quantentheorie und der Auflösung der Vorstellung von Materie bestehend aus, im herkömmlichen Sinne festen Portionen (Billiardkugeln).

Aus dem Begriff des Feldes konnte man widerspruchsfreie Theorien und Vorstellungen bilden. Eine negative Ladung erzeugt ein elektrisches Feld, dieses stellt man sich heute so vor, dass im Zentrum eines solchen Feldes nichts anderes ist als das Zentrum (ohne Ausdehnung) des Feldes. Von diesem Zentrum geht auch das Gravitationsfeld aus. Die Kraftfelder sind die Materie, es gibt ausschliesslich Kraftfelder.

"Materie im herkömmlichen Sinne gibt es nicht!"

2.6 Historischer Überblick

	<p>Demokrit etwa 460-371 vor Christus Demokrit war nicht der erste "Atomist" der alten Griechen, seine Vorstellungen gehen auf seinen Lehrer Leukipp zurück. Leukipp ging davon aus, dass die Stoffe aus kleinsten Teilchen bestehen. Demokrit fügte dem noch hinzu, dass sich die Atome im leeren Raum frei bewegen können, zusammenstoßen, sich vereinigen und wieder trennen. Nach Demokrit gibt es nur die Atome und den leeren Raum.</p>
	<p>Dalton 1766 - 1844 John Dalton, englischer Chemiker und Physiker begründete die moderne Atomtheorie mit einer berühmten Atomhypothese: * Die Materie besteht aus kleinsten kugelförmigen Teilchen oder Atomen. * Die Atome sind unteilbar und können weder geschaffen noch zerstört werden. * Die Atome eines chemischen Elements sind ununterscheidbar. Die Atome verschiedener Elemente unterscheiden sich nur durch ihre Masse. Dies ist ein markanter Unterschied zur Atomhypothese des Demokrit. * Atome vom gleichen Element, aber auch Atome verschiedener Elemente können chemische Bindungen eingehen (Synthese). Verbindungen können aber auch wieder getrennt werden (Analyse). Mit diesen Hypothesen konnte Dalton eine Reihe von Phänomenen in der Chemie gut verständlich machen. Auch bei der Physik der Gase gelang ihm eine Deutung des Drucks (er wird durch Atomstöße gegen die Wand verursacht).</p>
	<p>J.J. Thomson 1856-1940 Joseph John Thomson beobachtete Kathodenstrahlen (das ist diejenige Strahlung, die von der Kathode einer Vakuumröhre ausgeht) im elektrischen und magnetischen Feld und stellte fest, dass sie sich wie negativ geladene Teilchen verhalten. Er bestimmte die spezifische Ladung e/m (Quotient aus Ladung und Masse) für das Elektron und erkannte es als Teilchen. Er gilt, auch wenn er nicht der einzige war, der auf diesem Gebiet erfolgreich forschte, als der Entdecker des Elektrons. Das Atom stellte er sich wie einen Rosinenkuchen oder eine Wassermelone vor, bei dem der Teig bzw. das Fruchtfleisch die homogen verteilte und mit der Masse verbundene positive Ladung ist, die Rosinen oder Kerne sind die Elektronen.</p>
	<p>Lord Ernest Rutherford 1871-1937 Rutherford erkannte durch seine Streuversuche als erster, dass das Atom bis auf den sehr kleinen Kern leer ist und seine Größe nur durch die am Kern gehaltenen Elektronen bedingt ist, die um den Kern kreisen wie Planeten um die Sonne. Für die Rotationsbewegung der Planeten ist die Gravitationskraft verantwortlich. Entsprechend ist für die Bewegung der Elektronen um den Kern die elektrostatische Anziehungskraft (Coulombkraft) maßgebend.</p>
	<p>Niels Bohr 1913-1963 Bohr entwickelte das rutherfordische Atommodell weiter, indem er nur noch Kreisbahnen mit einem bestimmten Radius zuließ. Damit konnte er die Energiesprünge erklären, die beim Absorbieren und Emittieren von Licht auftreten.</p>
	<p>Werner Heisenberg 1901 - 1976 Heisenberg entwickelte die Unschärferelation, nach der das Elektron im Atom nicht mehr als Teilchen mit fester Bahn erklärbar ist. Man stellt sich die Hülle als "Elektronenwolke" vor, deren negative Ladung die positive Ladung des Kerns neutralisiert.</p>

3 Analyse der Materie

3.1 Größenordnungen

Unsere Sinne ermöglichen uns einen sehr kleinen Ausschnitt der Welt wahrzunehmen. Dies gilt auch für die Größen, wir können mit bloßem Auge einige tausendstel Millimeter erkennen, den Faden einer Spinne beispielsweise, der etwa ein tausendstel Millimeter Durchmesser hat, sehen wir durch die Reflexion des Lichts, unser Haar hat eine Dicke von 0,02-0,08 Millimeter und ist schon deutlich erkennbar.

Wenn man über nicht alltägliche Größenordnungen spricht, verwendet man folgende Begriffe:

Tabelle 1 Größenordnung	Präfixe für die Präfix	Zehnerpotenzen Symbol
10^{-18}	atto-	a
10^{-15}	femto-	f
10^{-12}	pico-	p
10^{-9}	nano-	n
10^{-6}	micro-	μ
10^{-3}	milli-	m
10^{-2}	centi-	c
10^{-1}	deci-	d
$10^0 = 1$	Grundeinheit	
10	deca-	D
10^2	hecto-	H
10^3	kilo-	k
10^6	mega-	M
10^9	giga-	G
10^{12}	tera-	T
10^{15}	penta-	P
10^{18}	exa-	E

3.2 Die Schrumpfgeschichte

Je kleiner die Dimension wird, desto mehr Annahmen und Gedankengebilde sind vorhanden. Bis zu einigen μm kann man die Dinge im Lichtmikroskop wahrnehmen.

1mm: Schrumpfen wir auf 1mm Höhe, so würden wir den Tisch als raue Landschaft erleben, als ob wir über einen Acker gingen. Nach einem Weg der etwa einem mühsamen Kilometer entspricht erreichen wir die Tischkante. Hier kommt Freude auf, die Luft wirkt viel dichter (viskoser), nicht ganz so wie Wasser aber schon so zäh, dass wir im Fallen wie mit einem Fallschirm nach unten gleiten.

1 μm : Werden wir um das tausendfache kleiner, wir sind jetzt ein millionstel Meter groß, so sieht die Welt schon ganz anders aus. Das zuvor noch homogene Holz, besteht aus aneinander hängenden "Wattewolken", die Farben sind sehr verblasst, die einzelnen Zellen sind zimmergroß und es gibt die unterschiedlichsten Gebilde. Ich selbst laufe nicht mehr auf hartem Boden, die Luft ist so dicht, dass man in ihr Schwimmen kann, ich fliege quasi.

1nm: Nochmals um das tausendfache verkleinert sehe ich keine Zellen mehr, eigentlich gibt es nicht viel zu sehen. Farben gibt es nur selten, Blitzartig erscheint eine Farbe und erfüllt das Gesichtsfeld und entschwindet. Ich bin in einer dieser Wattewolken, bewegen kann ich mich kaum noch, ich hänge an und in den Wolken fest. Der Spaß ist vorbei, ich verlasse meinen Körper.

Das ist toll, was vorher so zäh und breiig war ist weg, frei fliege ich ohne Körper umher. Manche Gebilde hängen regelmäßig zusammen, sie bilden ein Gitter, das sind Metalle und Kristalle. Andere Körper sind ungeordnet und bestehen aus verschiedensten Wölkchen die offensichtlich aneinander kleben. Alles bewegt sich. In den kalten Regionen ist es viel ruhiger, aber in den heißen Orten tanzen die Wölkchen, sie drehen sich und schaukeln heftig.

1pm: Jetzt komme ich mir vor wie im Weltall. Ich bin in einem Wölkchen, aber es gibt nichts hier, das nächste Wölkchen ist so weit weg, dass ich es nicht mehr sehen kann. Nur in der Mitte meiner Wolke scheint etwas zu sein, aber es ist so klein, dass ich nichts genaues erkennen kann.

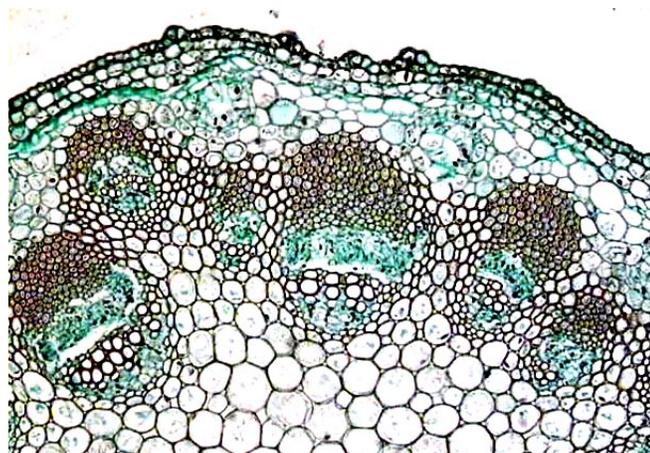
1fm: Nun ist die Mitte der Wolke etwas größer als ich und ich kann sie mir klar ansehen und anfühlen. Die Mitte, der Kern meiner Wolke ist nicht einheitlich, er ist zusammengesetzt aus vielen Gebilden, allerdings gibt es nur zwei unterschiedliche Arten von Gebilden. Alle hängen sehr stark aneinander. Ich sehe auch, dass diese zwei unterschiedlichen Arten ein fürchterliches Chaos in sich haben, es schwirrt voll von noch kleineren Objekten die ständig entstehen und wieder verschwinden.

1am: Das ist wohl die Hölle, ich bin mitten in diesem turbulenten Treiben. Mal ist etwas da, dann verschwindet es wieder, alles bewegt sich furchtbar chaotisch und schnell. Es gibt viele Dinge hier, aber ich erkenne, dass es zwei unterschiedliche Arten von Objekten gibt, die den Ton angeben.

Wer die Geschichte weiter schreiben kann bekommt vermutlich den Nobelpreis in Physik! Es gibt Theorien die weitergehen, wie die Stringtheorie. Diese entbehren bis heute eine experimentelle Unterstützung.

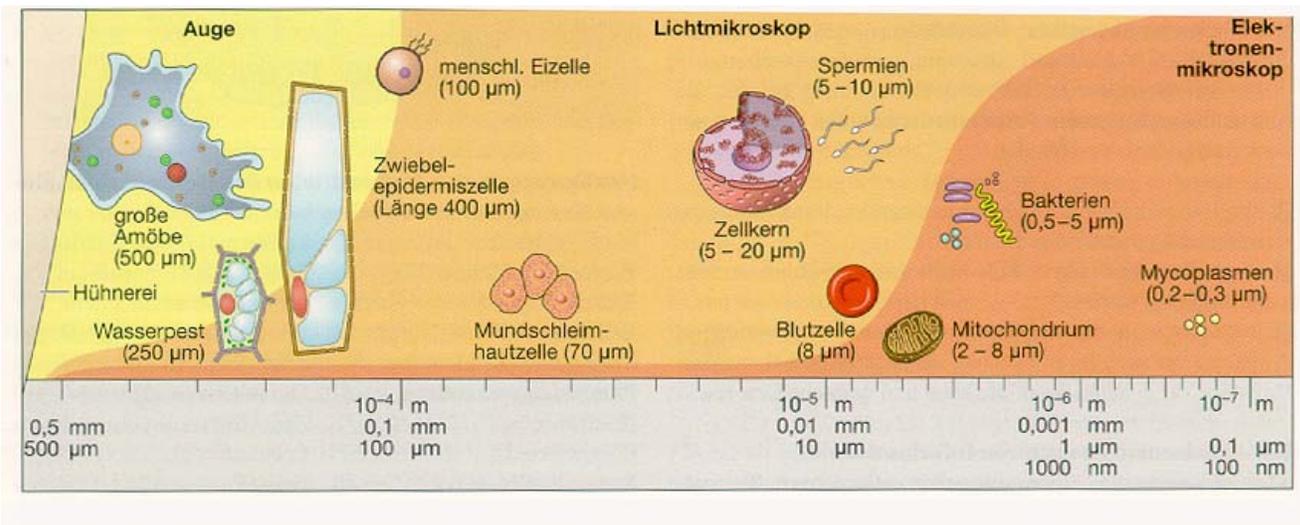
3.3 Zellen und Moleküle

Lebendige Materie besteht aus Zellen. Schaut man einen Pflanzenstiel im Querschnitt unter dem Mikroskop an erhält man folgendes Bild:



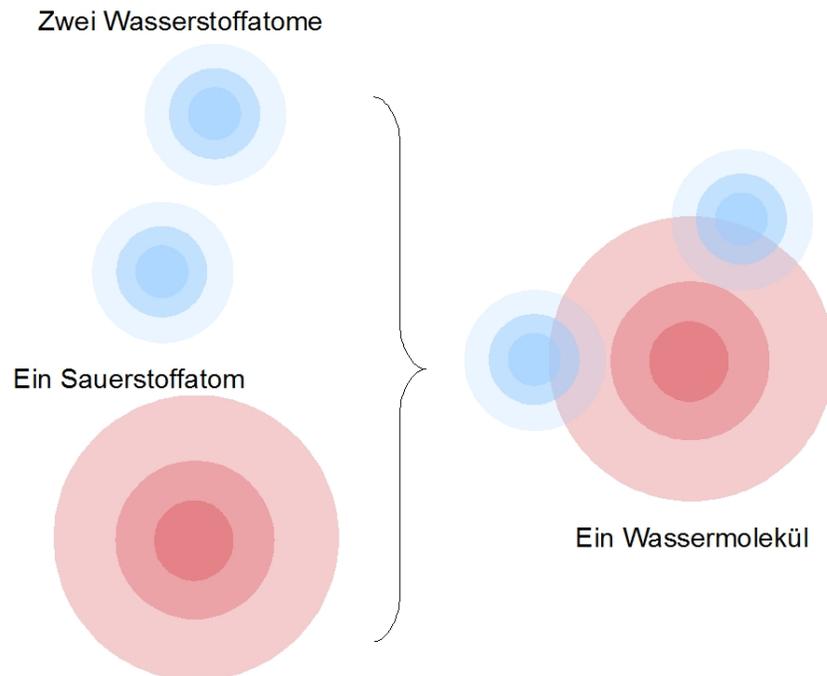
Es ist als ob viele unterschiedlich große Zimmer zusammenhängen, jedes Zimmer ist eine Zelle. Jede Zelle hat eine Zellwand (Außenhaut) mit der sie mit den anderen Zellen in Kontakt ist und über die sie auch Stoffe austauschen kann.

Nimmt man eine Zelle und bricht sie in ihre Bestandteile auf, so erhält man die Bausteine der Zelle. Das sind meistens viele tausende Bausteine und es ist meist nicht möglich aus den Bausteinen die Zelle zu erkennen, genauso wenig wie es möglich ist aus einem Haufen Backsteinen und Beton zu wissen wie das Haus ausgesehen hat, dass abgerissen wurde. Diese einzelnen Bausteine, aus der eine Zelle besteht nennt man Moleküle. Moleküle können sehr unterschiedliche Größen haben, von einigen Nanometern zu vielen Mikrometern.



3.4 Moleküle und Atome

In der Chemie kann man Stoffe in ihre Einzelbestandteile zerlegen und zu neuen Stoffen zusammenfügen, so kann man beispielsweise Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff trennen. Ein weiteres Beispiel ist die Photosynthese, bei der die Pflanzen mit Hilfe des Lichts Kohlendioxid und Wasser zu Traubenzucker umwandeln. Teilt man die Stoffe soweit wie es in der Chemie möglich ist, erhält man reine Elemente, man spricht von Atomen. Es gibt in der Natur 92 unterschiedliche Elemente. Wasserstoff ist ein Element und Sauerstoff ist ein anderes Element, fügt man diese beiden zusammen (zwei Anteile Wasserstoff zu einem Anteil Sauerstoff) so erhält man Wasser. Wasser besteht also aus zwei Elementen und ist selbst keines, man spricht von einem Wassermolekül. Moleküle sind also Teilchen die aus mehreren Elementen (Atomen) bestehen.



Um 400 v.Chr. hat Demokrit den Begriff des Atoms geprägt. "Atomos" wird bei Demokrit als ein universelles, philosophisches Prinzip gesehen, der Mensch als "ein Kosmos im Kleinen". Über viele Jahrhunderte war der Begriff Atom mit dem kleinsten, unteilbaren Materieteilchen verbunden. Vor gut 100 Jahren führten Experimente dazu, dass man realisierte, dass ein Atom weiter geteilt werden konnte. Ein Teilchen, welches nicht weiter zerlegt werden kann wird heute als Elementarteilchen bezeichnet.

3.5 Protonen, Neutronen und Elektronen

Jedes Atom besteht aus drei Bausteinen, den Protonen, Neutronen und Elektronen. Die unterschiedlichen Elemente unterscheiden sich in der Anzahl der Protonen, d.h. die Anzahl der Protonen bestimmt das Element. Wasserstoff hat ein Proton und entsprechend ist alles was aus einem Proton besteht Wasserstoff. Sauerstoff hat acht Protonen, jedes Element mit acht Protonen ist Sauerstoff. Neutronen und Elektronen kommen jeweils noch dazu, aber entscheiden für die Bestimmung des Elements ist alleine die Protonenzahl.

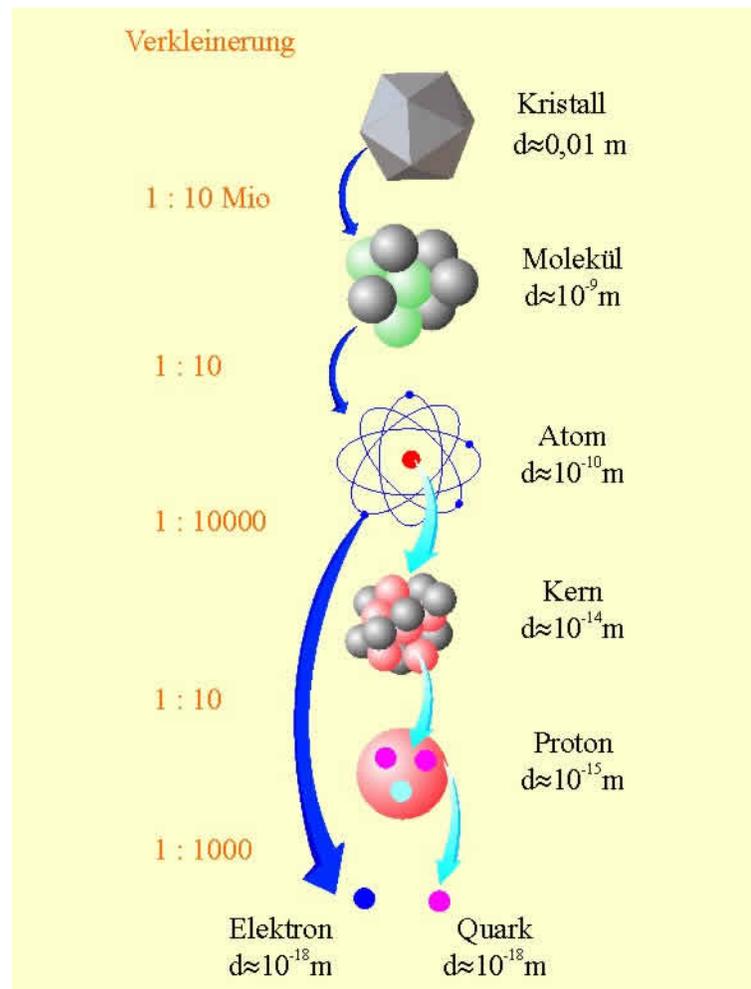
Die gesamte Materie die uns umgibt ist aus drei Teilchen aufgebaut:

Protonen, Neutronen und Elektronen.

