Lebensmittelchemie

Ein Projekt der 13. Klasse

Grundkurs Chemie

„Es ist nicht genug, zu wissen, man muss auch anwenden; es ist nicht genug, zu wollen, man muss auch tun.“

Johann Wolfgang von Goethe

Schuljahr 2014/2015

Freie Waldorfschule Eckernförde

Vorwort

Seit Jahren habe ich das Glück, in der 13.ten Klasse zu erfahren, dass die Schüler und Schülerinnen das in den Jahren erlernte Wissen aus der Biologie und Chemie zu großen komplexen Themen zusammen fügen können und viele chemische, biologische und damit verbundene biochemische Prozesse aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachten lernen. Dabei ergeben sich immer wieder neue Fragen, es entstehen gegenseitige Belehrungen und vor allen Dingen entsteht ein kritischer Blick auf die täglichen Dinge, die uns umgeben und von denen wir leben. Ein Tagesbesuch im Toxikologischen Institut der Universität Kiel motivierte viele Schülerinnen und Schüler zusätzlich, sich noch intensiver mit ihrer Thematik zu beschäftigen. Dankenswerter Weise erlaubten uns der Leiter des Institutes Prof. Dr. Maser und die Mitarbeiter Prof. Dr. Martin und Dr. Kruse tiefe Einblicke in die Institutsarbeit. Sie machten uns auf viele toxikologische Aspekte in der Umwelt und speziell Ernährung aufmerksam. Der Chemiekurs des 13.ten Jahrgangs beschäftigte sich mit den chemischen Grundlagen der Organischen Chemie, lernte die verschiedenen Stoffgruppen und Reaktionsformen kennen und anwenden. So wählte jeder Schüler und jede Schülerin frei ein eigenes Thema aus der Lebensmittelchemie und hielt unter ernährungsphysiologischen, chemischen und gesundheitlichen Aspekten einen großen Vortrag.Die Referate hatten eine sehr hohe Qualität, so dass alle Themen abschließend als Exposé vorgelegt wurden. Die hier vorliegenden Arbeiten, die meines Erachtens ein breites und talentvolles Spektrum darstellen, sind durch Anleitung und Anregung ganz eigenständig und individuell entstanden. Die Vielfältigkeit der unterschiedlichen Themen macht dieses Sammlung zu einem lohnenswerten Gesamtwerk. Als begleitender Lehrer der Klasse freue ich mich, dass so viele Fähigkeiten durch die Ausarbeitungen sichtbar werden.