Nach heutigem Stand ist das Elektron ein Elementarteilchen, das Proton und Neutron besteht jeweils aus Quarks, sie lassen sich teilen und sind somit keine Elementarteilchen.

3.6 Die physikalischen Begriffe zur Schrumpfgeschichte

Eine sehr plumpe Verbilldlichung der Analyse der Materie zeigt folgendes Bild:



Die Zeichnungen sind in keiner Weise der Realität angemessen und spiegeln diese nicht wieder. Dennoch gibt dieses Modell eine gewisse Illusion des Verständnisses der Zusammenhänge.

Die Wattewolken sind Moleküle, innerhalb einer Wattewolke befindet man sich inmitten von Atomen. Diese gehen Bindungen ein und halten uns daher fest, wir könnten uns nicht wegbewegen. Innerhalb eines Atoms ist es ziemlich leer, da die Atomhülle von den Elektronen gebildet wird und nur deren elektrisches Kraftfeld zu spüren wäre. Die Hülle ist 10000fach größer als der Kern. Erst wenn ich so klein werde wie der Atomkern (also fm) kann ich diesen vernünftig betrachten. Ich sehe also Protonen und Neutronen, das sind die Gebilde die fest aneinander hängen und in denen es turbulent zugeht. Im kleinsten Stadium bin ich in einem Proton und erlebe die Quarks.

4 Die Elemente

Die Elemente, also die Grundbausteine der Chemie und damit der uns umgebenden Welt unterscheiden sich in der Anzahl Protonen im Kern. Allein die Anzahl der Protonen bestimmt die chemischen Eigenschaften eines Atoms und entsprechend gehören alle Atome mit der gleichen Anzahl Protonen zu dem gleichen Element, d.h. jedes Eisenatom hat 26 Protonen und jedes Atom mit 26 Protonen ist Eisen. Die

Anzahl der Protonen wird Ordnungszahl genannt. Die Elemente bis zur Ordnungszahl 100 sind mit ihren Namen in der folgenden Tabelle dargestellt.

OZ	Symbol	Name	Name (englisch)
1	H	Wasserstoff	Hydrogen
2	He	Helium	Helium
3	Li	Lithium	Lithium
4	Be	Beryllium	Beryllium
5	B	Bor	Boron
6	C	Kohlenstoff	Carbon
7	N	Stickstoff	Nitrogen
8	O	Sauerstoff	Oxygen
9	F	Fluor	Fluorine
10	Ne	Neon	Neon
11	Na	Natrium	Sodium
12	Mg	Magnesium	Magnesium
13	Al	Aluminium	Aluminium
14	Si	Silicium	Silicon
15	P	Phosphor	Phosphorus
16	S	Schwefel	Sulfur
17	Cl	Chlor	Chlorine
18	Ar	Argon	Argon
19	K	Kalium	Potassium
20	Ca	Calcium	Calcium
21	Sc	Scandium	Scandium
22	Ti	Titan	Titanium
23	V	Vanadium	Vanadium
24	Cr	Chrom	Chromium
25	Mn	Mangan	Manganese
26	Fe	Eisen	Iron
27	Co	Cobalt	Cobalt
28	Ni	Nickel	Nickel
29	Cu	Kupfer	Copper
30	Zn	Zink	Zinc
31	Ga	Gallium	Gallium
32	Ge	Germanium	Germanium
33	As	Arsen	Arsenic
34	Se	Selen	Selenium
35	Br	Brom	Bromine
36	Kr	Krypton	Krypton
37	Rb	Rubidium	Rubidium
38	Sr	Strontium	Strontium
39	Y	Yttrium	Yttrium
40	Zr	Zirkonium	Zirconium
41	Nb	Niob	Niobium
42	Mo	Molybdän	Molybdenum
43	Tc	Technetium	Technetium
44	Ru	Ruthenium	Ruthenium
45	Rh	Rhodium	Rhodium
46	Pd	Palladium	Palladium
47	Ag	Silber	Silver
48	Cd	Cadmium	Cadmium
49	In	Indium	Indium
50	Sn	Zinn	Tin
51	Sb	Antimon	Antimony
52	Te	Tellur	Tellurium
53	I	Iod	Iodine
54	Xe	Xenon	Xenon
55	Cs	Cäsium	Caesium
56	Ba	Barium	Barium
57	La	Lanthan	Lanthanum
58	Ce	Cer	Cerium
59	Pr	Praseodym	Praseodymium
60	Nd	Neodym	Neodymium
61	Pm	Promethium	Promethium
62	Sm	Samarium	Samarium
63	Eu	Europium	Europium
64	Gd	Gadolinium	Gadolinium
65	Tb	Terbium	Terbium
66	Dy	Dysprosium	Dysprosium
67	Ho	Holmium	Holmium
68	Er	Erbium	Erbium
69	Tm	Thulium	Thulium
70	Yb	Ytterbium	Ytterbium
71	Lu	Lutetium	Lutetium
72	Hf	Hafnium	Hafnium
73	Ta	Tantal	Tantalum
74	W	Wolfram	Tungsten
75	Re	Rhenium	Rhenium
76	Os	Osmium	Osmium
77	Ir	Iridium	Iridium
78	Pt	Platin	Platinum
79	Au	Gold	Gold
80	Hg	Quecksilber	Mercury
81	Tl	Thallium	Thallium
82	Pb	Blei	Lead
83	Bi	Bismut	Bismuth
84	Po	Polonium	Polonium
85	At	Astat	Astatine
86	Rn	Radon	Radon
87	Fr	Francium	Francium
88	Ra	Radium	Radium
89	Ac	Actinium	Actinium
90	Th	Thorium	Thorium
91	Pa	Protactinium	Protactinium
92	U	Uran	Uranium
93	Np	Neptunium	Neptunium
94	Pu	Plutonium	Plutonium
95	Am	Americium	Americium
96	Cm	Curium	Curium
97	Bk	Berkelium	Berkelium
98	Cf	Californium	Californium
99	Es	Einsteinium	Einsteinium
100	Fm	Fermium	Fermium

5 Das Periodensystem der Elemente (PSE)

Das Periodensystem der Elemente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>Ordnungszahl</p> <p>Masse (u)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>1</p> <p>H</p> <p>1,0079</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Symbol</p> <p>— fest</p> <p>-- flüssig</p> <p>.... gasförm.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Vorkommen</p> <p>o natürlich</p> <p>⊕ nat. radioaktiv</p> <p>⚡ synthetisch</p> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> </div> <div style="width: 80%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">1</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">18</td> </tr> <tr> <td colspan="2">H</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">He</td> </tr> <tr> <td colspan="2">1,0079</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">4,0026</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">3</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">18</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Li</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">Ne</td> </tr> <tr> <td colspan="2">6,941</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">20,18</td> </tr> <tr> <td colspan="2">4</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">16</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">14</td> </tr> <tr> <td colspan="2">6</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">12</td> </tr> <tr> <td colspan="2">7</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">8</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">9</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">10</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">11</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">12</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">13</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">14</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">15</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">16</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">17</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">18</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">0</td> </tr> </table> </div> </div>																		1												18		H												He		1,0079												4,0026		2												10		3												18		Li												Ne		6,941												20,18		4												16		5												14		6												12		7												10		8												8		9												6		10												4		11												2		12												0		13												10		14												8		15												6		16												4		17												2		18												0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1												18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
H												He																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1,0079												4,0026																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2												10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
3												18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Li												Ne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6,941												20,18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4												16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
5												14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6												12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
7												10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
8												8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
9												6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
10												4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
11												2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
12												0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
13												10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
14												8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
15												6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
16												4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
17												2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
18												0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p> <p>17</p> </div> <div style="width: 80%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">5</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">13</td> </tr> <tr> <td colspan="2">B</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">Al</td> </tr> <tr> <td colspan="2">10,811</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">26,982</td> </tr> <tr> <td colspan="2">6</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">14</td> </tr> <tr> <td colspan="2">7</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2">8</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">16</td> </tr> <tr> <td colspan="2">9</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">17</td> </tr> <tr> <td colspan="2">10</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">18</td> </tr> <tr> <td colspan="2">11</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">19</td> </tr> <tr> <td colspan="2">12</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">20</td> </tr> <tr> <td colspan="2">13</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">21</td> </tr> <tr> <td colspan="2">14</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">22</td> </tr> <tr> <td colspan="2">15</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">16</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">24</td> </tr> <tr> <td colspan="2">17</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">25</td> </tr> <tr> <td colspan="2">18</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">26</td> </tr> <tr> <td colspan="2">19</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">27</td> </tr> <tr> <td colspan="2">20</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">28</td> </tr> <tr> <td colspan="2">21</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">29</td> </tr> <tr> <td colspan="2">22</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">30</td> </tr> <tr> <td colspan="2">23</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">31</td> </tr> <tr> <td colspan="2">24</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">32</td> </tr> <tr> <td colspan="2">25</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">33</td> </tr> <tr> <td colspan="2">26</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">34</td> </tr> <tr> <td colspan="2">27</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">35</td> </tr> <tr> <td colspan="2">28</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">36</td> </tr> <tr> <td colspan="2">29</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">37</td> </tr> <tr> <td colspan="2">30</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">38</td> </tr> <tr> <td colspan="2">31</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">39</td> </tr> <tr> <td colspan="2">32</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">40</td> </tr> <tr> <td colspan="2">33</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">41</td> </tr> <tr> <td colspan="2">34</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">42</td> </tr> <tr> <td colspan="2">35</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">43</td> </tr> <tr> <td colspan="2">36</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">44</td> </tr> <tr> <td colspan="2">37</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">45</td> </tr> <tr> <td colspan="2">38</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">46</td> </tr> <tr> <td colspan="2">39</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">47</td> </tr> <tr> <td colspan="2">40</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">48</td> </tr> <tr> <td colspan="2">41</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">49</td> </tr> <tr> <td colspan="2">42</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">50</td> </tr> <tr> <td colspan="2">43</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">51</td> </tr> <tr> <td colspan="2">44</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">52</td> </tr> <tr> <td colspan="2">45</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">53</td> </tr> <tr> <td colspan="2">46</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">54</td> </tr> <tr> <td colspan="2">47</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">55</td> </tr> <tr> <td colspan="2">48</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">56</td> </tr> <tr> <td colspan="2">49</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">57</td> </tr> <tr> <td colspan="2">50</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">58</td> </tr> <tr> <td colspan="2">51</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">59</td> </tr> <tr> <td colspan="2">52</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">60</td> </tr> <tr> <td colspan="2">53</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">61</td> </tr> <tr> <td colspan="2">54</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">62</td> </tr> <tr> <td colspan="2">55</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">63</td> </tr> <tr> <td colspan="2">56</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">64</td> </tr> <tr> <td colspan="2">57</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">65</td> </tr> <tr> <td colspan="2">58</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">66</td> </tr> <tr> <td colspan="2">59</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">67</td> </tr> <tr> <td colspan="2">60</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">68</td> </tr> <tr> <td colspan="2">61</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">69</td> </tr> <tr> <td colspan="2">62</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">70</td> </tr> <tr> <td colspan="2">63</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">71</td> </tr> <tr> <td colspan="2">64</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">72</td> </tr> <tr> <td colspan="2">65</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">73</td> </tr> <tr> <td colspan="2">66</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">74</td> </tr> <tr> <td colspan="2">67</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">75</td> </tr> <tr> <td colspan="2">68</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">76</td> </tr> <tr> <td colspan="2">69</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">77</td> </tr> <tr> <td colspan="2">70</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">78</td> </tr> <tr> <td colspan="2">71</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">79</td> </tr> <tr> <td colspan="2">72</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">80</td> </tr> <tr> <td colspan="2">73</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">81</td> </tr> <tr> <td colspan="2">74</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">82</td> </tr> <tr> <td colspan="2">75</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">83</td> </tr> <tr> <td colspan="2">76</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">84</td> </tr> <tr> <td colspan="2">77</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">85</td> </tr> <tr> <td colspan="2">78</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">86</td> </tr> <tr> <td colspan="2">79</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">87</td> </tr> <tr> <td colspan="2">80</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">88</td> </tr> <tr> <td colspan="2">81</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">89</td> </tr> <tr> <td colspan="2">82</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">90</td> </tr> <tr> <td colspan="2">83</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">91</td> </tr> <tr> <td colspan="2">84</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">92</td> </tr> <tr> <td colspan="2">85</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">93</td> </tr> <tr> <td colspan="2">86</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">94</td> </tr> <tr> <td colspan="2">87</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">95</td> </tr> <tr> <td colspan="2">88</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">96</td> </tr> <tr> <td colspan="2">89</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">97</td> </tr> <tr> <td colspan="2">90</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">98</td> </tr> <tr> <td colspan="2">91</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">99</td> </tr> <tr> <td colspan="2">92</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">100</td> </tr> <tr> <td colspan="2">93</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">101</td> </tr> <tr> <td colspan="2">94</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">102</td> </tr> <tr> <td colspan="2">95</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">103</td> </tr> <tr> <td colspan="2">96</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">104</td> </tr> <tr> <td colspan="2">97</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">105</td> </tr> <tr> <td colspan="2">98</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">106</td> </tr> <tr> <td colspan="2">99</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">107</td> </tr> <tr> <td colspan="2">100</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">108</td> </tr> <tr> <td colspan="2">101</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">109</td> </tr> <tr> <td colspan="2">102</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">110</td> </tr> <tr> <td colspan="2">103</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">111</td> </tr> <tr> <td colspan="2">104</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">112</td> </tr> <tr> <td colspan="2">105</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">113</td> </tr> <tr> <td colspan="2">106</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">114</td> </tr> <tr> <td colspan="2">107</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">115</td> </tr> <tr> <td colspan="2">108</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">116</td> </tr> <tr> <td colspan="2">109</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">117</td> </tr> <tr> <td colspan="2">110</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">118</td> </tr> <tr> <td colspan="2">111</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">119</td> </tr> <tr> <td colspan="2">112</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">120</td> </tr> <tr> <td colspan="2">113</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">121</td> </tr> <tr> <td colspan="2">114</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">122</td> </tr> <tr> <td colspan="2">115</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">123</td> </tr> <tr> <td colspan="2">116</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">124</td> </tr> <tr> <td colspan="2">117</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">125</td> </tr> <tr> <td colspan="2">118</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">126</td> </tr> <tr> <td colspan="2">119</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">127</td> </tr> <tr> <td colspan="2">120</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">128</td> </tr> <tr> <td colspan="2">121</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">129</td> </tr> <tr> <td colspan="2">122</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">130</td> </tr> <tr> <td colspan="2">123</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">131</td> </tr> <tr> <td colspan="2">124</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">132</td> </tr> <tr> <td colspan="2">125</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">133</td> </tr> <tr> <td colspan="2">126</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">134</td> </tr> <tr> <td colspan="2">127</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">135</td> </tr> <tr> <td colspan="2">128</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">136</td> </tr> <tr> <td colspan="2">129</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">137</td> </tr> <tr> <td colspan="2">130</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">138</td> </tr> <tr> <td colspan="2">131</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">139</td> </tr> <tr> <td colspan="2">132</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">140</td> </tr> <tr> <td colspan="2">133</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">141</td> </tr> <tr> <td colspan="2">134</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">142</td> </tr> <tr> <td colspan="2">135</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">143</td> </tr> <tr> <td colspan="2">136</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">144</td> </tr> <tr> <td colspan="2">137</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">145</td> </tr> <tr> <td colspan="2">138</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">146</td> </tr> <tr> <td colspan="2">139</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">147</td> </tr> <tr> <td colspan="2">140</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">148</td> </tr> <tr> <td colspan="2">141</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">149</td> </tr> <tr> <td colspan="2">142</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">150</td> </tr> <tr> <td colspan="2">143</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">151</td> </tr> <tr> <td colspan="2">144</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">152</td> </tr> <tr> <td colspan="2">145</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">153</td> </tr> <tr> <td colspan="2">146</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">154</td> </tr> <tr> <td colspan="2">147</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">155</td> </tr> <tr> <td colspan="2">148</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">156</td> </tr> <tr> <td colspan="2">149</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">157</td> </tr> <tr> <td colspan="2">150</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">158</td> </tr> <tr> <td colspan="2">151</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">159</td> </tr> <tr> <td colspan="2">152</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">160</td> </tr> <tr> <td colspan="2">153</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">161</td> </tr> <tr> <td colspan="2">154</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">162</td> </tr> <tr> <td colspan="2">155</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">163</td> </tr> <tr> <td colspan="2">156</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">164</td> </tr> <tr> <td colspan="2">157</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">165</td> </tr> <tr> <td colspan="2">158</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">166</td> </tr> <tr> <td colspan="2">159</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">167</td> </tr> <tr> <td colspan="2">160</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">168</td> </tr> <tr> <td colspan="2">161</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">169</td> </tr> <tr> <td colspan="2">162</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">170</td> </tr> <tr> <td colspan="2">163</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">171</td> </tr> <tr> <td colspan="2">164</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">172</td> </tr> <tr> <td colspan="2">165</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">173</td> </tr> <tr> <td colspan="2">166</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">174</td> </tr> <tr> <td colspan="2">167</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">175</td> </tr> <tr> <td colspan="2">168</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">176</td> </tr> <tr> <td colspan="2">169</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">177</td> </tr> <tr> <td colspan="2">170</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">178</td> </tr> <tr> <td colspan="2">171</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">179</td> </tr> <tr> <td colspan="2">172</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">180</td> </tr> <tr> <td colspan="2">173</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">181</td> </tr> <tr> <td colspan="2">174</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">182</td> </tr> <tr> <td colspan="2">175</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">183</td> </tr> <tr> <td colspan="2">176</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">184</td> </tr> <tr> <td colspan="2">177</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">185</td> </tr> <tr> <td colspan="2">178</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">186</td> </tr> <tr> <td colspan="2">179</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">187</td> </tr> <tr> <td colspan="2">180</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">188</td> </tr> <tr> <td colspan="2">181</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">189</td> </tr> <tr> <td colspan="2">182</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">190</td> </tr> <tr> <td colspan="2">183</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">191</td> </tr> <tr> <td colspan="2">184</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">192</td> </tr> <tr> <td colspan="2">185</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">193</td> </tr> <tr> <td colspan="2">186</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">194</td> </tr> <tr> <td colspan="2">187</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">195</td> </tr> <tr> <td colspan="2">188</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">196</td> </tr> <tr> <td colspan="2">189</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">197</td> </tr> <tr> <td colspan="2">190</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">198</td> </tr> <tr> <td colspan="2">191</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">199</td> </tr> <tr> <td colspan="2">192</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">200</td> </tr> <tr> <td colspan="2">193</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">201</td> </tr> <tr> <td colspan="2">194</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">202</td> </tr> <tr> <td colspan="2">195</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">203</td> </tr> <tr> <td colspan="2">196</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">204</td> </tr> <tr> <td colspan="2">197</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">205</td> </tr> <tr> <td colspan="2">198</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">206</td> </tr> <tr> <td colspan="2">199</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">207</td> </tr> <tr> <td colspan="2">200</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">208</td> </tr> <tr> <td colspan="2">201</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">209</td> </tr> <tr> <td colspan="2">202</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">210</td> </tr> <tr> <td colspan="2">203</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">211</td> </tr> <tr> <td colspan="2">204</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">212</td> </tr> <tr> <td colspan="2">205</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">213</td> </tr> <tr> <td colspan="2">206</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">214</td> </tr> <tr> <td colspan="2">207</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">215</td> </tr> <tr> <td colspan="2">208</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">216</td> </tr> <tr> <td colspan="2">209</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">217</td> </tr> <tr> <td colspan="2">210</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">218</td> </tr> <tr> <td colspan="2">211</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">219</td> </tr> <tr> <td colspan="2">212</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">220</td> </tr> <tr> <td colspan="2">213</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">221</td> </tr> <tr> <td colspan="2">214</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">222</td> </tr> <tr> <td colspan="2">215</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">223</td> </tr> <tr> <td colspan="2">216</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">224</td> </tr> <tr> <td colspan="2">217</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">225</td> </tr> <tr> <td colspan="2">218</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">226</td> </tr> <tr> <td colspan="2">219</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">227</td> </tr> <tr> <td colspan="2">220</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">228</td> </tr> <tr> <td colspan="2">221</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">229</td> </tr> <tr> <td colspan="2">222</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">230</td> </tr> <tr> <td colspan="2">223</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">231</td> </tr> <tr> <td colspan="2">224</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">232</td> </tr> <tr> <td colspan="2">225</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">233</td> </tr> <tr> <td colspan="2">226</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">234</td> </tr> <tr> <td colspan="2">227</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">235</td> </tr> <tr> <td colspan="2">228</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">236</td> </tr> <tr> <td colspan="2">229</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">237</td> </tr> <tr> <td colspan="2">230</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">238</td> </tr> <tr> <td colspan="2">231</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">239</td> </tr> <tr> <td colspan="2">232</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">240</td> </tr> <tr> <td colspan="2">233</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">241</td> </tr> <tr> <td colspan="2">234</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">242</td> </tr> <tr> <td colspan="2">235</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">243</td> </tr> <tr> <td colspan="2">236</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">244</td> </tr> <tr> <td colspan="2">237</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">245</td> </tr> <tr> <td colspan="2">238</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">246</td> </tr> <tr> <td colspan="2">239</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">247</td> </tr> <tr> <td colspan="2">240</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">248</td> </tr> <tr> <td colspan="2">241</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">249</td> </tr> <tr> <td colspan="2">242</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">250</td> </tr> <tr> <td colspan="2">243</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">251</td> </tr> <tr> <td colspan="2">244</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">252</td> </tr> <tr> <td colspan="2">245</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">253</td> </tr> <tr> <td colspan="2">246</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">254</td> </tr> <tr> <td colspan="2">247</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">255</td> </tr> <tr> <td colspan="2">248</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">256</td> </tr> <tr> <td colspan="2">249</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">257</td> </tr> <tr> <td colspan="2">250</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">258</td> </tr> <tr> <td colspan="2">251</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">259</td> </tr> <tr> <td colspan="2">252</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">260</td> </tr> <tr> <td colspan="2">253</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">261</td> </tr> <tr> <td colspan="2">254</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">262</td> </tr> <tr> <td colspan="2">255</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">263</td> </tr> <tr> <td colspan="2">256</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">264</td> </tr> <tr> <td colspan="2">257</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">265</td> </tr> <tr> <td colspan="2">258</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">266</td> </tr> <tr> <td colspan="2">259</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">267</td> </tr> <tr> <td colspan="2">260</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">268</td> </tr> <tr> <td colspan="2">261</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">269</td> </tr> <tr> <td colspan="2">262</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">270</td> </tr> <tr> <td colspan="2">263</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">271</td> </tr> <tr> <td colspan="2">264</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">272</td> </tr> <tr> <td colspan="2">265</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">273</td> </tr> <tr> <td colspan="2">266</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">274</td> </tr> <tr> <td colspan="2">267</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">275</td> </tr> <tr> <td colspan="2">268</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">276</td> </tr> <tr> <td colspan="2">269</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">277</td> </tr> <tr> <td colspan="2">270</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">278</td> </tr> <tr> <td colspan="2">271</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">279</td> </tr> <tr> <td colspan="2">272</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">280</td> </tr> <tr> <td colspan="2">273</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">281</td> </tr> <tr> <td colspan="2">274</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">282</td> </tr> <tr> <td colspan="2">275</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">283</td> </tr> <tr> <td colspan="2">276</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">284</td> </tr> <tr> <td colspan="2">277</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">285</td> </tr> <tr> <td colspan="2">278</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">286</td> </tr> <tr> <td colspan="2">279</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">287</td> </tr> <tr> <td colspan="2">280</td> <td colspan="10"></td> <td colspan="2">288</td> </tr> <tr> </tr></table></div></div>																		5												13		B												Al		10,811												26,982		6												14		7												15		8												16		9												17		10												18		11												19		12												20		13												21		14												22		15												23		16												24		17												25		18												26		19												27		20												28		21												29		22												30		23												31		24												32		25												33		26												34		27												35		28												36		29												37		30												38		31												39		32												40		33												41		34												42		35												43		36												44		37												45		38												46		39												47		40												48		41												49		42												50		43												51		44												52		45												53		46												54		47												55		48												56		49												57		50												58		51												59		52												60		53												61		54												62		55												63		56												64		57												65		58												66		59												67		60												68		61												69		62												70		63												71		64												72		65												73		66												74		67												75		68												76		69												77		70												78		71												79		72												80		73												81		74												82		75												83		76												84		77												85		78												86		79												87		80												88		81												89		82												90		83												91		84												92		85												93		86												94		87												95		88												96		89												97		90												98		91												99		92												100		93												101		94												102		95												103		96												104		97												105		98												106		99												107		100												108		101												109		102												110		103												111		104												112		105												113		106												114		107												115		108												116		109												117		110												118		111												119		112												120		113												121		114												122		115												123		116												124		117												125		118												126		119												127		120												128		121												129		122												130		123												131		124												132		125												133		126												134		127												135		128												136		129												137		130												138		131												139		132												140		133												141		134												142		135												143		136												144		137												145		138												146		139												147		140												148		141												149		142												150		143												151		144												152		145												153		146												154		147												155		148												156		149												157		150												158		151												159		152												160		153												161		154												162		155												163		156												164		157												165		158												166		159												167		160												168		161												169		162												170		163												171		164												172		165												173		166												174		167												175		168												176		169												177		170												178		171												179		172												180		173												181		174												182		175												183		176												184		177												185		178												186		179												187		180												188		181												189		182												190		183												191		184												192		185												193		186												194		187												195		188												196		189												197		190												198		191												199		192												200		193												201		194												202		195												203		196												204		197												205		198												206		199												207		200												208		201												209		202												210		203												211		204												212		205												213		206												214		207												215		208												216		209												217		210												218		211												219		212												220		213												221		214												222		215												223		216												224		217												225		218												226		219												227		220												228		221												229		222												230		223												231		224												232		225												233		226												234		227												235		228												236		229												237		230												238		231												239		232												240		233												241		234												242		235												243		236												244		237												245		238												246		239												247		240												248		241												249		242												250		243												251		244												252		245												253		246												254		247												255		248												256		249												257		250												258		251												259		252												260		253												261		254												262		255												263		256												264		257												265		258												266		259												267		260												268		261												269		262												270		263												271		264												272		265												273		266												274		267												275		268												276		269												277		270												278		271												279		272												280		273												281		274												282		275												283		276												284		277												285		278												286		279												287		280												288	
5												13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
B												Al																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
10,811												26,982																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
6												14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
7												15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
8												16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
9												17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
10												18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
11												19																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
12												20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
13												21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
14												22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
15												23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
16												24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
17												25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
18												26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
19												27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
20												28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
21												29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
22												30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
23												31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
24												32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
25												33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
26												34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
27												35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
28												36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
29												37																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
30												38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
31												39																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
32												40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
33												41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
34												42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
35												43																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
36												44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
37												45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
38												46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
39												47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
40												48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
41												49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
42												50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
43												51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
44												52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
45												53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
46												54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
47												55																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
48												56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
49												57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
50												58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
51												59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
52												60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
53												61																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
54												62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
55												63																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
56												64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
57												65																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
58												66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
59												67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
60												68																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
61												69																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
62												70																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
63												71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
64												72																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
65												73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
66												74																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
67												75																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
68												76																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
69												77																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
70												78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
71												79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
72												80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
73												81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
74												82																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
75												83																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
76												84																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
77												85																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
78												86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
79												87																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
80												88																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
81												89																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
82												90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
83												91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
84												92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
85												93																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
86												94																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
87												95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
88												96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
89												97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
90												98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
91												99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
92												100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
93												101																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
94												102																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
95												103																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
96												104																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
97												105																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
98												106																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
99												107																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
100												108																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
101												109																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
102												110																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
103												111																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
104												112																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
105												113																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
106												114																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
107												115																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
108												116																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
109												117																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
110												118																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
111												119																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
112												120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
113												121																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
114												122																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
115												123																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
116												124																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
117												125																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
118												126																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
119												127																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
120												128																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
121												129																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
122												130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
123												131																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
124												132																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
125												133																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
126												134																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
127												135																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
128												136																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
129												137																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
130												138																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
131												139																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
132												140																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
133												141																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
134												142																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
135												143																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
136												144																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
137												145																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
138												146																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
139												147																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
140												148																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
141												149																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
142												150																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
143												151																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
144												152																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
145												153																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
146												154																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
147												155																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
148												156																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
149												157																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
150												158																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
151												159																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
152												160																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
153												161																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
154												162																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
155												163																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
156												164																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
157												165																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
158												166																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
159												167																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
160												168																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
161												169																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
162												170																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
163												171																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
164												172																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
165												173																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
166												174																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
167												175																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
168												176																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
169												177																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
170												178																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
171												179																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
172												180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
173												181																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
174												182																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
175												183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
176												184																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
177												185																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
178												186																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
179												187																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
180												188																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
181												189																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
182												190																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
183												191																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
184												192																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
185												193																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
186												194																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
187												195																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
188												196																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
189												197																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
190												198																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
191												199																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
192												200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
193												201																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
194												202																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
195												203																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
196												204																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
197												205																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
198												206																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
199												207																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
200												208																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
201												209																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
202												210																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
203												211																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
204												212																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
205												213																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
206												214																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
207												215																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
208												216																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
209												217																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
210												218																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
211												219																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
212												220																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
213												221																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
214												222																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
215												223																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
216												224																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
217												225																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
218												226																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
219												227																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
220												228																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
221												229																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
222												230																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
223												231																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
224												232																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
225												233																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
226												234																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
227												235																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
228												236																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
229												237																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
230												238																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
231												239																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
232												240																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
233												241																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
234												242																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
235												243																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
236												244																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
237												245																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
238												246																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
239												247																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
240												248																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
241												249																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
242												250																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
243												251																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
244												252																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
245												253																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
246												254																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
247												255																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
248												256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
249												257																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
250												258																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
251												259																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
252												260																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
253												261																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
254												262																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
255												263																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
256												264																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
257												265																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
258												266																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
259												267																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
260												268																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
261												269																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
262												270																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
263												271																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
264												272																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
265												273																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
266												274																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
267												275																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
268												276																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
269												277																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
270												278																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
271												279																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
272												280																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
273												281																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
274												282																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
275												283																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
276												284																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
277												285																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
278												286																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
279												287																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
280												288																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Periodensystem der Elemente

The periodic table shows elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118). The Lanthanide series (57-103) and Actinide series (89-103) are shown below the main table. Each element cell includes its atomic number, symbol, and name.

6 Atomaufbau

6.1 Grundbausteine

Alle Elemente des Periodensystems sind aus drei Grundbausteinen aufgebaut. Diese sind: Das Elektron, das Proton und das Neutron. Das Elektron ist elektrisch negativ geladen, die Ladung die es trägt wird als Elementarladung bezeichnet. Das Proton enthält exakt die entsprechende Menge an positiver Ladung, sodass ein Proton und ein Elektron zusammen genommen sich neutralisieren, also nach Außen wie ungeladen wirken (deswegen sind Gegenstände nicht geladen). Das Neutron ist elektrisch neutral, enthält also keine Ladung.

Die Masse vom Proton und Neutron sind annähernd gleich und circa das 1837fache der Elektronenmasse. Das Gewicht eines Elements hängt also fast ausschließlich von der Anzahl der Protonen und Neutronen ab. Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Eigenschaften zusammen.

	el. Ladung	Masse [kg]	$[m_e]$ (im Vgl. zu e)
Elektron e	-1	$9,1091 \cdot 10^{-31}$	1
Proton p	+1	$1,6725 \cdot 10^{-27}$	1836,2
Neutron n	0	$1,6748 \cdot 10^{-27}$	1838,7

6.2 Die vier Kräfte

In der Physik kennt man heute vier Kräfte, man spricht meist von vier Wechselwirkungen. Diese sind: Die Gravitation, die elektromagnetische-, die starke und schwache Wechselwirkung.

Gravitation: Diese, üblicherweise auch als Schwerkraft bezeichnete Wechselwirkung ist uns am bekanntesten, da wir im alltäglichen Leben diese am stärksten erleben. In der theoretischen Physik ist sie allerdings die am wenigsten verstandene Kraft und es wird heute in den großen Laboratorien vornehmlich nach experimentellen Phänomenen gesucht die uns weiterhelfen die Gravitation zu verstehen.

Elektromagnetische: Durch die vielen alltäglichen Gegenstände ist uns diese Kraft zwar bekannt, dennoch gibt es einige interessante Zusammenhänge. Zum Beispiel hängt die elektrische und magnetische Wechselwirkung immer in zusammen, d.h. ein Permanentmagnet entsteht durch kreisförmigen elektrischen Strom innerhalb des Materials. Weiterhin ist Licht eine elektromagnetische Welle, also nicht anderes als eine Welle von freier elektromagnetischer Kraft.

Starke: Die starke Kraft bindet den Atomkern. Die Protonen im Atomkern stoßen sich aufgrund ihrer positiven elektrischen Ladung ab. Dennoch bleiben sie zusammen. Die Erklärung hierfür ist, das Nukleonen (Protonen und Neutronen) eine starke Wechselwirkung haben. Diese starke Kraft ist kurzreichweitig, in der Nähe aber viel größer als die elektrische Abstoßung der Protonen. Der Kern eines Atoms hält also zusammen da Protonen und Neutronen eine starke Kraft haben die anziehend ist, die aber nur eine sehr kurze Reichweite hat. Die Neutronen wirken wie Klebstoff, da sie nicht abstoßend sind und die Protonen durch die starke Kraft zusammenhalten.

Schwache: Die schwache Wechselwirkung hängt mit der elektromagnetischen Zusammen, allerdings wird sie oft gesondert betrachtet. Da sie sehr schwach ist spielt sie für die Materie eine untergeordnete Rolle. Allerdings ist sie unter Anderem für den radioaktiven β -Zerfall verantwortlich, d.h. sie bewirkt die Umwandlung eines Neutron in ein Proton und Elektron.

6.3 Elemente und Isotope

Elemente sind Reinstoffe, d.h. sie sind chemisch nicht weiter zu Teilen. Beispiele sind Eisen, Gold, Kohlenstoff oder Helium. Kochsalz oder Wasser sind hingegen keine Reinstoffe, da sie aus zwei Elementen bestehen, Natrium und Chlor, bzw. Wasserstoff und Sauerstoff. Jedes Atom eines Elementes reagiert chemisch gleich und da das Element alleine von der Anzahl der Protonen im Kern bestimmt ist, bedeutet dies das z.B. jedes Atom, das sechs Protonen hat ein Kohlenstoffatom, aber die Anzahl der Neutronen kann variieren. So haben weitaus die meisten Kohlenstoffatome zu den sechs Protonen auch sechs Neutronen, man schreibt ${}^1_6\text{C}$, wobei der Index 6 die Anzahl der Protonen angibt und der Exponent 12 die Summe von Protonen und Neutronen. Durch die Wirkung der Sonneneinstrahlung (und Atombombentests) gibt es auf der Erde auch ${}^{14}_6\text{C}$, also Kohlenstoff mit acht ($14 - 6 = 8$) Neutronen. Chemisch sind diese beiden Arten des Kohlenstoffs nicht unterscheidbar, physikalisch sehr wohl, denn ${}^{14}_6\text{C}$ ist radioaktiv. Man spricht von Isotopen des Kohlenstoffs. Ein Isotop ist also ein Atom eines Elements mit einer bestimmten Anzahl Neutronen, es ist die begriffliche Differenzierung innerhalb eines Elements. ${}^{12}_6\text{C}$ und ${}^{14}_6\text{C}$ sind zwei unterschiedliche Isotope des Elements Kohlenstoff. Manche Elemente haben sehr viele Isotope die stabil sind andere nur eines (z.B. Fluor ${}^{19}_9\text{F}$, ist nur mit zehn Neutronen stabil). Mit stabil meint man, dass es nicht radioaktiv ist, der Zusammenhang wird im nächsten Kapitel behandelt.

Teil II

Ionisierende Strahlung (Radioaktivität)

7 Natur der Radioaktivität

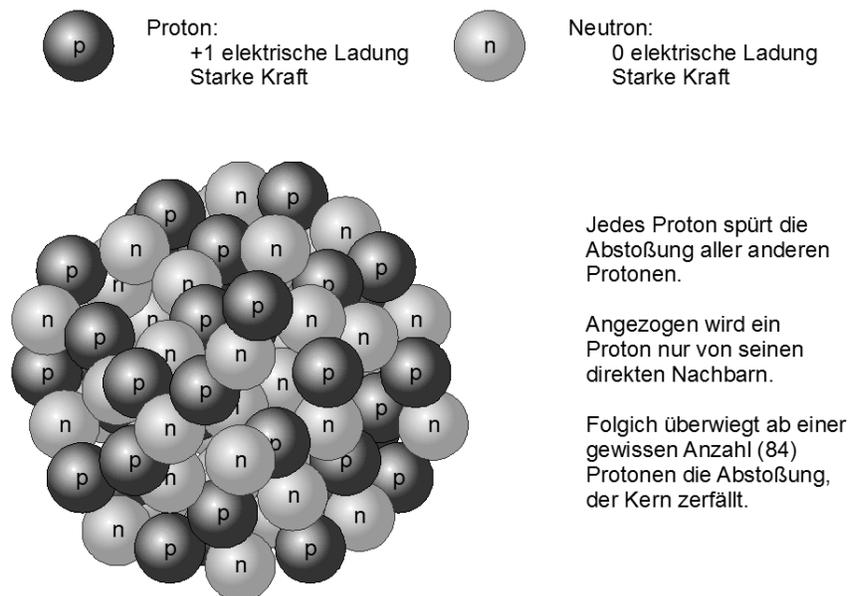
7.1 Einleitung

Radioaktivität ist ein historisch geprägter Begriff, in der Wissenschaft spricht man von ionisierender Strahlung.

Es gibt drei Arten radioaktiver Strahlung die unterschieden wird, α -Strahlung, β -Strahlung und γ -Strahlung. Alle Strahlungsarten kommen in der Natur vor.