Klaus Reich

„Sprich nur über das, was Du beweisen kannst.“

Ein Leitmotiv von Dr. Kruse vom Toxikologischen Institut Kiel

Inhaltsverzeichnis

1 Nina Carstens- Süßigkeiten-Gummibärchen, Smarties und Co.....4

2 Nele Falck- Das Auge isst mit.....31

3 Laura Heinemann- Diabetes mellitus.....50

4 Armin Johannsen- Gifte in Lebensmitteln: Glutamat, Aspartam und Fluorid.....67

5 Finja Jürgensen- Lebensmittelallergien und Lebensmittelintoleranzen.....80

6 Luca Knuth- Lebensmittelskandale.....101

7 Kassandra Kruska- Fast Food.....150

8 Annabell Liliental- Brotherstellung.....162

9 Linus Messmer- Cholesterin.....183

10 Felix Pechan- Milch - Inhaltsstoffe und Verarbeitung.....198

11 Yunus Saedi- Acrylamid.....220

12 Mathias Schulz- Der Wasserwahn.....233

13 Lennart Stock- Der Fisch als Lebensmittel – Fettsäuren.....255

14 Laura Terlau- Kaffee.....277

15 Benedikt Wetzel- Massentierhaltung.....293

16 Marle Wilhelm- Enzyme.....313

17 Nina Willmann- Fertigprodukte.....365

18 Kay Wriedt- Lebensmittelkonservierung.....383

1 Nina Carstens- Süßigkeiten-Gummibärchen, Smarties und Co.

Inhaltsverzeichnis

1 Nina Carstens- Süßigkeiten-Gummibärchen, Smarties und Co....4
1 Allgemeines zu Süßwaren....5
2 Allgemeines zu Kohlenhydraten....7
2.1 Kohlenhydrate in Süßigkeiten....8
3 Fette....10
4 Ernährungsvergleich....12
5 Aromen....13
6 Lebensmittelfarbstoffe....16
6.1 Azofarbstoffe....17
7 Beispiele....19
7.1 Smarties....19
7.2 Haribo Goldbären....21
7.3 Joghurette....22
7.4 nimm 2....22
8 Gesundheitsrisiko Übergewicht....25
8.1 Gesundheitliche Probleme durch Übergewicht....25
8.1.1 Diabetes....25
8.1.2 Bluthochdruck....25
8.1.3 Herz- und Kreislauferkrankungen....26
8.1.4 Arthrose (Gelenkabnutzung)....26
8.1.5 Krebs....26
8.1.6 Gallenblasenerkrankungen....26
8.1.7 Atmungserkrankungen....26
8.1.8 Psychologische Probleme....27
8.1.9 Reduzierte Fruchtbarkeit....27
9 Fazit....28
10 Quellen....29

1 Allgemeines zu Süßwaren

Ob im Lebensmittelgeschäft, in Freizeitparks, auf einem Jahrmarkt oder am Bahnhof, überall sind die bunten und ungesunden Leckereien zu finden. Dabei galten Süßwaren allgemein in Europa bis ins 16. Jahrhundert als Luxusartikel, die sich nur der Adel leisten konnte. Danach erhöhte der vermehrte Handel über die Kontinente hinweg die Verfügbarkeit des Rohrzuckers in Europa und ermöglichte so auch eine größere Verfügbarkeit von Süßwaren. Im 18. Jahrhundert wurde erstmals Zucker in der Zuckerrübe entdeckt und abgebaut und gewährleistete somit die Produktion von Zucker in Deutschland selbst. Heute gehören Süßwaren und Süßigkeiten in Industrieländern zu den normalen Essgewohnheiten.

Besonders bei Kindern, sind Süßigkeiten sehr beliebt. Sie sind nicht nur total lecker sondern sehen mit ihrer Farbenvielfalt auch noch gut aus.

Im Jahre 2010 wurden in Deutschland 3,7 Millionen Tonnen an Süßigkeiten Produziert. 670 Millionen Euro gingen in die Werbebranche. Der Umsatz lag bei 12 Milliarden Euro.

Der hohe Konsum an Süßigkeiten in Deutschland ist also offensichtlich.

Rang	**Unternehmen**	**Land**	**Umsatz in Mio. Euro**	**Marken**
1	Ferrero		1740	Duplo, Giotto, hanuta, Ferrero Rocher...
2	Mars		864	Amicelli, Ballisto, Bounty, Mars, Milky way, M&M's...
3	August Storck		730	Toffife, nimm 2, Knoppers, Riesen, Dickmanns...

4	Intersnack		600	Chio, funny frisch, Pombär, goldfischli, Soletti...
5	Haribo		560	Haribo, Maoam
6	Kraft		509	Toblerone, Diam, Oreo, Ritz Crackers, Wunderbar...
7	Lambertz-Gruppe		431	Kinkartz, Lambertz, Metzger, Weiss, Haeberlin

Tabelle 1.1: Die in Deutschland beliebtesten Süßigkeitenhersteller des Jahres 2012:

Was das zu sich nehmen von Süßigkeiten im Körper bewirkt, interessiert die meisten Menschen durch das Genusserlebnis nur nebensächlich.

Die verschiedenen Süßigkeiten haben oft die Gemeinsamkeit, dass sie zum großen Teil aus Kohlenhydraten und Fetten bestehen und mit Aroma- und Farbstoffen verfeinert werden.

2 Allgemeines zu Kohlenhydraten

Kohlenhydrate sind die am leichtesten zugängliche Energiequelle für den menschlichen Körper. Der durchschnittliche Tagesbedarf an Kohlenhydraten liegt bei 5 Gramm pro Kilogramm Körpergewicht. 45 – 60% des täglichen Energiebedarfes sollten durch Kohlenhydrate gedeckt werden, wobei der Großteil aus Mehrfachzuckern (Polysacchariden) bestehen sollte.