7.2 Ursache des Kernzerfalls

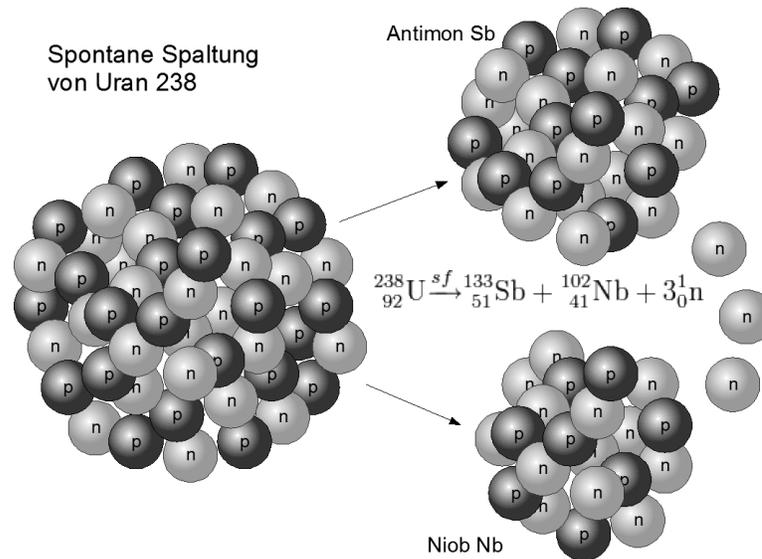
Elemente mit höherer Ordnungszahl haben viele Protonen im Kern, sodass die elektrische Abstoßung sehr groß ist. Die starke Kraft wirkt nur auf die nächsten Nachbarn, die elektrische Kraft aber weit über den Atomkern hinaus. Damit große Kerne stabil sind brauchen sie mehr Neutronen, da diese nur die starke anziehende Kraft haben und so den Kern zusammenhalten. Ab einer gewissen Protonenzahl (Kerngröße) überwiegt die elektrische Abstoßung, da ja alle Protonen einander abstoßen und der Kern wird instabil, er kann nicht alle Protonen halten, er zerfällt.



Ab der Ordnungszahl 84 (Polonium) sind alle Atome radioaktiv, da die Protonenzahl zu groß ist, um einen stabilen Kern zu ermöglichen.

7.3 Kernspaltung und Neutronenstrahlung

Ein Kern der zu groß ist, d.h. zu viele Protonen besitzt um stabil zu sein zerfällt. Teilt sich der Kern in zwei ähnlich große Teile so spricht man von Kernspaltung. Sie tritt ganz natürlich auf.

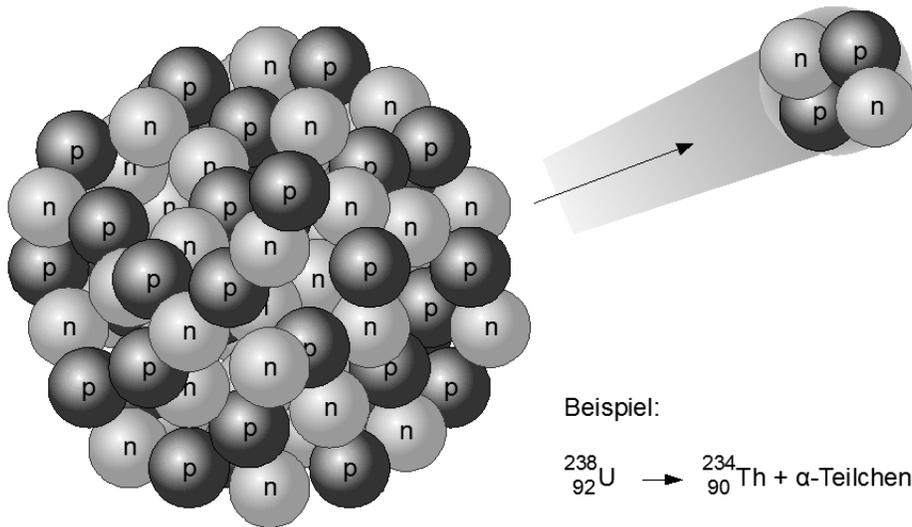


${}_{92}^{238}\text{U}$ kann sich in sehr viele unterschiedliche Spaltprodukte teilen, das Bild zeigt ein Beispiel. Das Teilungsverhältnis liegt meist zwischen $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$.

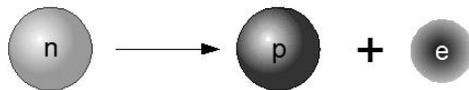
Die Kernspaltung führt zu Neutronenstrahlung, diese ist in der Natur wenig signifikant. Um so vorherrschender ist sie bei Nuklearkatastrophen und Atombomben.

7.4 α -Strahlung

Eine Alternative zur Kernspaltung ist die Abstrahlung von zwei Protonen und zwei Neutronen, also einem Heliumkern. Dadurch reduziert sich die Protonenzahl und damit auch die Abstoßung im Kern. Dieser Heliumkern wird als α -Teilchen bezeichnet, dadurch, dass er mit hoher Geschwindigkeit abgeschossen wird verursacht er Schäden. Moleküle werden zerstört, Zellen kaputt geschossen, ganz analog zu einer Kanonenkugel die ein Gebäude trifft. Hat das α -Teilchen durch die vielen Stöße seine Energie (Geschwindigkeit) verloren, so ist es ein ganz normales Helium, harmlos und für Luftballons zu verwenden.

Abstrahlung eines α -Teilchens7.5 β -Strahlung

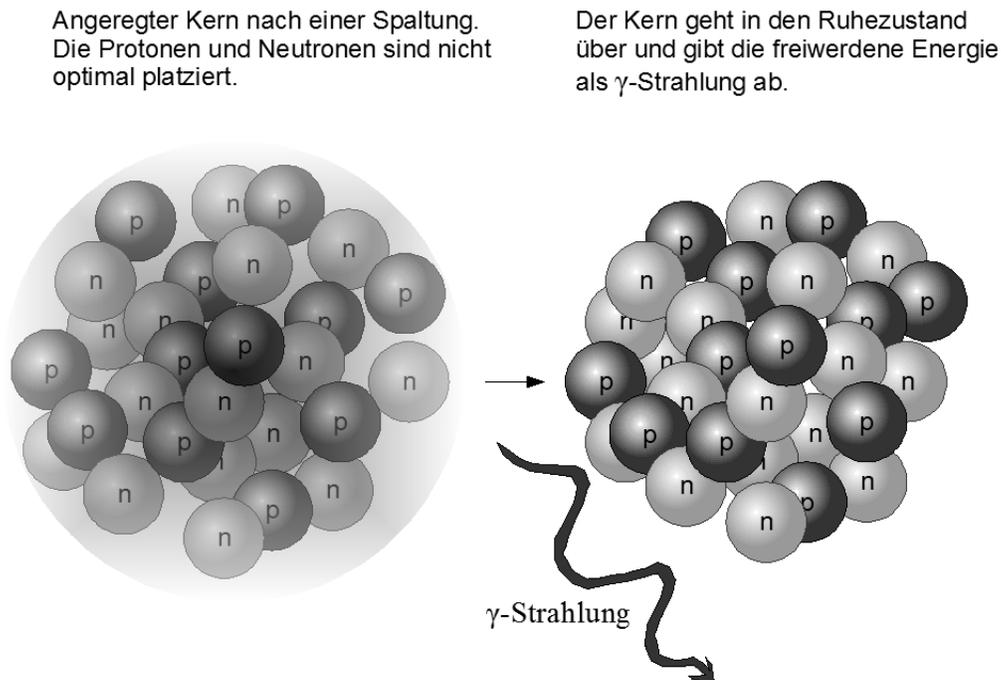
Hat ein Kern mehr Neutronen als er für seine Stabilität benötigt, zum Beispiel nach einer Kernspaltung, so kann ein Neutron sich in ein Proton und Elektron umwandeln. Dies wird durch die schwache Wechselwirkung bewirkt. Das entstehende Proton bleibt am Kern, das Atom wird zu einem neuen Element mit der Ordnungszahl um eins größer als zuvor. Das Elektron wird hinausgeschleudert, dieses schnelle Elektron ist die β -Strahlung. Da ein Elektron ca. 7350fach leichter ist als ein α -Teilchen, führt es nicht so heftige Stöße aus, fliegt dafür viel weiter und ist nicht so leicht aufzuhalten.



β -Zerfall: Ein Neutron wandelt sich in ein Proton um und schießt ein Elektron ab, dieses ist die β -Strahlung.

7.6 γ -Strahlung

In einem instabilen Kern, er ist also so groß, dass die abstoßende Wirkung der Protonen den Kern auseinander reißt, wird nach einer Spaltung ein γ -Quant ausgestrahlt. Denn die Spaltprodukte sind Kerne bei denen die Protonen deutlich weniger Abstoßung spüren und quasi enger zusammenrücken. Man spricht davon, dass die Spaltprodukte in einem angeregten Zustand sind und durch die Abstrahlung von γ -Strahlung in den Ruhezustand übergehen. Die Energie der Strahlung entspricht der Energieunterschied des Kerns im angeregten und Ruhezustand.



Nach einem Zerfall ist die Abstossung im Kern geringer und die Nukleonen sind stärker gebunden, d.h. sie halten besser zusammen. Die Energie die man aufwenden müsste, um die Protonen und Neutronen aus dem Kern herauszuholen, nennt man Bindungsenergie. Geht ein Kern von einem angeregten Zustand (nach einem Zerfall) in den Ruhezustand über, so nimmt die Bindungsenergie zu, es wird also schwieriger die Nukleonen zu trennen. Diese Zunahme der Bindungsenergie bedeutet, dass Energie freigesetzt wird und zwar in Form von γ -Strahlung. Die Energie der γ -Strahlung entspricht dann der Differenz der Bindungsenergie im angeregten und Ruhezustand.

Ein Phänomen ist in diesem Zusammenhang, dass die Masse sich ändert. Die Masse aller Protonen und Neutronen eines Kerns ist geringer, wenn die Protonen und Neutronen im Kern gebunden sind, als wenn man sie aus dem Kernverband lösen würde und alle "Einzelmassen" zusammen zählen würde. Konkret stellt man fest, dass wenn man z.B. Kohlenstoff $^{12}_6\text{C}$ betrachtet so ist die Masse des Kern geringer als die Summe der Massen von sechs Protonen und sechs Neutronen. Die Erklärung ist, dass die Masse um die

Bindungsenergie reduziert wird. Dies ist durch Einsteins Gleichung $E = mc^2$ gegeben. Sie sagt aus, dass Masse zu Energie (z.B. γ -Strahlung) werden kann und Energie zu Masse. Wenn Protonen und Neutronen sich zu einem Kern zusammenbinden, dann verlieren sie an Masse und zwar soviel wie der Bindungsenergie entspricht. Da $c^2 \approx 9 \cdot 10^{16} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ ein sehr grosse Zahl ist, kann aus wenig Masse sehr viel Energie entstehen. Der Verlust der Masse in einem Kern wird als "Massedefekt" bezeichnet.

7.7 Abschirmung

Wie viel und welches Material zur Abschirmung der Strahlung notwendig ist, hängt von der Art der Strahlung ab. α -Strahlung lässt sich sehr leicht, schon durch ein Blatt Papier abhalten. In Luft fliegen sie ca. 5-15cm weit. β -Strahlung lässt sich am besten mit einigen Zentimeter Aluminium abschirmen. Je nach Energie der Elektronen können sie in Luft einige Meter weit fliegen und in organischem Material einige Zentimeter durchdringen. Wichtig bei β -Strahlung ist, dass man zur Abschirmung keine schweren Elemente wie Blei verwendet, denn in diesen entsteht γ -Strahlung, die wesentlich schwieriger aufzuhalten ist. Für γ -Strahlung ist je nach Energie dickes Blei oder bis zu einigen Metern Beton notwendig damit die Strahlung absorbiert wird.

8 Biologische Wirkung ionisierender Strahlung

8.1 Einleitung

Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr informiert auf seiner Webpage <http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/34842/> (abgerufen am 18. März 2011) über die Strahlenwirkung.

Trifft ionisierende Strahlung auf einen lebenden Organismus, laufen in den betroffenen Zellen als Sekundärfolgen der primär ausgelösten physikalischen Wechselwirkung (Ionisations- und andere Anregungsvorgänge) chemische Prozesse ab, die Schädigungen zur Folge haben können. Am strahlenempfindlichsten sind dabei Zellen mit hoher Teilungsfrequenz. Deshalb sind jene Organe des Körpers, die auf eine häufige Zellteilung angewiesen sind, wie z.B. das Knochenmark als Blut bildendes Organ oder der Magen- und Darmtrakt, dessen Epitelzellen ständig erneuert werden müssen, am meisten gefährdet.

Eine sehr große Strahlenexposition, z.B. eine einmalige Dosis von einigen Sievert, was etwa dem Tausendfachen der natürlichen jährlichen Strahlenexposition des Menschen entspricht, kann zu dauerhaften Funktionsbeeinträchtigungen einzelner, lebensnotwendiger Organe und damit zum Tod führen. Aber auch relativ geringe Strahleneinwirkungen, bei denen die Funktionsfähigkeit der Organe nicht unmittelbar beeinträchtigt wird bzw. eine Erholung rechtzeitig möglich ist, können - allerdings mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit - zu Schädigungen führen. Es kann zu Veränderungen der Erbsubstanz der Zelle und als Spätfolge nach Jahren zu Krebserkrankungen kommen. Bei einer Schädigung von Keimzellen ist es möglich, dass der Schaden an die nächste Generation weitergegeben wird.

Das ist eine sehr allgemeine Darstellung, wir wollen auch eine detailliertere Betrachtung in Abhängigkeit der Dosis und der betroffenen Organe.

8.2 Äquivalentdosis

Da die Schädigung durch radioaktive Strahlung sowohl von der Art der Strahlung, als auch von den betroffenen Organen abhängig ist und zudem berücksichtigt werden muss, ob die Strahlung äußerlich oder

innerlich ist, benötigt man ein Maß, das dies alles berücksichtigt. Mit der Äquivalentdosis werden diese Aspekte empirisch berücksichtigt.

Der weitere Teil dieses Abschnitts zur Äquivalentdosis ist aus dem 2008 veröffentlichten Bericht des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr "Kernenergieüberwachung und Strahlenschutz in Baden-Württemberg" entnommen.

Als Maß der Strahlenexposition, das auch die unterschiedliche biologische Wirksamkeit der verschiedenen Strahlungsarten und die räumliche Verteilung der Strahlen berücksichtigt, gilt die Äquivalentdosis. Sie ergibt sich aus der Formel

$$\text{Äquivalentdosis} = (\text{absorbierte Energie/Masse}) \cdot Q \cdot N$$

Sie ist die letztlich für die biologische Wirkung einer Strahlendosis maßgebliche Dosisangabe. In dieser Formel bedeuten "absorbierte Energie pro Masse" die durch die ionisierende Strahlung auf den bestrahlten Körper pro Masseneinheit übertragene Energie gemessen in Gray (Gy; 1 Gy = 1 Joule/kg) oder z.B. dessen tausendsten Teil, dem Milligray (mGy). Das Produkt $Q \cdot N$ wird auch als Bewertungsfaktor bezeichnet. Maßeinheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv) oder dessen tausendster Teil, das Millisievert (mSv). Der strahlen spezifische Qualitätsfaktor Q berücksichtigt die unterschiedlich große radiobiologische Wirksamkeit der verschiedenen Strahlenarten. Zur Festlegung des Qualitätsfaktors Q werden experimentelle biologische Daten und klinische Erfahrungen herangezogen. Je nach Strahlungsart und -energie variiert er von Werten unter 1 bis etwa 20. Für Strahlenschutz Zwecke wird näherungsweise $Q=1$ für Beta- und Gamma-Strahlung, $Q=10$ für Neutronenstrahlung und $Q=20$ für Alpha-Strahlung verwendet. Der modifizierende Faktor N berücksichtigt die räumliche Verteilung der Strahlung. Für rein äußere Bestrahlung ist $N=1$ zu setzen. Um die verschiedenen Empfindlichkeiten von verschiedenartigen Körperzellen zu berücksichtigen, werden die Äquivalentdosen von Geweben und Organen ermittelt und diese mit Gewebe-Wichtungsfaktoren gewichtet. Als Resultat erhält man daraus die effektive Dosis, die als Maß für die Strahlenexposition des Gesamtorganismus dient. Durch unterschiedliche Wichtungsfaktoren wird erreicht, dass stark strahlen empfindliche Gewebe oder Organe wie die Keimdrüsen (Wichtungsfaktor 0,25) stärker zur effektiven Dosis beitragen als weniger stark empfindliche Gewebe wie beispielsweise die Knochenoberflächen (Wichtungsfaktor 0,03). Eine bestimmte Äquivalentdosis in den Keimdrüsen trägt somit gut acht mal mehr zur effektiven Dosis bei als die gleiche Äquivalentdosis der Knochenoberflächen. Die Summe der Wichtungsfaktoren ist 1. Der Vorteil der effektiven Dosis ist, dass mit ihr bei einer selektiven Strahlenexposition durch inhomogene Bestrahlung oder durch Inkorporation radioaktiver Stoffe die Strahlenwirkung und speziell das Strahlenrisiko für den Gesamtorganismus bewertet werden kann.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Strahlenschädigung durch die Äquivalentdosis dargestellt werden soll, die Einheit ist mSv. Je nach Wohnort entspricht die natürliche Strahlenbelastung einer Äquivalentdosis von 2-3mSv pro Jahr. Die Einheit Gray (Gy) ist direkt die pro kg Gewicht absorbierte Energie der Strahlung, sie berücksichtigt also nicht die unterschiedlichen Strahlenarten oder Körperorgane.

8.3 Strahlenquellen

Die wichtigsten Strahlenquellen sind, terrestrische (Gesteine), kosmische (Sonne), Radon in der Luft und medizinische Expositionen. Zusätzlich gibt es verschiedene vom Menschen erzeugte Strahlung, durch oberirdische Atombombenversuche, Tschernobyl und von der Industrie und Wissenschaft.

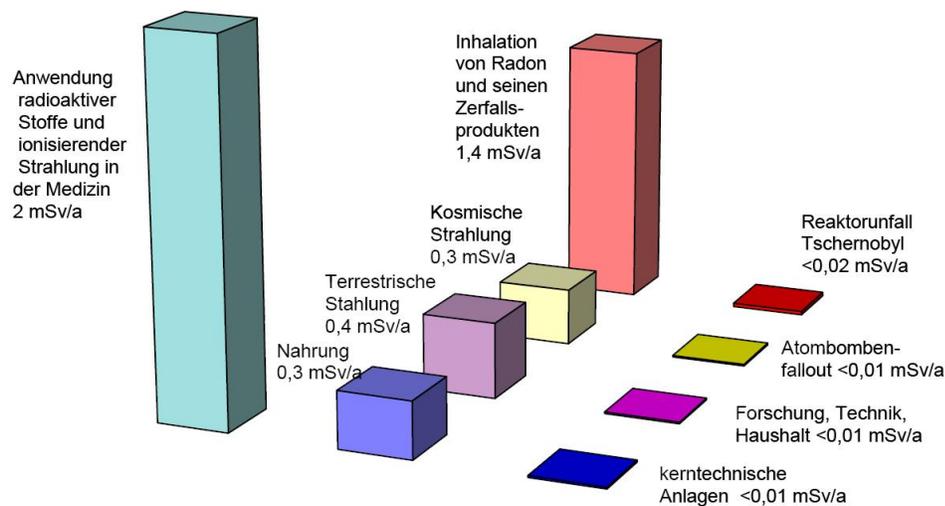
Die terrestrische Strahlung ist durch natürliche radioaktive Elemente in der Erde verursacht (unter anderem Uran). Je nach Gebiet kann diese Strahlung erheblich unterschiedlich sein.

Die kosmische Strahlung kommt vornehmlich von der Sonne. Diese strahlt nicht nur sichtbares Licht ab sondern auch erheblich viel ionisierende Strahlung. Diese Strahlung wird zum einen vom Magnetfeld der Erde zu den magnetischen Polen abgelenkt (und verursacht beim Auftreffen auf die Atmosphäre die Nord- und Südlichter). Zum anderen absorbiert die Luftschicht den größten Teil der ionisierenden Strahlung. Zum Bemerken ist, dass in größerer Höhe die Abschirmung durch die Luft weniger ist, daher ist diese natürliche Strahlenbelastung stark von der Höhe abhängig. Die folgende Tabelle zeigt die Dosis einiger Orte auf der Erde.