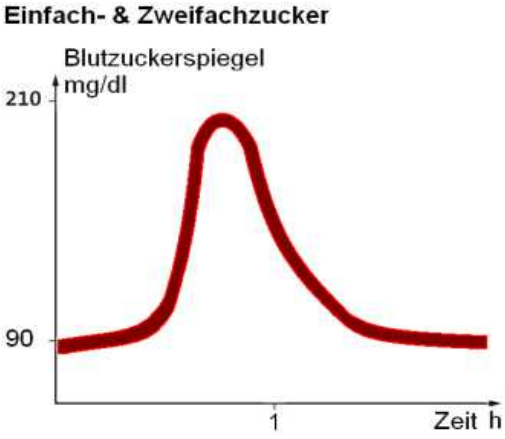
Neben ihrer Aufgabe als Energielieferant, wird unsere Darmtätigkeit durch Kohlenhydrate reguliert.

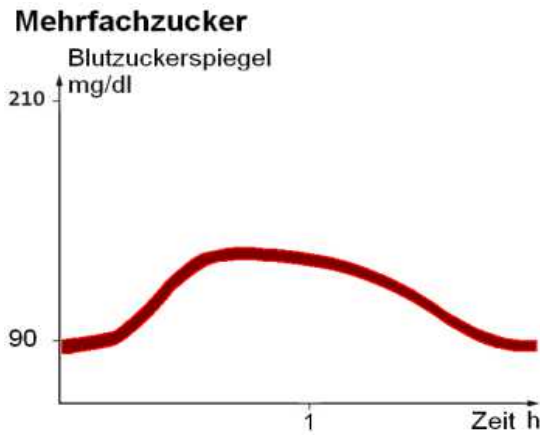
Trotz dieser beiden Eigenschaften werden Kohlenhydrate für den Menschen nicht als essentiell (lebensnotwendig, weil sie vom Körper selbst nicht hergestellt werden können) betrachtet, wie es zum Beispiel bei Vitaminen der Fall ist.

Auch wenn unterschiedliche Kohlenhydrate unterschiedliche chemische Eigenschafen aufweisen, haben alle Kohlenhydrate die Gemeinsamkeit, dass in ihren Molekülen Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnis 2:1 vorkommen.

Die Einfachzucker (Monosaccharide) werden mithilfe von Sauerstoff oxidiert (verbrannt). Diesen Vorgang nennt man Glykolyse. Bei der Glykolyse wird Energie freigesetzt, wobei ein Gramm Kohlenhydrate dem Körper 4,1 Kilokalorien (17,2 kJ) liefert. Bei einem Überangebot an Kohlenhydraten wird die überflüssige Energie in Form von Glykogen (ein Vielfachzucker und Gegenstück vom pflanzlichen Speicherstoff, Stärke) hauptsächlich in Leber und Muskeln gespeichert.

Etwa 150 Gramm Glykogen werden in der Leber gespeichert und dienen der Aufrechterhaltung des Blutzuckerspiegels. 200-300 Gramm sind Muskelglykogen und dienen als Energiereserve. Erst wenn die für den Körper leicht verfügbaren Kohlenhydratvorräte verbraucht sind, können Fette und später auch Eiweiße eine Energie liefernde Funktion übernehmen. Wenn dem Körper zu viele Kohlenhydrate zugeführt werden, werden Fette und Eiweiße nicht verbraucht. Diese werden dann in Körperfett umgewandelt und im Fettgewebe gespeichert. Übergewicht ist die Folge.





Im Darm können nur Monosaccharide aufgenommen und ins Blut transportiert werden. Als Folge steigt die Glucose-Konzentration im Blut. Größere Moleküle (Disaccharide und Polysaccharide) müssen erst durch Enzyme zu Monosacchariden gespalten werden, um dann im Dünndarm von den Epithelzellen aufgenommen (resorbiert) und ins Blut weiter geleitet werden zu können. Da der Prozess des Spaltens etwas Zeit in Anspruch nimmt, werden die entstandenen Monosaccharide über einen längeren Zeitraum in das Blut weitergeleitet.

Die Glucose-Konzentration im Blut in einem gesunden Körper liegt zwischen 70 und 115 mg/100 ml. Mit dem Blut gelangt die Glucose in das Gewebe.

Durch die Aufnahme von Monosacchariden erlebt der Blutzuckerspiegel starke Schwankungen. So wie der Blutzuckerspiegel schnell steigt, fällt er ähnlich schnell und muss mit Hilfe des in der Leber gespeicherten Glykogens aufrecht erhalten werden. Also wird die Leber durch das Aufnehmen von Einfachzuckern stark beansprucht.