Ort	Höhe in Meter	Effektive Dosis in mSv/Jahr
Berlin	20	0,3
Teheran	1180	0,4
Denver	1610	0,6
Quito	2840	1,1
Lhasa	3600	1,7
La Paz	3900	2,0

Radon ist in Zerfallsreihen (z.B. von Uran) ein Tochterelement und kommt dadurch natürlich vor. Es ist eine erhebliche Belastung in der Äquivalentdosis, da Radon als Gas durch das Einatmen in die Lunge gelangt und dementsprechend eine innerliche α -Strahlenquelle ist.

Die medizinische Belastung ist individuell sehr unterschiedlich (Röntgen, Strahlentherapien, CT), im folgenden Bild ist der Durchschnittswert angegeben.



8.4 Strahlenkrankheit

Jede Art der Strahlung zerstört chemische Bindungen und dadurch Moleküle. Dies kann zum Tod von Zellen führen, oder zu Änderung in der Zelle, die auch zu Krebserkrankungen führen können. Ist das Erbgut betroffen kann eine Schädigung auch erst in der nächsten Generation auftreten (Mutationen). Besonders

empfindlich sind Zellen die sich häufig teilen (z.B. die Schleimhäute).

Diagnosen der Krankheitsbilder stammen von Unfallopfern und daher ist die Dosisangabe oft eine Schätzung. Empirische Befunde ergeben folgende typische Krankheitsverläufe.

0 bis 0,2 Gy

Mögliche angenommene Spätfolgen: Krebs, Erbgutveränderung. Diese zählen nicht zur Strahlenkrankheit im eigentlichen Sinne; sie sind also stochastische Strahlenschäden.

0,2 bis 0,5 Gy

Keine Symptome, nur klinisch feststellbare Reduzierung der roten Blutkörperchen.

0,5 bis 1 Gy

Leichter Strahlenkater mit Kopfschmerzen und erhöhtem Infektionsrisiko. Temporäre Sterilität beim Mann ist möglich.

1 bis 2 Gy

Leichte Strahlenkrankheit 10 % Todesfälle nach 30 Tagen (Letale Dosis(LD) 10/30). Zu den typischen Symptomen zählen – beginnend innerhalb von 3-6 Stunden nach der Bestrahlung, einige Stunden bis zu einem Tag andauernd – leichte bis mittlere Übelkeit (50 % wahrscheinlich bei 2 Gy) mit gelegentlichem Erbrechen. Dem folgt eine Erholungsphase, in der die Symptome abklingen. Leichte Symptome kehren nach 10-14 Tagen zurück. Diese Symptome dauern etwa vier Wochen an und bestehen aus Appetitlosigkeit (50 % wahrscheinlich bei 1,5 Gy), Unwohlsein und Ermüdung (50 % wahrscheinlich bei 2 Gy). Die Genesung von anderen Verletzungen ist beeinträchtigt, und es besteht ein erhöhtes Infektionsrisiko. Temporäre Unfruchtbarkeit beim Mann ist die Regel.

2 bis 3 Gy

Schwere Strahlenkrankheit 35 % Todesfälle nach 30 Tagen (LD 35/30). Erkrankungen nehmen stark zu und eine signifikante Sterblichkeit setzt ein. Übelkeit ist die Regel (100 % bei 3 Gy), das Auftreten von Erbrechen erreicht 50 % bei 2,8 Gy. Das Auftreten der Anfangssymptome beginnt innerhalb von einer bis sechs Stunden und dauert ein bis zwei Tage. Danach setzt eine 7- bis 14-tägige Erholungsphase ein. Wenn diese vorüber ist, treten folgende Symptome auf: Haarausfall am ganzen Körper (50 % wahrscheinlich bei 3 Gy), Unwohlsein und Ermüdung. Der Verlust von weißen Blutkörperchen ist massiv, und das Infektionsrisiko steigt rapide an. Bei Frauen beginnt das Auftreten permanenter Sterilität. Die Genesung dauert einen bis mehrere Monate.

3 bis 4 Gy

Schwere Strahlenkrankheit 50 % Todesfälle nach 30 Tagen (LD 50/30). Nach der Erholungsphase treten zusätzlich folgende Symptome auf: Durchfall (50 % wahrscheinlich bei 3,5 Gy) und unkontrollierte Blutungen im Mund, unter der Haut und in den Nieren (50 % wahrscheinlich bei 4 Gy).

4 bis 6 Gy

Akute Strahlenkrankheit 60 % Todesfälle nach 30 Tagen (LD 60/30). Die Sterblichkeit erhöht sich schrittweise von ca. 50 % bei 4,5 Gy bis zu 90 % bei 6 Gy (solange keine massive medizinische Intensivversorgung zur Anwendung kommt). Das Auftreten der Anfangssymptome beginnt innerhalb von 30 bis 120 Minuten und dauert bis zu zwei Tage. Danach setzt eine 7- bis 14-tägige Erholungsphase ein. Wenn diese vorüber ist, treten im Allgemeinen die gleichen Symptome wie bei 3 bis 4 Gy verstärkt auf. Bei Frauen ist das Auftreten permanenter Unfruchtbarkeit die Regel. Die Genesung dauert mehrere Monate bis zu einem Jahr. Wenn der Tod in der Regel 2-12 Wochen nach der Bestrahlung eintritt, so sind die Todesursachen Infektionen und Blutungen.

6 bis 10 Gy

Akute Strahlenkrankheit 100 % Todesfälle nach 14 Tagen (LD 100/14). Die Überlebenschance kommt auf den Einsatz medizinischer Intensivversorgung an. Das Knochenmark ist nahezu oder vollständig zerstört, und eine Knochenmarktransplantation ist erforderlich. Das Magen- und Darmgewebe ist schwer geschädigt. Das Auftreten der Anfangssymptome beginnt innerhalb von 15 bis 30 Minuten und dauert bis zu zwei Tagen. Danach setzt eine 5- bis 10-tägige Erholungsphase ein, die als Walking-Ghost-Phase bezeichnet wird. Die Endphase endet mit dem Eintritt des Todes durch Infektionen und innere Blutungen. Falls eine Genesung eintritt, dauert sie mehrere Jahre, wobei diese wahrscheinlich nie vollständig erfolgen wird.

10 bis 20 Gy

Akute Strahlenkrankheit 100 % Todesfälle nach 7 Tagen (LD 100/7). Diese hohe Dosis führt zu spontanen Symptomen innerhalb von 5 bis 30 Minuten. Nach der sofortigen Übelkeit durch die direkte Aktivierung der Chemorezeptoren im Gehirn und einer starken Schwäche folgt eine mehrtägige Phase des Wohlbefindens (Walking-Ghost-Phase). Danach erfolgt die Sterbephase mit raschem Zelltod im Magen-Darmtrakt, welcher zu massivem Durchfall, Darmblutungen und Wasserverlust sowie der Störung des Elektrolythaushalts führt. Der Tod tritt mit Fieberdelirien und Koma durch Kreislaufversagen ein. Eine Therapie besteht nur noch im Stillen der Schmerzen.

20 bis 50 Gy

Akute Strahlenkrankheit 100 % Todesfälle nach 3 Tagen (LD 100/3), ansonsten wie bei „10 bis 20 Gy“

über 50 Gy

Sofortige Desorientierung und Koma innerhalb von Sekunden oder Minuten. Der Tod tritt in wenigen Stunden durch völliges Versagen des Nervensystems ein. Eine solche Stundendosis existiert beispielsweise am Karatschai-See.

über 80 Gy

Die US-Streitkräfte rechnen bei einer Dosis von 80 Gy schneller Neutronenstrahlung mit einem sofortigen Eintritt des Todes.

Anmerkung: Die Symptome unterscheiden sich in den öffentlich zugänglichen Dokumenten, da sie nicht experimentell am Menschen „erprobt“ sind. Die oben angegebenen Werte beziehen sich auf die Ganzkörperdosis verursacht durch eine einmalige Einwirkung von Röntgen- oder Gammastrahlen. Sie wurden aufgrund der Folgen von Atombombenabwürfen und anderen Ereignissen statistisch ermittelt.

Zeit	Gruppe 1 ≥ 6 Gy	Gruppe 2 ca. 4 Gy	Gruppe 3 ≤ 2 Gy
ersten 2 Tage	Schwindel und Erbrechen nach Min. oder wenigen Std., Krämpfe, Bewusstlosigkeit, Hirntod, bei milderem Verlauf Apathie, Durchfall, Fieber.	Schwindel, Erbrechen am 1.Tag, evtl. am 2.Tag in leichter Form.	evtl. leichter Schwindel oder keine Krankheitszeichen.
1. Woche	eventuell kurze Phase ohne Krankheitszeichen Erbrechen, Durchfall, blutender Schleimhautzerfall in Rachen, Kehlkopf und Darm, hohes Fieber, Appetitlosigkeit.	keine Krankheitszeichen.	keine Krankheitszeichen.
2-3. Woche	Todesrate 90 bis 100% Hauptkrankheitsursachen: schwere Magen-Darm-Störungen, Infekte.	Haarausfall, Appetitverlust, Durchfall (oft blutig), blutender Schleimhautzerfall in Mund und Rachen. Verlust der weißen Blutkörperchen, Fieber.	
3-4. Woche		Todesrate 50% Hauptkrankheitszeichen: schwere Blutvergiftung, Gewebezzerfall, fehlende Abwehr.	teilweise Haarausfall, Appetitverlust, Müdigkeit, Schluckbeschwerden, leichter Durchfall, Verminderung der Blutzellen, punktförmige Hautblutungen Todesrate 0-5%.

8.5 Strahlenschäden

Die Darstellung im vorangegangenen Abschnitt wird im engeren Sinne als Strahlenkrankheit bezeichnet, da es sich auf die direkte Wirkung der Strahlung bezieht. In diesem Abschnitt sollen die weiteren Strahlenschäden angesprochen werden, d.h. Schäden die zu einem späteren Zeitpunkt auftreten können.

Werden Körperzellen durch ionisierende Strahlung abgetötet scheidet der Körper sie aus und erholt sich. Wenn hingegen in Körperzellen Mutationen verursacht werden (somatische Mutation), so kann dies zur Kanzerogenese (Krebsentstehung) führen.

Teratogene Strahlenfolgen (Schäden am ungeborenen Kind) sind durch Schädigung der Keimzellen (genetische Mutation) möglich. Dies kann zum Tod, zu Organfehlbildungen und Wachstumsstörungen führen.

Teil III

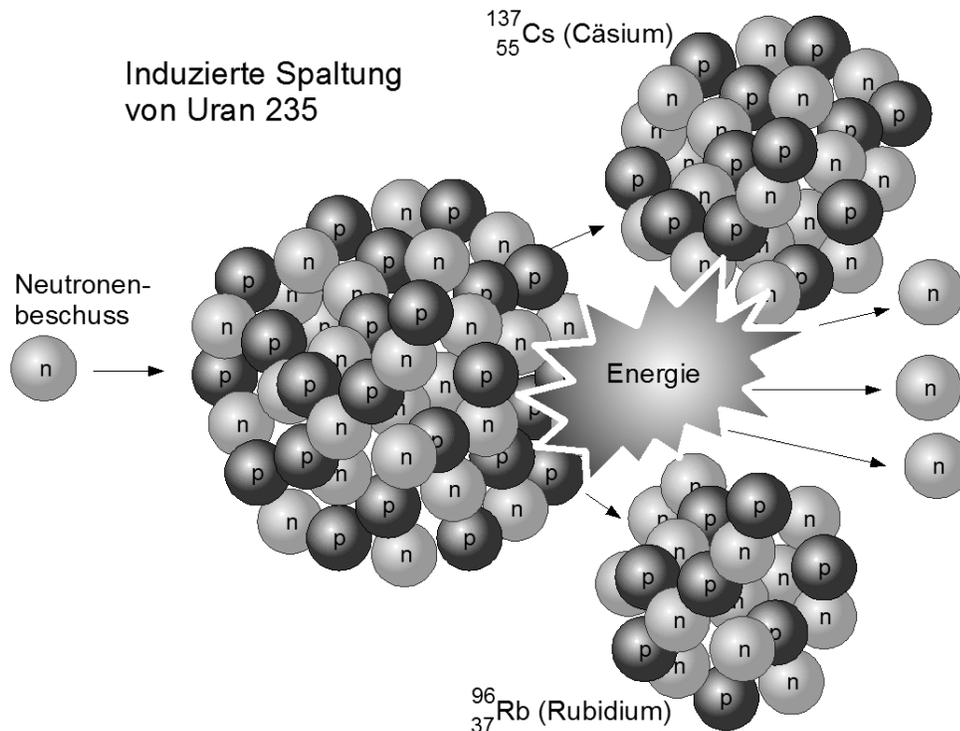
Kernkraftwerke und Atombomben

9 Induzierte Spaltung

9.1 Entdeckung

Um die Energie der Kernspaltung zu nutzen, muss man sie beeinflussen können. Man muss also gezielt Atomkerne zur Spaltung veranlassen. 1938 gelang es Otto Hahn, Fritz Straßmann und Lise Meitner am Berliner Kaiser-Wilhelm-Institut erstmals einen Kern zur Spaltung zu veranlassen. Sie beschossen $^{92}_{238}\text{U}$ mit Neutronen. Der Urankern nimmt dabei ein Neutron auf und wird kurzzeitig $^{92}_{239}\text{U}$ und spaltet sich unter Abgabe von Energie und weiterer Neutronen.

Damit war zunächst nur gezeigt, dass Kerne zur Spaltung angeregt werden konnten, aber es blieben Schwierigkeiten. Neutronenquellen sind aufwendig und es ist nicht möglich mit Neutronen zu zielen. Zudem müssen die Neutronen die richtige Geschwindigkeit haben, sind sie zu schnell oder zu langsam, können sie vom Kern nicht eingefangen werden. Die Lösung zeichnete sich bei $^{92}_{235}\text{U}$ ab, zum einen fängt dieser Kern die Neutronen besser ein und zum anderen gibt er bei der Spaltung mehrere Neutronen ab. Diese Neutronen werden von anderen $^{92}_{235}\text{U}$ Kernen eingefangen, diese spalten sich, geben weitere Neutronen ab und es kommt zu einer Kettenreaktion. Der kurzzeitig entstehende $^{92}_{236}\text{U}$ Kern kann in unterschiedliche Spaltprodukte teilen, das Bild zeigt eine mögliche Reaktion.



9.2 Anreicherung

$^{92}_{235}\text{U}$ eignet sich also weil es bei der Spaltung mehr Neutronen abgibt und es dadurch zur Kettenreaktion kommt, was bei $^{92}_{238}\text{U}$ nicht der Fall ist. Uran kommt in der Natur als Gemisch dreier Isotope vor: etwa 0.006% $^{92}_{234}\text{U}$ 0.7% $^{92}_{235}\text{U}$ und 99.3% $^{92}_{238}\text{U}$. Der Anteil des $^{92}_{235}\text{U}$ ist viel zu gering, man muss also den Anteil am $^{92}_{235}\text{U}$ erhöhen. Diesen Prozess nennt man Anreicherung. Da $^{92}_{238}\text{U}$ etwas schwerer ist als $^{92}_{235}\text{U}$ kann man es mit starken Zentrifugen trennen. Dies ist technisch durchaus eine Herausforderung. Für die Verwendung in Leichtwasser-Kraftwerken ist eine Anreicherung auf 2-5% notwendig (Schwerwasserreaktoren können auch mit dem natürlichen Gemisch betrieben werden). Für den Bau von Atombomben muss der $^{92}_{235}\text{U}$ Anteil ca. 60% betragen.

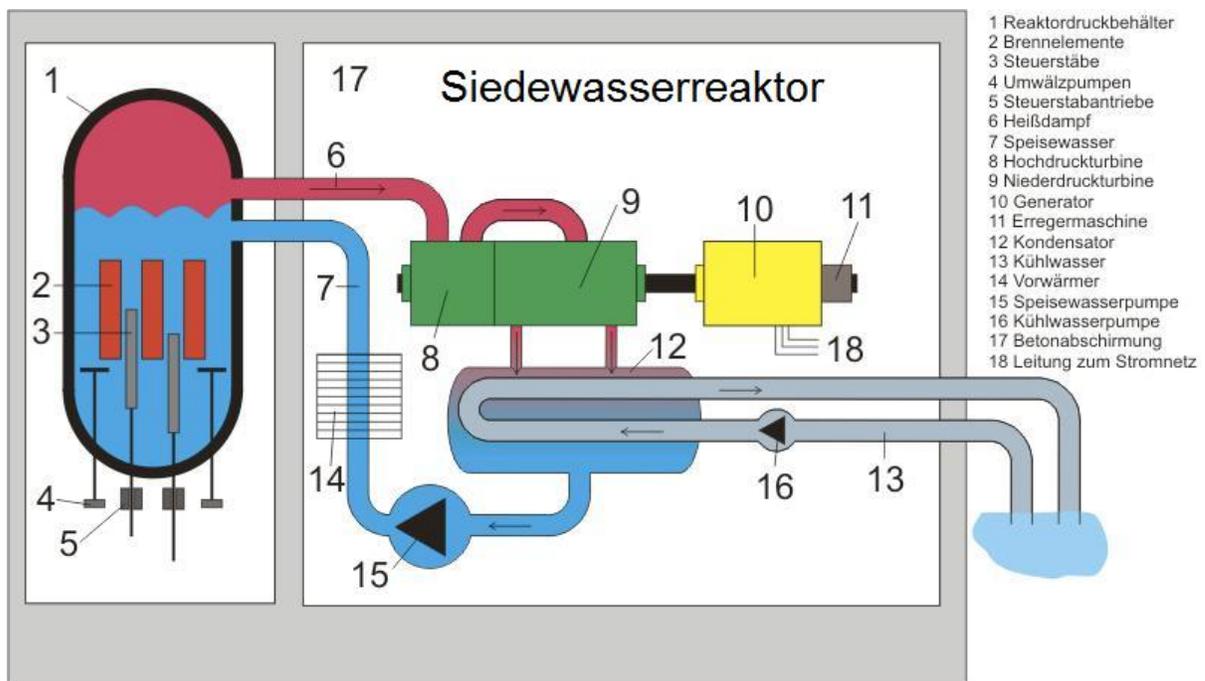
10 Kernkraftwerke

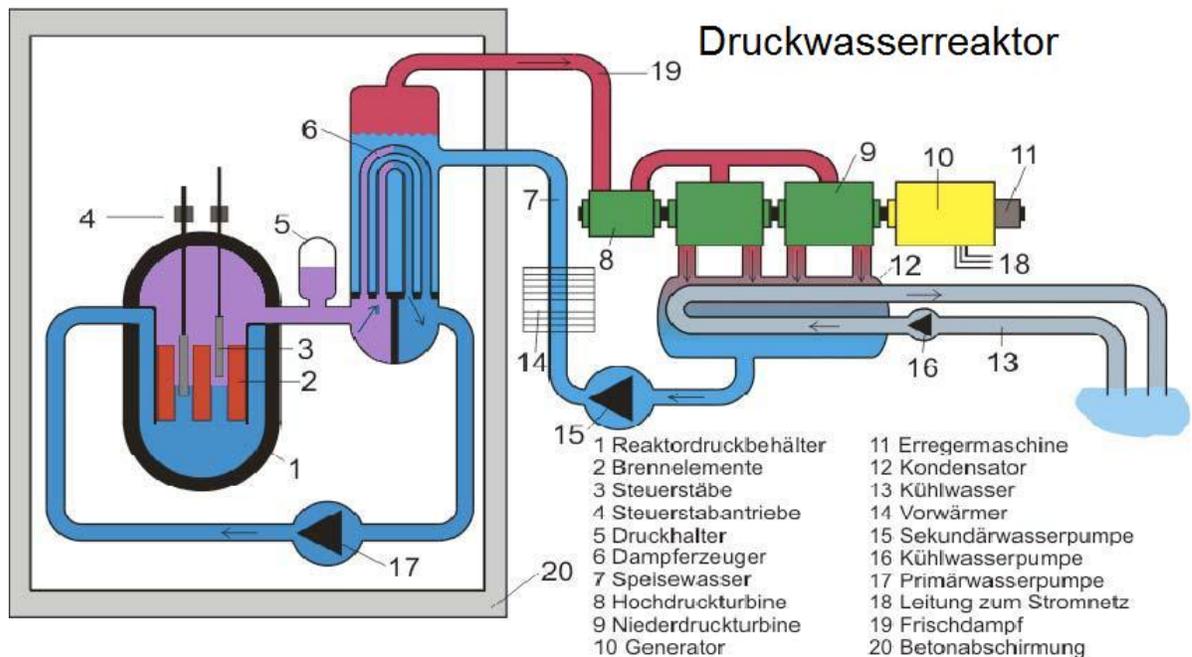
10.1 Druck- und Siedewasserreaktoren

Die Darstellungen in diesem Abschnitt sind Informationen der schweizer Kernenergiebranche (www.kernenergie.ch).