2.1 Kohlenhydrate in Süßigkeiten

Das meist enthaltene Kohlenhydrat in Süßigkeiten ist Zucker. Zucker wird aus zuckerhaltigen Pflanzen gewonnen. In klimatisch gemäßigten Ländern wie Europa und dem Norden der Vereinigten Staaten wird der Zucker aus Zuckerrüben, in tropischen und subtropischen Ländern wie Brasilien, Indien und Thailand dagegen aus Zuckerrohr gewonnen. In Deutschland werden seit über 200 Jahren Zuckerrüben für die Gewinnung von Zucker angebaut. Der Zuckergehalt von Zuckerrüben ist abhängig von den Witterungsbedingungen eines Jahres und liegt bei 15-16 % des durchschnittlich

bereinigten Zuckergehaltes. Im Wirtschaftsjahr 2013/2014 wurden in der Bundesrepublik Deutschland 3,4 Millionen Tonnen Zucker produziert.

Für die Zuckergewinnung wird Zucker aus den Pflanzen ausgepresst oder in einem Lösungsmittel (z. B. Wasser) gelöst und der Pflanze entzogen. Dann wird es mit einem mehr oder weniger aufwendigen Verfahren gereinigt und später kristallisiert. Der Zuckerkonsum ist seit dem frühen 20. Jahrhundert stark angestiegen. 1914 wurden in Deutschland pro Kopf noch 19,6 kg, zwischen 1970/71 bis 2008/09 jedoch zwischen 33 und 37 kg Zucker pro Kopf und Jahr verbraucht.

Wie vorher erläutert sollte ein Mensch 45-60% seines Energiebedarfes mit Kohlenhydraten decken. Heutzutage ist es jedoch häufig so, dass nur 45% der benötigten Energie aus Kohlenhydraten gewonnen wird, was zwar eigentlich genug ist, allerdings wird der resultierende Energiemangel durch eine Überzufuhr an Fetten gedeckt. Wir nehmen also oft zu wenig Kohlenhydrate und dafür zu viel Fett zu uns. Die Kohlenhydrate, die wir zu uns nehmen sind immer häufiger leicht verdauliche Disaccharide, die schnell ins Blut gehen und für Schwankungen im Blutzuckerspiegel sorgen. Disaccharide geben dem Menschen, im Gegenteil zu Polysacchariden, die nur langsam verdaut werden können und dem Körper somit über einen längeren Zeitabschnitt Energie zur Verfügung stellen, kein lang anhaltendes Sättigungsgefühl.

Durch diese Art der Verdauung findet die Süßigkeiten- und Genussmittel-Industrie ihren Erfolg. In Süßigkeiten sind vorwiegend Monosaccharide und Disaccharide verarbeitet. Somit entsteht kein langanhaltendes Sättigungsgefühl und durch den Genuss Verlangen nach mehr.

3 Fette

Fette (Lipide) stellen den Hauptenergieträger für den Menschen dar. Sie liefern mehr als die doppelte Menge an Energie als Kohlenhydrate oder Eiweiße. Ein Gramm Fett enthält 9 Kilokalorien, während Kohlenhydrate bei 4.1 Kilokalorien pro Gramm liegen. Trotzdem deckt der Mensch seinen unmittelbaren Energiebedarf mit Kohlenhydraten, weil die Lipolyse (Fettverdauung) für den Körper aufwendiger ist als die Glykolyse.

Lipide erfüllen jedoch neben ihrer Aufgabe als Energielieferanten noch zwei weitere Aufgaben in unserem Essverhalten. Zum einen sorgen sie dafür, dass wichtige Vitamine, wie die Vitamine A, D, E, K, im menschlichen Organismus resorbiert werden können, zum anderen dienen sie, da die meisten Aroma- und Geschmacksstoffe lipophil sind, als Geschmacksverstärker.

Ein Mensch sollte am Tag 25-30% seiner Gesamtenergiezufuhr durch Fette aufnehmen. Der Tagesbedarf liegt bei 0,7 – 0.9 g Fett pro Kilogramm Körpergewicht, wobei jedoch das Alter, Körpergewicht, die körperliche Arbeitsleistung und die Außentemperatur beachtet werden müssen. So sollte ein Mensch zwischen 60 und 100 g Fett am Tag zu sich nehmen. Nimmt ein Mensch zu viel Fett auf, wird es nicht verbrannt und vom Körper in körpereigenes Fett umgewandelt und in Depots als Depot- und Baufett gespeichert. Dauerhaft zu hohe Fettzunahme führt zu Übergewicht und verschiedenen Krankheiten, wie zum Beispiel Diabetes, Bluthochdruck oder Herzkrankheiten.