Kernkraftwerke gehören zu den thermischen Kraftwerken. Bei einem thermischen Kraftwerk wird thermische Energie (Wasserdampf) mit Hilfe einer Turbine in eine Bewegung umgesetzt (Bewegungsenergie), die einen Generator antreibt, der elektrischen Strom erzeugt. Das Besondere am Kernkraftwerk ist, dass es die Wärme nicht mit dem Verbrennen von Kohle, Gas oder Öl erzeugt, sondern durch Kernspaltung. Obwohl KKW für ihre sehr weit sichtbaren weissen Wolksäulen bekannt sind, handelt es sich bei diesen Wolken nicht um Abgase, sondern um reinen Wasserdampf, der bei der notwendigen Kühlung entsteht.

Druck- und Siedewasserreaktoren:



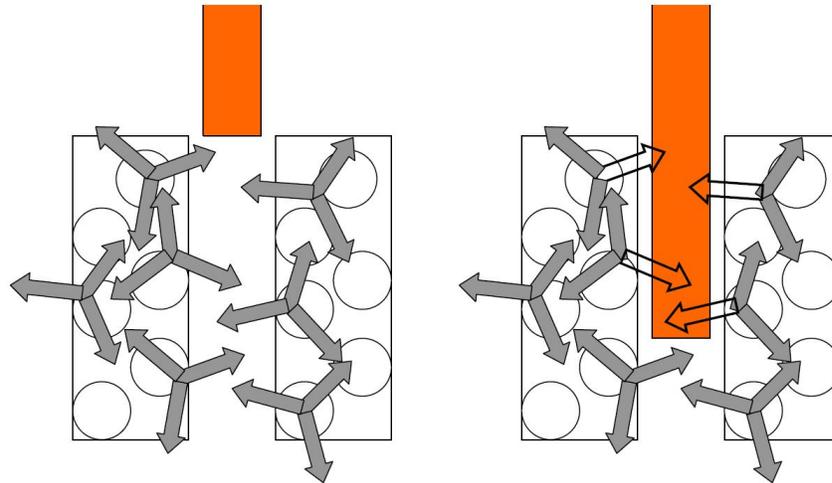


Es gibt weltweit sehr unterschiedliche Typen von Kernkraftwerken. Der Teil der Anlage, der aus Dampf elektrischen Strom erzeugt, ist bei beiden identisch. Der Dampf treibt jeweils zwei hintereinander geschaltete Turbinen an (8+9). Die erste (8) funktioniert mit sehr heissem Dampf, der unter sehr hohem Druck steht. Der Restdampf der ersten Turbine wird als Antrieb für die zweite Turbine (9) verwendet. Die zweite Turbine ist deshalb so gebaut, dass sie mit einem tieferen Dampfdruck funktioniert. Durch das Hintereinanderschalten der beiden Turbinen wird der Wirkungsgrad für die Umwandlung von Wärme in Bewegung höher. Aber auch bei der zweiten Turbine bleibt ein Restdampf übrig. Dieser wird in einem Kondensator (12) wieder zu Wasser verwandelt. Der Kondensator entzieht dem Restdampf mit Hilfe von Kühlwasser (13) so viel Restwärme, dass er unter 100°C abkühlt und sich wieder in Wasser verwandelt. Kühlwasser kann einem Fluss entnommen werden, erwärmt sich beim Abkühlen des Dampfes um einige Grad und wird dann wieder in den Fluss zurückgeleitet. Weil auch eine relativ geringe Erwärmung von Flusswasser auf die dort lebenden Pflanzen und Fische einen negativen Einfluss ausüben kann, werden zur Kühlung häufig Kühltürme verwendet.

Die beiden Turbinen übertragen ihre Drehbewegung auf einen Generator (10), der den elektrischen Strom produziert (18) (Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie). Obwohl sich Siede- und Druckwasserreaktor bei der Herstellung des Dampfes unterscheiden, gibt es auch in diesem Bereich viele Parallelen: Bei beiden findet die Kernspaltung in einem Reaktordruckbehälter (1) statt. Das Spaltmaterial befindet sich in gasdicht verschlossenen Brennelementen (2). Steuerstäbe (3) zwischen den Brennelementen steuern die Geschwindigkeit der Kernspaltung. Werden sie stärker zwischen die Brennelemente geschoben, dann wird die Neutronenaktivität und damit die Intensität der Kernspaltung reduziert. Der wesentliche Unterschied zwischen Siedewasser- und Druckwasserreaktor besteht nun darin, dass beim Siedewasserreaktor bereits im Reaktordruckbehälter Wasserdampf erzeugt wird, beim Druckwasserreaktor hingegen nur sehr heisses Wasser. Dieses sehr heisse Wasser (ca. 300°C) wird erst in einem sekundären Kreislauf (7/19) zu Dampf verwandelt. Druckwasserreaktoren sind technisch und finanziell mit höherem Aufwand verbunden. Ihr grosser Vorteil liegt aber darin, dass sich der Bereich, der radioaktiver Strahlung ausgesetzt ist, nochmals einschränken lässt: Die Turbinen eines Druckwasserreaktors werden – im Gegensatz zum Siedewasserreaktor – nicht von radioaktivem Wasser des Primärkühlkreis-

laufes durchflossen. Unterhaltsarbeiten sind deshalb viel einfacher auszuführen.

Das aussergewöhnlichste Steuerelement in einem KKW sind die Steuerstäbe zwischen den Brennelementen. Sie sind das Hauptsteuermittel für die Kernspaltung. Die Stäbe bestehen aus einem Material, das Neutronen absorbiert. Wie wir bereits wissen, bestimmt die Konzentration von Neutronen die Geschwindigkeit der Kernspaltung. Mit einer mechanischen Vorrichtung können die Steuerstäbe zwischen die Brennelemente geschoben werden, was die Kernspaltung verlangsamt. Das Herausziehen hat den gegenteiligen Effekt.



In der Abbildung links sind schematisch die Neutronen (graue Pfeile) dargestellt, die bei der Uranspaltung entstehen und neue Spaltungen auslösen können. In der Abbildung rechts ist ein Steuerstab zwischen die Brennelemente geschoben und „verschluckt“ einen Teil der Neutronen (durchsichtige Pfeile). Diese lösen keine neuen Spaltungen mehr aus. Die Reaktion verlangsamt sich.

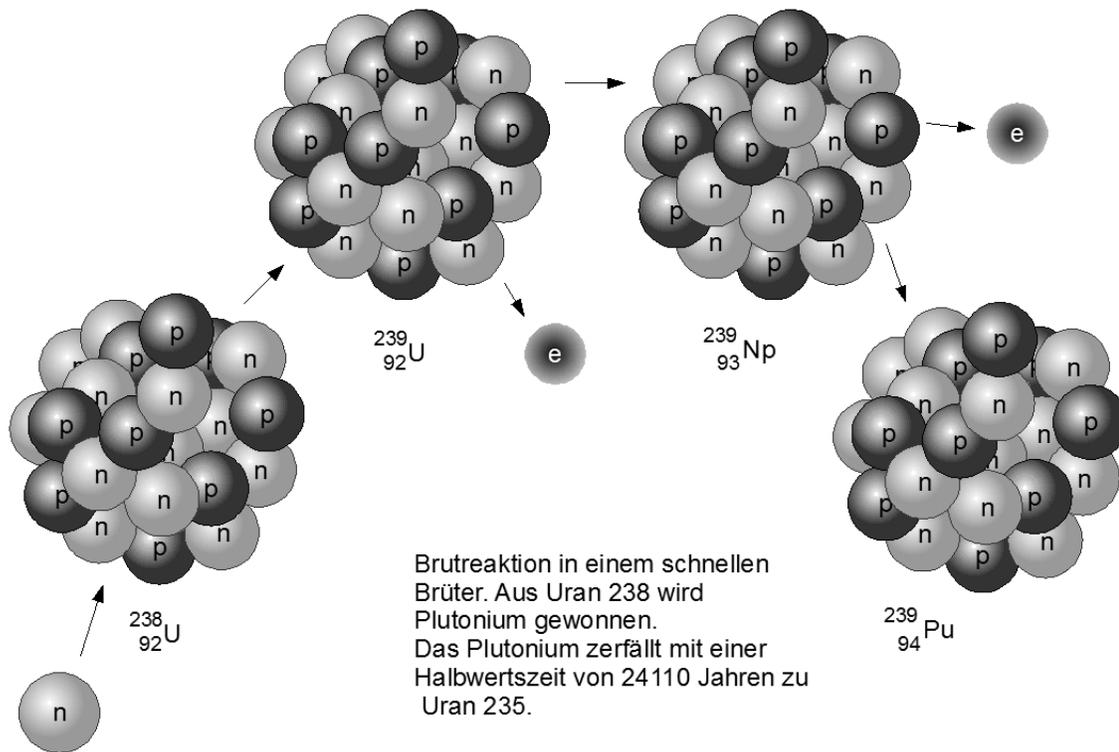
10.2 Schneller Brüter

Die Darstellungen in diesem Abschnitt basieren auf der Webpage: <http://www.schneller-brueter.de/schneller-brueter/sites/funktion.htm> (abgerufen am 23.3.2011).

Der Kern des Uran-238 kann aber ein Neutron aufnehmen und sich in mehreren Stufen zu Plutonium-239 umwandeln. Dies wird am effektivsten durch schnelle Neutronen gespalten und ist deshalb als Spaltstoff in Reaktoren geeignet, in denen Neutronen nicht moderiert (abgebremst) werden, so z.B. im Schnellen Brüter.

In Schnellen Brutreaktoren werden zwei Vorgänge gezielt herbeigeführt.

- Es finden Kernspaltungen statt, wodurch Neutronen für weitere Spaltungen und den Brutvorgang erzeugt werden und Energie freigesetzt wird.
- Ein Teil des Uran-238 wird in spaltbares Plutonium-239 umgewandelt (Brutvorgang).



Der U-238-Kern nimmt das Neutron auf und erhöht dadurch seine Massenzahl um 1 auf U-239. Dieses Uranisotop hat eine sehr kurze Halbwertszeit und zerfällt in zwei Schritten jeweils unter Abgabe eines negativ geladenen Elektrons zu Neptunium und schließlich zu Plutonium (die Namensgebung rührt übrigens von der Reihenfolge der Planeten Uranus, Neptun und Pluto in unserem Sonnensystem her). Die Elektronenabgabe als Strahlung bezeichnet man auch als β -Strahlung. Der Betazerfall führt zu einer Erhöhung der Kernladungszahl von 92 (Uran) über 93 (Neptunium) zu 94 (Plutonium), die Massenzahl bleibt dabei erhalten. Spaltbares Plutonium Pu-239 ist entstanden.

Das Plutonium Pu-239 zerfällt mit einer Halbwertszeit von 24110 Jahren unter Aussendung von α -Teilchen zu Uran U-235.

Der Brüter kann also die 99,3 % des Natururans, die aus bisher nicht spaltbarem U-238 bestehen noch nutzbar machen. Es wird im Reaktor in Plutonium-239 umgewandelt und so mehr Spaltmaterial erzeugt, als verbraucht wird. Zur Herstellung der Brenn- und Brutelemente eines schnellen Brüters ist der schwierige und teils auch sehr energieaufwändige Vorgang der Urananreicherung nicht erforderlich.

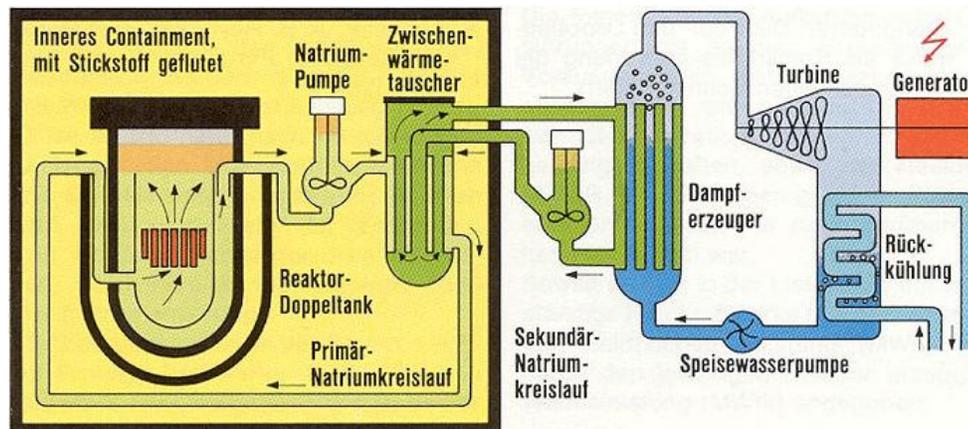
Kernspaltungen müssen aber weiterhin durchgeführt werden, um die zum Erbrüten notwendigen Neutronen zu erzeugen. So findet man im Brüterkern eine Spaltzone im Inneren und eine Brutzone am Rande des Kerns. Durch geschicktes Bestücken des Reaktors mit den Brut- und Brennelementen kann eine Brutrate, also das Verhältnis von erzeugtem zu verbrauchtem Spaltmaterial erreicht werden, die größer eins ist. Gebräuchlich sind in der Spaltzone Mischoxid-Brennelemente aus 20 % PuO_2 und 80 % Natururan oder abgereichertem Uran (dieses bleibt als Reststoff bei der Urananreicherung für die Leichtwasserreaktoren übrig und ist bisher ungenutzt) und reines Natururan oder abgereichertes Uran in der Brutzone.

Das in der Brutzone erzeugte Plutonium wird in Wiederaufbereitungsanlagen aus den Brutelementen herausgelöst, kann erneut mit Uran vermischt werden und sind Leichtwasserreaktoren oder der Spaltzone des Brütters als Spaltmaterial eingesetzt werden.

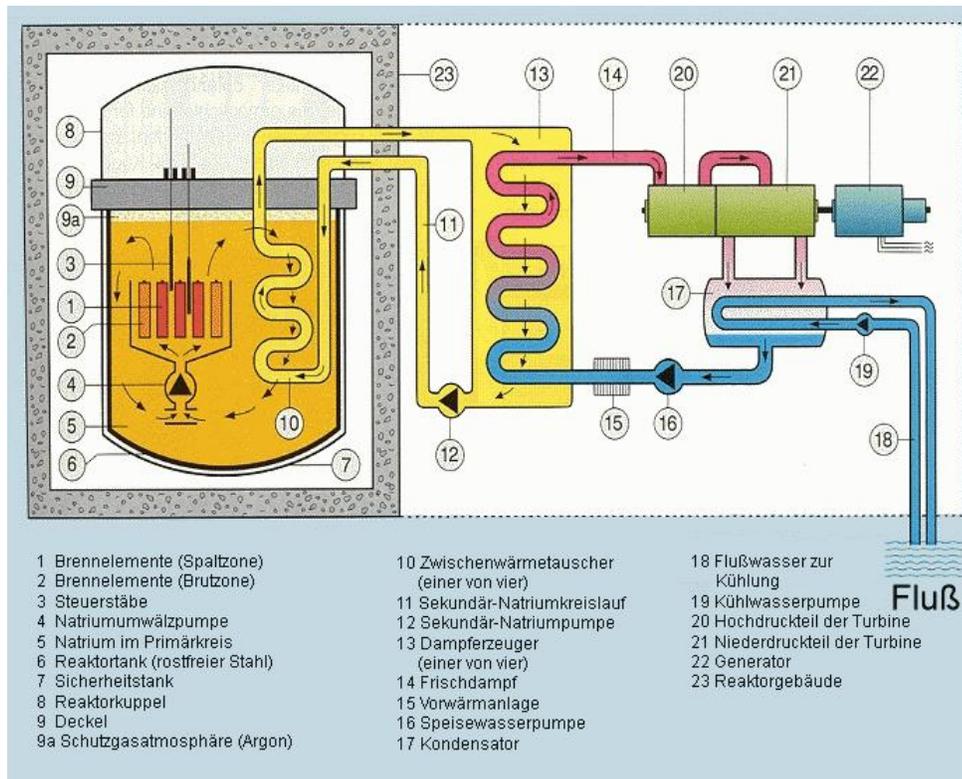
Da Brutreaktoren nur mit schnellen Neutronen betrieben werden, darf kein Moderator vorhanden sein. Als Kühlmittel kommt deshalb kein Stoff in Frage, der die Neutronen zu schnell abbremst (moderiert). Dies wären insbesondere Stoffe, die ein relativ geringes Atomgewicht aufweisen. Man nutzt im Schnellen Brüter flüssiges Natrium. Dieses Metall hat einen Schmelzpunkt von 98°C, sein Siedepunkt liegt bei 883°C. Es hat bessere Wärmeübergangseigenschaften zu den Brennelementen als Wasser, einen kleinen Einfangquerschnitt und eignet sich deshalb besonders als Kühlmittel. Mit einer Temperatur von 395°C tritt es von unten in den Reaktorkern ein und verlässt ihn wieder mit 545 °C. Da das Natrium dabei nicht siedet, liegt der Druck im Primärkreis nur bei etwa 10 bar, was die Bauweise des Reaktordruckbehälters im Vergleich zu den Leichtwasserreaktoren deutlich vereinfacht. Da das Natrium direkten Kontakt zu den Brennelementen hat, wird es durch eine Einfangreaktion von Na-23 und einem Neutron zu Natrium-24, welches mit einer Halbwertszeit von 14,96 Stunden zu Magnesium-24 zerfällt. Dabei wird β -Strahlung frei. Ein zweiter Natrium-Kühlkreislauf soll verhindern, dass bei Störfällen das radioaktive Natrium des Primärkreislaufs mit dem Wasser-Dampf-Kreislauf in Berührung kommt, da Natrium mit Wasser heftig unter Bildung von Natronlauge und Wasserstoff chemisch reagiert.

Zwei Arten von Kühlsystemen werden unterschieden:

Das Loop-System mit räumlicher Trennung von Primärkreis, Pumpen und Wärmetauschern



und das in mehreren anderen Ländern eingesetzte Pool-System mit Primärkreis, Pumpen und Wärmetauscher im Reaktortank.



11 Atombomben

11.1 Kritische Masse

Dieser Abschnitt ist von der Webpage <http://www.abc-waffen.de/Atom/aufbau.html> entnommen (abgerufen am 23.3.2011).