Abbildung 1.1

Nicht nur auf die richtige Menge an Fett sollte geachtet werden, sondern auch darauf, ob die jeweilige Fettsäure gesättigt oder ungesättigt ist. Gesättigte Fettsäuren sind für den Körper schwer verdaulich, weil sie keine Doppelbindung zwischen den C-Atomen aufweisen und somit weniger reaktionsfreudig sind. Einfach gesättigte Fettsäuren besitzen eine und mehrfach gesättigte Fettsäuren mindestens zwei Doppelbindungen zwischen den C-Atomen.

Während der Mensch auf gesättigte Fettsäuren nicht angewiesen ist, sind einige

ungesättigte Fettsäuren essentiell, da sie vom Körper selbst nicht produziert werden können. Das Verhältnis bei der Aufnahme von ungesättigten und gesättigten Fettsäuren sollte etwa 2:1 sein.

Gesättigte Fettsäuren gelten durch ihre schwere Verdaulichkeit als ungesund und fördern die Wirkung einer erhöhten Fettaufnahme. Sie befinden sich vor allem in tierischen Produkten, wie Fleisch, Butter oder Käse, aber auch in Lebensmitteln wie Süßigkeiten, Backwahren und Fertigprodukten. Nebenbei bestehen auch pflanzliche Fette, die sich ursprünglich in flüssigem Zustand befinden und durch ein chemisches Verfahren zu festen Fetten umgewandelt wurden, wie zum Beispiel Margarine, ebenfalls zum Großteil aus gesättigten Fettsäuren.

Ungesättigte Fettsäuren findet man in Fisch oder pflanzlichen Produkten, wie Olivenöl, Rapsöl, Leinsamenöl, sowie in Nüssen, viele Samen und Avocados.

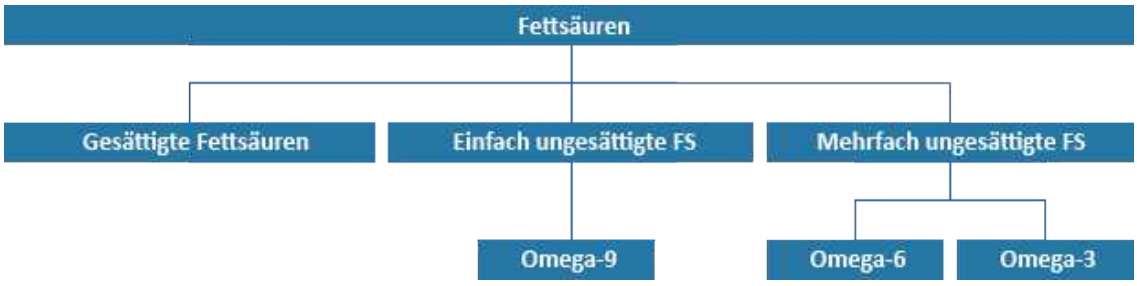


Abbildung 1.2

Zu den essentiellen Fettsäuren gehören die, der Omega-6 Fettsäuren zugehörige, Linolsäure, wie auch Linolensäure, die unter die Gruppe der Omega-3 Fettsäuren fällt. Essentielle Fettsäuren werden für den Aufbau der Zellen, bzw. Zellmembranen und für verschiedene Stoffwechselvorgänge benötigt. Zudem steuern sie die Aufnahme von Fetten aus dem Darm, regulieren den Fettstoffwechsel und helfen einen hohen Cholesterinspiegel zu senken. Linolsäure und Linolensäure sind reichlich in Sonnenblumenkernöl, Nüssen und fettreichen Fischsorten enthalten.

Trotz der Folgen von zu hoher Fettaufnahme liegt die durchschnittliche Gesamtfettzufuhr in Deutschland bei über 40% der Gesamtenergiezufuhr. So hoch sollte er nicht einmal bei Ausnahmen wie Schwerstarbeitern oder Leistungssportlern sein.