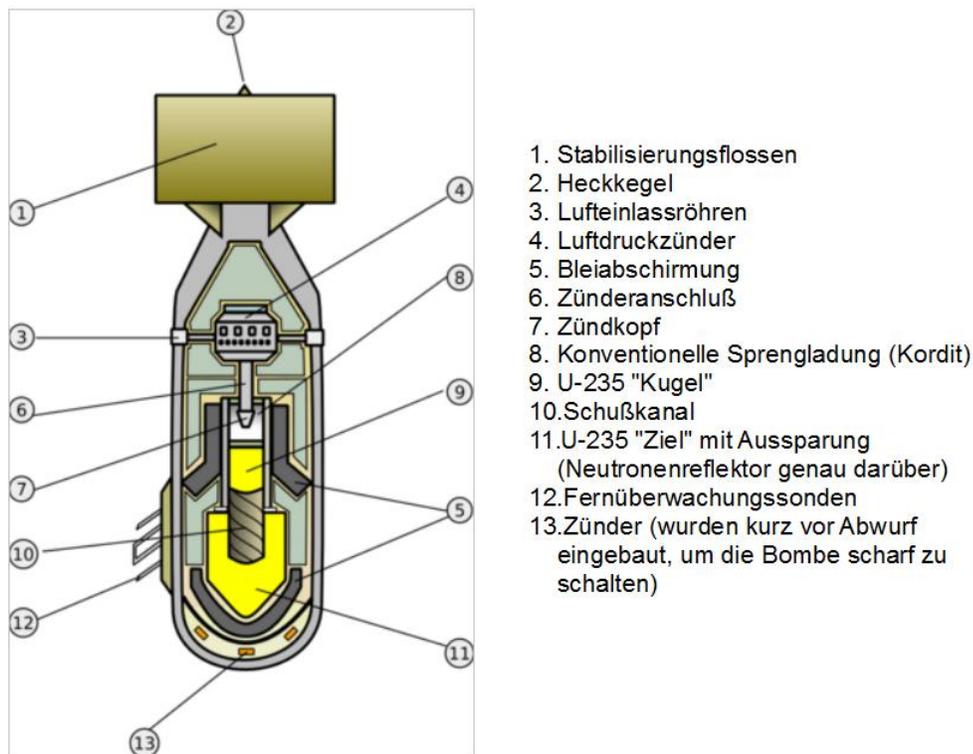
Die kritische Masse ist notwendig um eine Kettenreaktion aufbauen zu können. Sie stellt sicher, dass die freigesetzten Neutronen auch Kerne spalten, oder anders gesagt, dass nicht ein Großteil von ihnen durch die Zwischenräume austritt, ohne einen Kern zu spalten. Die kritische Masse ist die Masse, bei der die Anzahl der spaltenden Neutronen gleich bleibt. Das bedeutet, dass während dieser Kettenreaktion durchgehend das gleiche Maß an Energie abgegeben wird, wie es bei einem Kernreaktor der Fall ist. Damit die Anzahl der Neutronen steigt, muss dementsprechend eine überkritische Masse beschossen werden. Der Effekt hiervon ist eine Kettenreaktion, welche immer mehr Energie freisetzt, so wie dies bei der Atombombe der Fall ist. Um die (über-) kritische Masse zu erhalten gibt es nun drei Möglichkeiten: Die erste ist, dass man die Zahl der Atomkerne erhöht, indem man mehr Spaltmaterial hinzufügt. So erhöht man die Wahrscheinlichkeit, dass ein Neutron auf seiner Flugbahn einen Atomkern trifft, und diesen spaltet. Die zweite Möglichkeit ist, dass man sicherstellt, dass die Atomkerne nah genug aneinander liegen, so dass man also die Dichte erhöht. Da nun auf das selbe Volumen mehr Atomkerne kommen als zuvor, sind weniger Zwischenräume vorhanden. So wird wiederum die Wahrscheinlichkeit, dass ein Neutron einen Atomkern trifft, erhöht. Die dritte Möglichkeit ist eher eine Ergänzung zu einer der ersten beiden: Die kritische Masse lässt sich auch durch Nutzung von Neutronenreflektoren (in der Fachsprache "Tamper" genannt) erreichen. Diese sind um das Spaltmaterial herum angeordnet. Neutronen, welche nun die Spaltmasse verlassen würden, prallen gegen den Reflektor, werden zurückgeworfen, und fliegen so wieder in Richtung Spaltmaterial. So lässt sich die benötigte Masse, um Kerne zu spalten, minimieren. Allerdings wären wohl die einzelnen Neutronen erstens zu spät an der Spaltung beteiligt (was bedeutet, dass die Bombe bis dahin schon hätte hochgehen müssen), da sie einen längeren Weg zurücklegen müssen, und zweitens hängt die Zahl der reflektierten Neutronen auch von der Dichte des Reflektors ab. Die kritische Masse setzt auch eine Obergrenze für den Detonationswert von Kernspaltungswaffen, da nicht beliebig viel Spaltmaterial hinzugefügt werden kann, ohne die kritische Masse zu erreichen. Da es aber für die Lagerung einer Kernwaffe notwendig ist, dass sich das Spaltmaterial im unterkritischen Bereich befindet, kann mit reinen Kernspaltungswaffen praktisch "nur" ein Detonationswert von 100kt erreicht werden.

Nuklide	Reflektor	Reflektordicke in cm	kritische Masse in kg
Uran-235	keiner		49
Uran-235	Beryllium	10	14
Uran-235	natürliches Uran	10	18
Plutonium-239	keiner		12,5
Plutonium-239	Beryllium	5,2	5,4
Plutonium-239	Beryllium	32	2,5
Plutonium-239	natürliches Uran	5	6,4
Plutonium-239	natürliches Uran	24	4,4

11.2 Fissionsbomben

50kg Uran-235 liegt über der kritischen Masse und die Kettenreaktion läuft von alleine ab. Dies ist noch keine Atombombe, denn die induzierten Spaltungen erzeugen so viel Energie, dass das Spaltmaterial auseinandergerissen wird, bevor die Kettenreaktion ein signifikantes Ausmaß annimmt. Die technische Herausforderung liegt darin, das Spaltmaterial lange zusammen zu halten, sodass möglichst viele Spaltungen erfolgen bevor die Bombe explodiert. Dieser enorm hohe Druck der benötigt wird, erreicht man durch konventionelle Sprengladungen.

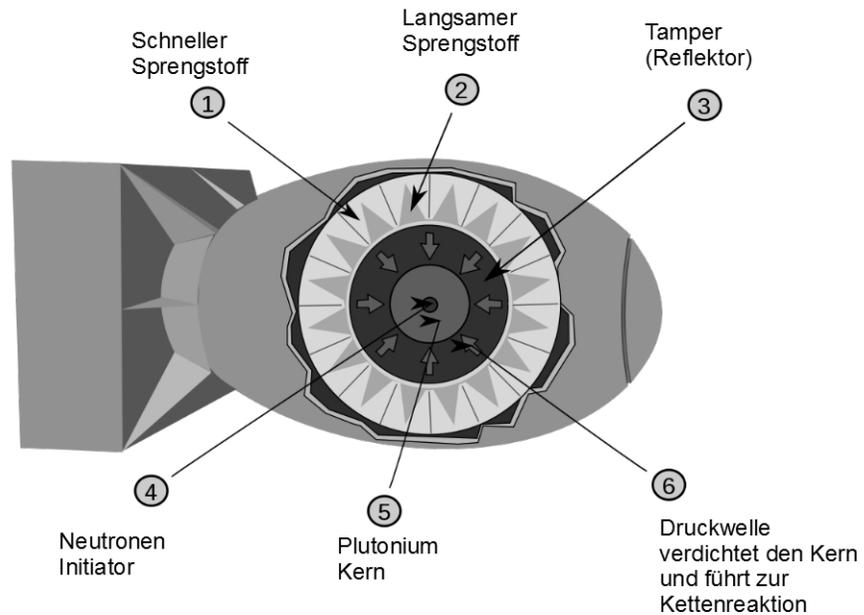
Die im zweiten Weltkrieg eingesetzten Bomben waren unterschiedlichen Designs. Die erste, die am 6. August 1945 auf Hiroshima US-Bomber Enola Gay abgeworfen wurde hieß Little Boy und hatte eine Sprengkraft von etwa 13 kT TNT Äquivalent und war nach dem Gun-Design gebaut.



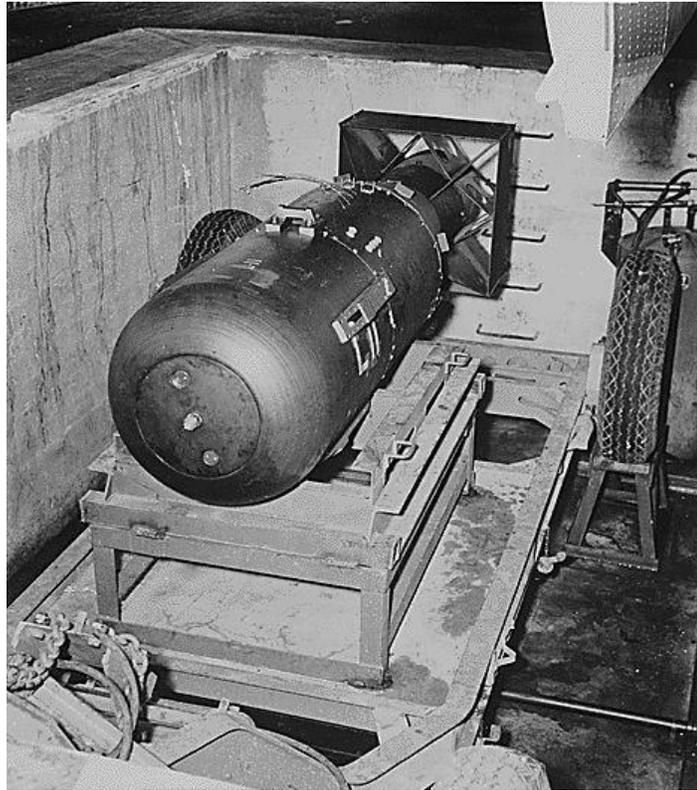
Beim Gun-Design werden zwei unkritische Uranmassen durch eine Detonation konventionellen Sprengstoffs zu einer kritischen Masse vereint, wodurch es zur Kettenreaktion kommt. Diese Methode ist zwar simpel, aber auch relativ riskant, weshalb spätere für einen Einsatz geplante Atombomben modernere und sicherere Zündmechanismen erhielten. Die Atombombe wurde erst nach dem Start, während des Fluges nach Hiroshima, von Marinekapitän William Sterling Parsons mit dem Korditreibsatz versehen und im Zielgebiet scharfgeschaltet. Durch je zwei Radar- und Luftdruckhöhenmesser wurde sie in 580 m Höhe gezündet. Der Auslösemechanismus verfügte über eine zusätzliche Abschirmung gegen externe Radarstrahlen, um eine vorzeitige oder Fremdauslösung der Zündung zu verhindern. Little Boy enthielt 64kg Uran mit einem Anteil von 80% U-235. Nach heutigen Schätzungen wurde weniger als ein Kilogramm zur Spaltung gebracht.

Fat Man wurde die Atombombe genannt, die am 9. August 1945 um 11:02 Uhr über der japanischen Stadt Nagasaki von den USA abgeworfen wurde und 550 Meter über einer Waffenfabrik detonierte. Die

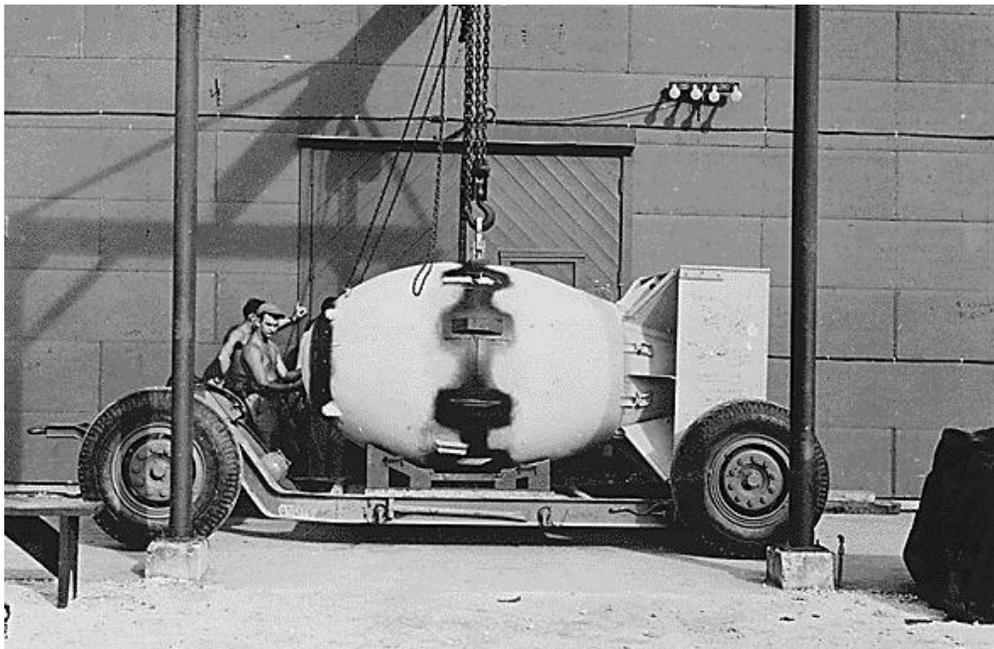
Fat Man war im Gegensatz zur 3 Tage zuvor über Hiroshima abgeworfenen ersten Atombombe Little Boy nach dem effektiveren Implosions-Design entworfen und besaß ungefähr 22 Kilotonnen TNT-Äquivalent Zerstörungskraft.



Durch die sphärische Sprengladung wird das Spaltmaterial verdichtet und es kommt zur Kettenreaktion, Neutronenreflektoren erhöhen die Effizienz.



Little Boy



Fat Man

11.3 Fusionsbomben

Fusionsbomben wie die Wasserstoffbomben gewinnen ihre Energie durch die Verschmelzung von leichten Atomen, also mit den gleichen Prozessen wie unsere Sonne. Unter enormen Druck und Hitze ist es möglich, Wasserstoffisotope (wie Deuterium, Tritium) oder Lithium miteinander zu größeren Atomen zu verschmelzen. Die Energieausbeutung ist hierbei wesentlich größer als bei der Kernspaltung. Bei der Kernfusion wird bei der selben Masse etwa die dreifache Energie wie bei der Kernspaltung frei. Der Vorteil gegenüber der Kernspaltung ist, dass es bei der Kernfusion keine kritische Masse gibt, welche man bei der Lagerung nicht erreichen darf, da die Kernfusion Hitze und Druck zum Verlauf benötigt. Momentan ist nur eine Methode bekannt, durch die man diese Hitze und diesen Druck erreichen kann: eine Kernspaltungsexplosion. Diese, der Kernfusion zugvorgehende Explosion ist der Auslöser (Trigger) des Fusionsvorgangs. Aus diesem Grund ist es auch nicht möglich, Kernfusionskraftwerke oder reine Kernfusionsbomben zu bauen. Bei der Kernfusion tritt im Gegensatz zur Kernspaltung unmittelbar nur Neutronenstrahlung auf.

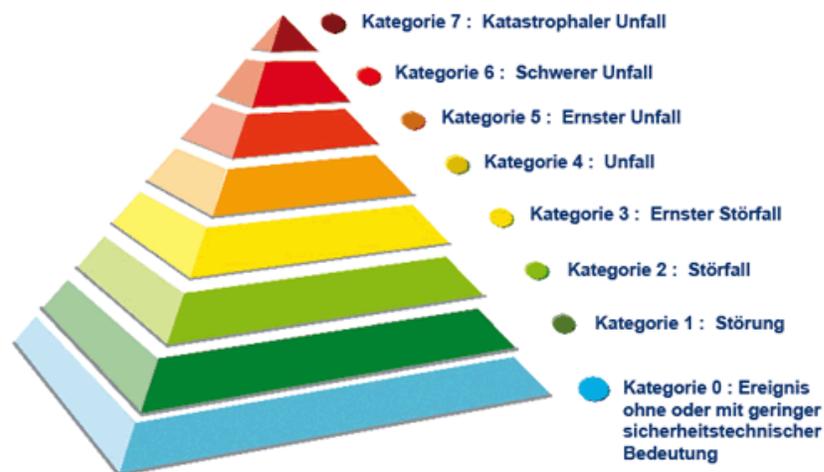
Teil IV

Nukleare und Radioaktive Ereignisse

12 INES

Weltweit ist die IAEA (International Atomic Energy Agency) die Organisation die sich global um Belange nuklearer Anlagen und Ereignisse kümmert (so wie die Inspektion der iranischen Anlagen im Mai 2015).

Vorfälle oder Unfälle, in denen radioaktive Strahlung freigesetzt wurde, werden nach einer Skala eingestuft die INES (International Nuclear and Radiological Event Scale) genannt wird.



Bisher gab es zwei Unfälle die als katastrophal ausgewiesen sind: Chernobyl 1986 und Fukushima 2011. Anhand von Beispielen lassen sich die Stufen der Skala einschätzen:

Rating nuclear danger			
Selected events, INES* scale, 7=maximum			
Level	Place	Year	Incident
7	Chernobyl, Ukraine	1986	An explosion and a fire in the reactor core at the Chernobyl nuclear power plant sent a radioactive plume across large swathes of Europe. Chernobyl remains easily the worst nuclear accident in history
7	Fukushima, Japan	2011	Following an earthquake and a tsunami, a series of partial core meltdowns and a fire in a fuel pond at the Japanese Fukushima Dai-ichi plant caused fluctuating releases of radiation into the sea and the surrounding countryside
6	Kyshtym, Russia	1957	A failed cooling system caused an explosion that destroyed a tank containing 70-80 tonnes of liquid radioactive waste at a waste-reprocessing plant. Current best estimates suggest that more than 10,000 people received significant doses of radiation
5	Windscale, Britain	1957	The core of a reactor at Windscale in Cumbria (now called Sellafield) caught fire; the plume of smoke deposited radiation across the surrounding countryside and parts of Europe
5	Three Mile Island, United States	1979	A stuck valve led to a partial core meltdown at a Pennsylvania nuclear power plant. Despite the severity of the accident, comparatively little radiation was released
5	Goiânia, Brazil	1987	Thieves stole a canister of highly radioactive caesium chloride used in nuclear medicine from an abandoned hospital. It ended up in a scrapyard, exposing many people to high doses. Four subsequently died from radiation sickness
4	Tokaimura, Japan	1999	Nuclear workers were preparing a batch of fuel for an experimental reactor. Fuel stored in a tank accidentally reached "critical mass", began undergoing nuclear reactions and emitted enough radiation to kill two workers
3	Sellafield, Britain	2005	Over 20 tonnes of nuclear fuel, dissolved in nitric acid, leaked from a pipe at a nuclear reprocessing plant, on the same site as the 1957 Windscale fire. None made it out into the wider environment
2	Forsmark, Sweden	2006	A reactor was shut down following an electrical fault. Two of four back-up diesel generators, designed to power the cooling systems in an emergency, failed to start properly
1	Gravelines, France	2009	A bundle of nuclear fuel got stuck during an operation to replace fuel in the core of a reactor. The reactor building was evacuated, but no radiation was released

Sources: IAEA; *The Economist* *International Nuclear and Radiological Event Scale

13 Chernobyl

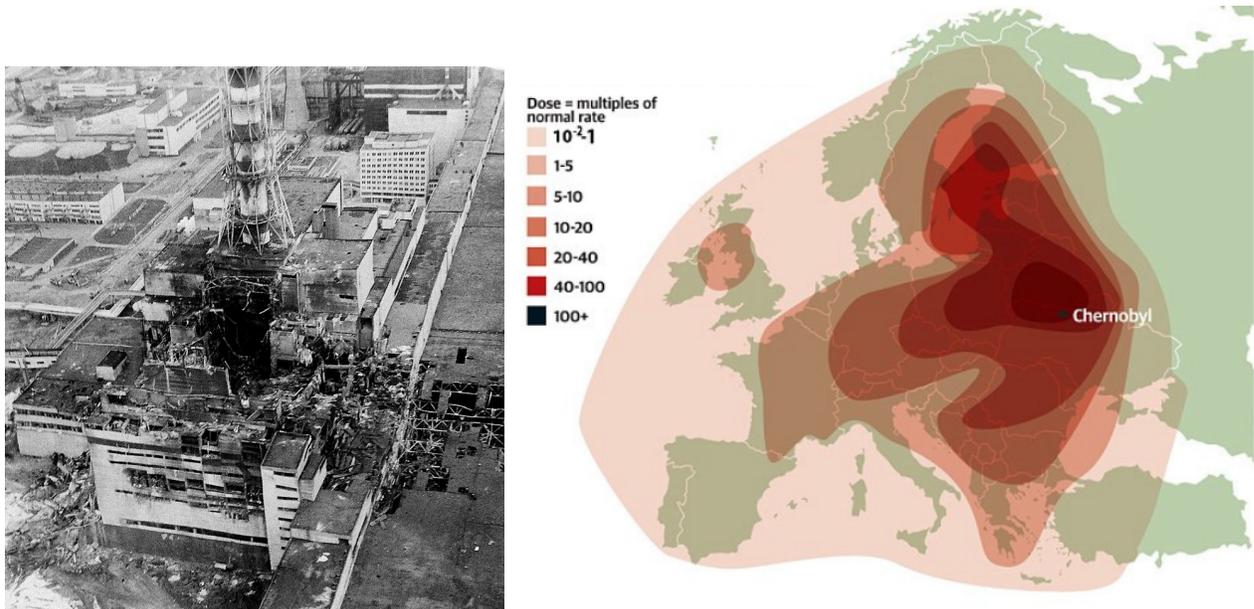
Chernobyl (Inbetriebnahme des 1. Blocks 1977, 6 Reaktorblöcke waren geplant, zur Zeit des Unfalls 1986 waren 4 Reaktoren in betrieb) war eines der grössten und neuesten Kernkraftwerke der UdSSR und ein Aushängeschild ihrer industriellen und technologischen Fähigkeiten. In der Nacht vom 25. auf den 26. April 1986 wurde ein Test durchgeführt. Die Kühlwasserpumpen erhielten im Normalbetrieb ihre Energie von den Generatoren des Reaktors den sie kühlten. Die Frage war wie lange die Turbinen weiterdrehen

würden, wenn die Hauptstromversorgung ausfiele und wie lange die Notfalldieselgeneratoren bräuchten, um im Fall eines Stromausfalls einzuspringen und die Kühlwasserpumpen mit Notstrom zu versorgen damit der Reaktor gekühlt werden könnte.



13.1 Die Geschehnisse am 26. April 1986

Für den Test muss die Reaktorleistung herunter gefahren werden, nach einer Stunde schien der Reaktor auf niedriger Leistung unter Kontrolle zu operieren. Noch liefen die Turbinen und der Reaktor produzierte Strom. Als nächstes wurden zusätzliche Pumpen eingeschaltet, dies führte dazu, dass zuviel kaltes Wasser in den Reaktor gepumpt wurde, sodass nicht ausreichend viel Dampf produziert wurde. Die Abkühlung des Reaktors veranlasste den Operator die Leistung hoch zu fahren (Kontrollstäbe heraus zu nehmen). Kommunikationsprobleme führten dazu, dass der Test fortgesetzt wurde. Die Turbinen wurden abgeschaltet. Nach Abschalten der Turbinen realisierten die Operatoren im Kontrollzentrum, dass der Reaktor überhitzte, da er zuvor zu stark hoch gefahren worden war. An dem Punkt wurden sich die Operatoren der kritischen Situation bewusst und versuchen den Reaktor notfällmässig herunter zu fahren. Die Temperatur stieg jedoch weiter an, auf das 100fache des Normalbetriebs, der Reaktor war völlig ausser Kontrolle. Eine Minute später explodierte der Reaktor (Block 4), aufgrund des enormen Wasserdrucks. Etwa acht Tonnen hochradioaktives Material wurde weit in die Luft geschleudert, der gesamte Reaktorblock ging in Flammen auf.



Warum das notfallmässige herunterfahren des Reaktors nicht gelang, ist nicht eindeutig klar. Andererseits ist die Bauweise des Reaktors massgeblich an der Überhitzung beteiligt. Als Moderator wurde Graphit verwendet, allein diese bremsten die Neutronen ab, um die Kettenreaktion am laufen zu halten. Das Wasser diente als Kühlung, durch die Überhitzung verdunstete das Wasser und entsprechend sank der Kühleffekt. Dadurch wurde noch mehr Wasser zu Dampf und es kam zu einem fatalen Kreislauf.

In Reaktoren wie Leibstadt dient das Wasser nicht nur zur Kühlung, sondern gleichzeitig auch als Moderator. Bilden sich zu viele Dampfblasen, so werden die Neutronen nicht ausreichend abgebremst und die Kettenreaktion schwächt ab. Dies hat einen selbstregulierenden Effekt.

13.2 Die Folgen

Von sowjetischer Seite kam keine Nachricht über den Unfall. Da aber die radioaktive Wolke durch Winde über Skandinavien nach Westen getrieben wurde, kam es in einem KKW nördlich von Stockholm zu einem Alarm. Dies führte dazu, dass die radioaktive Wolke durch Messungen festgestellt und deren ungefähre Herkunft bestimmt werden konnte. Erst dann kam es zu einer Stellungnahme der Sowjets.

Von den 69 Feuerwehrleuten waren direkt nach der Explosion im Einsatz, 31 starben noch am Unfallort aufgrund der extrem hohen Strahlenbelastung. Der Ort neben dem KKW, Pripjat, wurde evakuiert und eine Sperrzone eingerichtet. Viele hunderte Menschen starben an den Folgen der Strahlung. Missbildungen und Krebsfälle stiegen rasant in den Jahren nach dem Unglück.



Heute ist Pripjat eine Geisterstadt, allerdings hat sich die Flora und Fauna nicht verbannen lassen und sie dienen Wissenschaftlern heute als Studienmaterial zu Strahlenschäden.



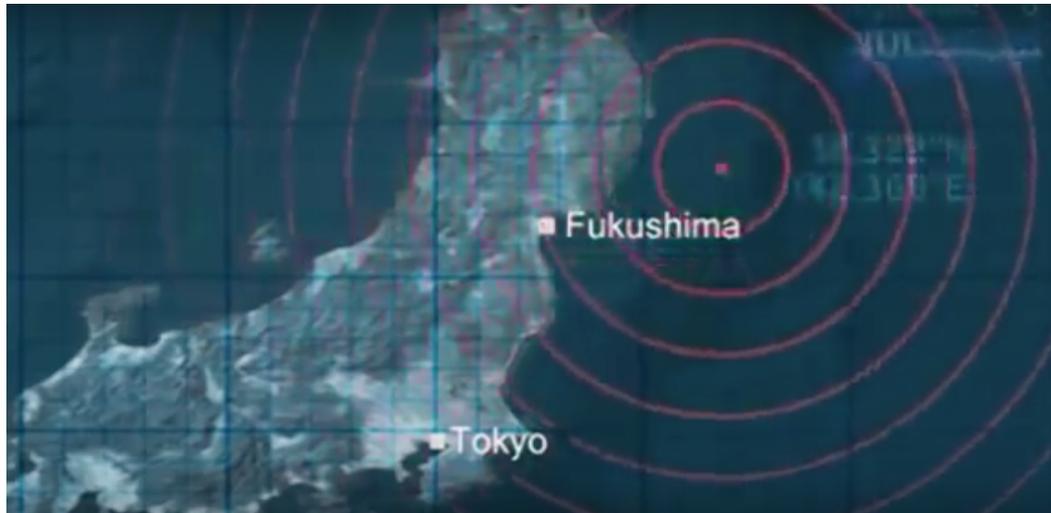
Aus Sorge, dass der geschmolzene Reaktorkern bis in das Grundwasser gelangen könnte und somit eine Verseuchung der Wasserversorgen von Kiev verursachen würde, wurde ein grosser Betonklotz durch einen, in wenigen Tagen gebauten Tunnel, unter dan zerstörten Reaktor geschoben. Andererseits spie der heisse Reaktor weiterhin viel radioaktives Gas aus. Viele tausend Soldaten wurden eingezogen, um die Unglückstelle von zerstreuten hochradioaktiven Trümmern zu räumen. Mit über 30kg schweren Schutzanzügen durften die Soldaten nicht mehr als drei Minuten arbeiten. Dennoch war die erhaltene Strahlendosis so hoch, dass viele tausende an den Folgen starben.

14 Fukushima

Der Inhalt dieses Abschnitts ist nach Angaben der IAEA geschrieben.

Am 11. März 2011 kam es im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi zu einem Reaktorunfall, der durch ein Tsunami ausgelöst wurde. Es ist der gravierendste Unfall eines Kernkraftwerks seit Chernobyl 1986.

Am Freitag den 11. März ereignete sich ein Erdbeben vor der Küste Japans und eine Stunde später traf der Tsunami auf die Küste. 20 000 Menschen starben, die Wellen trugen Wasser 10km Landeinwärts.

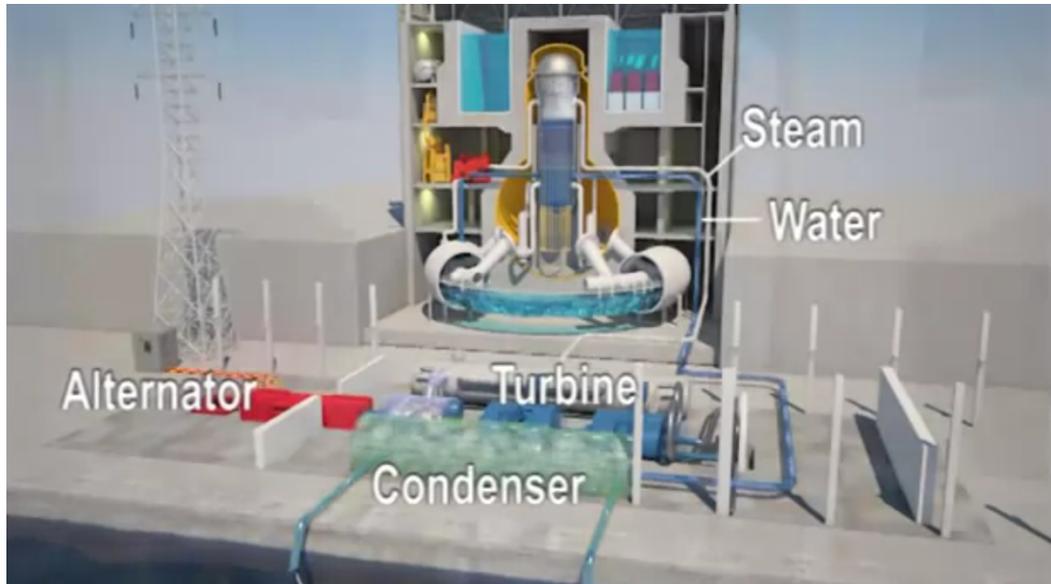


14.1 Das Reaktorunglück

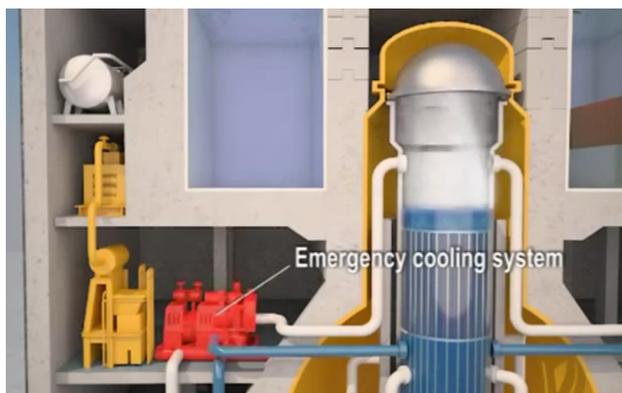
Das Kernkraftwerk Fukushima hat 6 Reaktorblöcke, die in den 1970er Jahren in Betrieb genommen wurden. Die Reaktoren 1, 2 und 3 waren am Tag des Unfalls voll ausgelastet, der Kern des Reaktors 4 war nicht in Betrieb und die Reaktoren 5 und 6 waren heruntergefahren (kalt).



Durch die Flutwelle wurden in den Reaktoren die Kühlanlagen beschädigt, es kam zum Stromausfall, die Pumpen des Kühlkreislaufes wurden zunächst von Dieselgeneratoren versorgt. Diese fielen innerhalb von weniger als einem Tag aus.

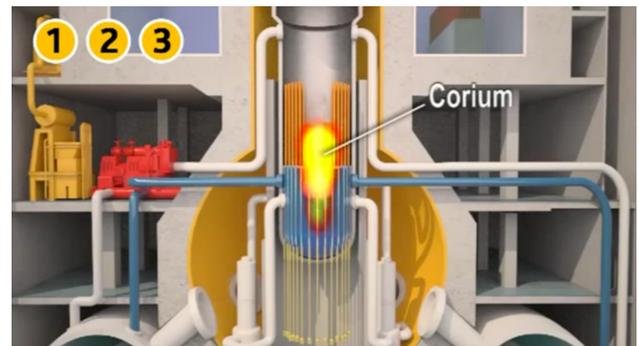


Dies führte dazu, dass das Wasser im Reaktorbehälter verdunstete und die Brennstäbe sich auf ca. 2300° C erhitzen und schmolzen (Kernschmelze). Das heiße Gemisch nennt man Corium, laut Angaben japanischer Experten durchglühte das Corium jeweils den Boden des Reaktorbehälters.

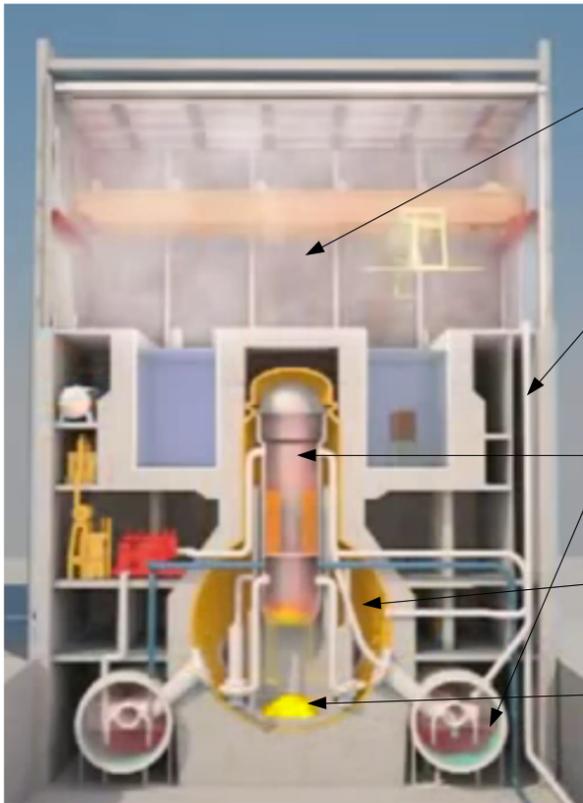


Die Kühlsysteme fielen innerhalb weniger als 24 Stunden auch. Das Wasser um die Brennstäbe wird durch die Restwärme verdunstet und legt die Brennstäbe frei.

Der nun wasserentleerte Reaktorbehälter füllte sich mit radioaktivem Gas und Wasserstoff. Da die Ummantelung des Reaktors mit Stickstoff gefüllt war, gab es zunächst keine Explosion. Der Druck des Gases im Reaktor stieg und öffnete Sicherheitsventile, so dass das Gas zunächst ins Kühlwassersystem gelang. Da dieses keinen Durchfluss hatte erhitze es sich und drohte zu bersten. Man öffnete Entlüftungskanäle nach aussen. Aus diesen entwich Wasserstoffgas ins Gebäude. Dort kam es zu Wasserstoffexplosionen die die Gebäudehüllen sprengten.



Die freigelegten Brennstäbe erhitzen auf 2300°C und schmelzen. Es bildet sich ein heißes Metallgemisch (Corium), das den Reaktorboden durchschmilzt.



Wasserstoffgas ist hoch flüchtig und ist durch undichte Stellen in das Innere des Gebäudes gelangt. Dort führt es zur Explosion und Zerstörung des oberen Gebäudemantels.

Um den Überdruck zu reduzieren, wird radioaktives Gas nach aussen abgegeben.

Stehendes Kühlwasser überhitzt durch das heisse Gas und droht den Behälter zu zerbersten.

Der Reaktor ist mit heissem Gas gefüllt, das mit hochradioaktiven Stoffen belastet ist.

Stickstoff verhindert eine Explosion im Mantel.

Das Corium ist durch den Reaktorboden geschmolzen. Wie weit es durch den Mantel gedrungen ist, ist unklar.

Sowohl radioaktivverseuchtes Wasser, als auch hoch radioaktives Gas entwich in die Umwelt (Luft, Meer, Boden). Die Sicherung des Coriums ist die grösste Herausforderung.. Der gesamte Boden des Areals ist mit Zement abgedeckt worden, um zu verhindern das Regenwasser radioaktive Substanzen in den Boden schwemmt. Die Aufräumarbeiten werden noch Jahrzehnte andauern.

Inhaltsverzeichnis

I	Aufbau der Materie	1
1	Einleitung	2
2	Historische Entwicklung	2
2.1	Atome als kleinste unteilbare Materieteilchen	2
2.2	Elektronen	3
2.3	Atomkern	3
2.4	Proton und Neutron	4
2.5	Tod der Billiardkugel	5
2.6	Historischer Überblick	6
3	Analyse der Materie	7
3.1	Größenordnungen	7
3.2	Die Schrumpfgeschichte	7
3.3	Zellen und Moleküle	8
3.4	Moleküle und Atome	9
3.5	Protonen, Neutronen und Elektronen	10
3.6	Die physikalischen Begriffe zur Schrumpfgeschichte	10
4	Die Elemente	11
5	Das Periodensystem der Elemente (PSE)	13
6	Atomaufbau	14
6.1	Grundbausteine	14
6.2	Die vier Kräfte	15
6.3	Elemente und Isotope	15
II	Ionisierende Strahlung (Radioaktivität)	16

7 Natur der Radioaktivität	16
7.1 Einleitung	16
7.2 Ursache des Kernzerfalls	16
7.3 Kernspaltung und Neutronenstrahlung	17
7.4 α -Strahlung	17
7.5 β -Strahlung	18
7.6 γ -Strahlung	19
7.7 Abschirmung	20
8 Biologische Wirkung ionisierender Strahlung	20
8.1 Einleitung	20
8.2 Äquivalentdosis	20
8.3 Strahlenquellen	21
8.4 Strahlenkrankheit	22
8.5 Strahlenschäden	25
III Kernkraftwerke und Atombomben	25
9 Induzierte Spaltung	26
9.1 Entdeckung	26
9.2 Anreicherung	27
10 Kernkraftwerke	27
10.1 Druck- und Siedewasserreaktoren	27
10.2 Schneller Brüter	29
11 Atombomben	33
11.1 Kritische Masse	33
11.2 Fissionsbomben	34
11.3 Fusionsbomben	37
IV Nukleare und Radioaktive Ereignisse	37
12 INES	37

13 Chernobyl	38
13.1 Die Geschehnisse am 26. April 1986	39
13.2 Die Folgen	40
14 Fukushima	42
14.1 Das Reaktorunglück	42