4 Ernährungsvergleich

Lebensmittel	vor 50 Jahren	Heute
Zucker	2 kg	34 kg
Fleisch	37 kg	100 kg
Obst	51 kg	126 kg
Gemüse	50 kg	82 kg
Milch	99 l	122l
Kartoffeln	186 kg	72 kg
Getreide	99 kg	74 kg

Tabelle 1.2

Diese Statistik zeigt, wie sich die Essgewohnheiten in Deutschland innerhalb der letzten 50 Jahre verändert haben. Auffällig ist nicht nur, dass viel mehr Nahrung aufgenommen wird, sondern auch die deutlich höhere Aufnahme an Lebensmitteln die reich an gesättigten Fettsäuren sind (Fleisch, Milch). Ebenfalls ist auch der Zuckerkonsum, also der Konsum an Disacchariden deutlich gestiegen, während die Aufnahme von Polysacchariden aus Kartoffeln und Getreide, heute deutlich geringer ist.

5 Aromen

Aromen dienen dazu, minderwertige Nahrungsmittel gut riechend und schmackhaft zu machen. Dabei ist der Geschmack, der durch künstliche Aromen hinzugefügt werden kann, dem natürlichen so ähnlich, dass ein Mensch keinen Unterschied schmeckt.

Das Wort „Aroma“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Gewürz“. Schon seit Jahrtausenden werden Lebensmittel aromatisiert. Eines der ersten Aromatisierungs- und gleichzeitig Konservierungsmitteln war vermutlich der Rauch.

Aromen sind Substanzen, deren Zusammenwirken einen bestimmten Geschmack oder Geruch bilden. Ein Aroma kann aus mehreren 100 Einzelsubstanzen bestehen, wobei 30-50 Substanzen die Aromastoffe darstellen, welche die wesentlichen Merkmale bestimmen. In der Natur wurden bisher rund 10.000 Aromastoffe identifiziert, von denen etwa 2.500 zur Herstellung von Aromen eingesetzt werden. Manche Aromastoffe dürfen gar nicht oder nur bedingt eingesetzt werden, weil sie auf den Menschen gesundheitsschädlich wirken können.

Aromastoffe sind leicht flüchtige, chemische Verbindungen. Primäre Aromastoffe, wie Alkohole, Aldehyde oder Ketone sind schon von Natur aus in vielen Lebensmitteln enthalten, während sekundäre Aromastoffe erst nach einer mechanischen, thermischen oder enzymatischen Behandlung von Lebensmitteln gebildet werden, zum Beispiel in Kaffee, Brot, Tee oder Käse.

Aromastoffe werden im Wesentlichen in drei Varianten unterschieden:

- Natürliche Aromastoffe, die aus pflanzlichen oder tierischen Ausgangsprodukten gewonnen werden wie beispielsweise Vanillin aus der Vanilleschote. Da ihre Gewinnung sehr teuer ist (zehnmal so teuer wie die von künstlichen Aromen), ist ihr Einsatz sehr beschränkt. In natürlichen Aromastoffen dürfen Farb- und Konservierungsstoffe, Geschmacksverstärker und Antioxidantien enthalten sein.
- naturidentische Aromastoffe, die in ihrer Zusammensetzung natürlichen Aromastoffen ähneln, da es sich um chemische Nachbildungen natürlicher Aromastoffe handelt.

- künstliche Aromastoffe, die chemisch hergestellt werden und in Lebensmitteln nicht natürlich vorkommen, wie etwa Ethylvanillin.

Steht „Aroma“ auf dem Etikett, können aber neben diesen drei Varianten auch Aromaextrakte, Reaktionsaromen oder Raucharomen enthalten sein.
Der Begriff „natürlich“ im Zusammenhang von Aromen auf Lebensmittelverpackungen bedeutet, dass der Aromabestandteil zu mindestens 95% aus pflanzlichen oder tierischen Ausgangsstoffen gewonnen wurde, es muss jedoch nicht heißen, dass das Aroma auch aus dem jeweiligen Rohprodukt, dessen Geschmack es hat, entnommen wurde.

Wenn „natürliches Aroma Erdbeere“ auf der Verpackung abgedruckt ist, muss das Aroma zwar zu 95% aus pflanzlichen oder tierischen Ausgangsstoffen gewonnen sein, jedoch müssen diese Ausgangsstoffe keine Erdbeeren sein. Erdbeergeschmack wird zum Beispiel auch Schimmelpilzen oder Bakterienkulturen entnommen, die die entsprechenden Aromastoffe produzieren.

Wenn jedoch natürliches Erdbeeraroma auf der Verpackung steht, kann der Verbraucher davon ausgehen, dass der Geschmack zu 95% aus Erdbeeren gewonnen wurde. Ist nur „Erdbeeraroma“ angegeben, ist es naheliegend, dass das Aroma künstlich hergestellt wurde.

Wenn Lebensmittel mit Aromen versetzt werden, weichen sie von ihrer natürlichen Form ab. Daher können Lebensmittel, die normalerweise ungefährlich sind, durch den Zusatz von Aromen, gesundheitsschädigende Eigenschaften annehmen. Genauso ist es, wenn Aromastoffe aus einem Lebensmittel entzogen werden und in reiner Form auftreten. Ein Beispiel ist das Cumarin, das natürlicherweise in Waldmeister und in geringen Mengen in Erdbeeren und anderen Beerenfrüchten vorkommt. Solche Stoffe dürfen Lebensmitteln nicht als eigenständige Aromastoffe zugesetzt werden. Gegen den Zusatz eines Waldmeisterextrakts in bestimmten Grenzen bestehen hingegen keine Bedenken.

Für einige Aromen sind - zumindest in Tierversuchen - krebsvorbeugende Wirkungen nachgewiesen. Beispiele sind Menthol, Zimtaldehyd, oder ätherische Öle aus Knoblauch - und Zwiebelöl.

Da nach der europäischen Verordnung (EG) Nr. 1334/2008 bei der Zulassung nicht mehr zwischen natürlichen, naturidentischen und künstlichen Aromastoffen unterschieden wird, zählen zu den zulassungspflichtigen Zusatzstoffen nur künstliche Aromastoffe. In Deutschland sind zur Zeit 14 künstliche Aromastoffe erlaubt. Natürliche und naturidentische Aromen müssen nicht zugelassen werden, da sie nach dem heutigen Stand des Wissens kein Gesundheitsrisiko bergen.

Allein in Deutschland werden jährlich über 15.000 Tonnen Aromen verwendet, davon 5.100 Tonnen an süßen Aromen und 5.500 Tonnen an fruchtigen. Das reicht für 15 Millionen Tonnen Lebensmittel. Ein Deutscher nimmt pro Tag durchschnittlich 500 Gramm an industriell aromatisierten Lebensmitteln zu sich. In Deutschland kann man jedoch davon ausgehen, dass sie nicht gesundheitsschädigend sind, da bei gefährlichen Aromen eine Höchstmenge festgelegt ist, die bei einer normalen Ernährungsweise nicht überschritten wird.

6 Lebensmittelfarbstoffe

Ende des 19. Jahrhunderts wurden viele synthetische Farbstoffe entdeckt, die sich unter anderem hervorragend zum Färben von Lebensmitteln eignen. Ihr Vorteil lag darin, dass man mit ihnen effektiver und unauffälliger färben konnte, als mit den vorher verwendeten, natürlichen Lebensmittelfarbstoffen. Einen Teil der chemischen Farbstoffe vertreten die Azofarbstoffe, welche erst auf Teebasis, ab 1882 auf Erdölbasis hergestellt wurden und für den Menschen in dieser Form hoch schädlich sind. Da es bis 1875 noch keine Gesetze, die das Färben von Lebensmitteln einschränken, gab, wurden auch hochgiftige Verbindungen verwendet. So wurden Käse und Süßwaren mit Bleichromat ($PbCrO_3$), Quecksilbersulfid (HgS) oder Bleioxid (Pb_3O_4) versetzt, sauren Gurken mit Kupfersalzen eine grüne Farbe verliehen und bei Teigwaren mit Pikrinsäure ein höherer Eigelbgehalt vorgetäuscht. 1887 verbot das erste Lebensmittelgesetz den Einsatz von schwermetallhaltigen Lebensmittelzusatzstoffen, jedoch beinhaltete es keinerlei Einschränkungen für synthetische Farbstoffe. Aber auch im Hinblick auf den Einsatz von synthetischen Lebensmittelzusatzstoffen gab es ab 1914 einige Diskussionen. Ab 1970 waren von den 80 bestehenden Azofarbstoffen nur noch 7 zulässig. Seit 1993 sind die Einschränkungen von synthetischen Zusatzstoffen europaweit einigermaßen angeglichen, jedoch gibt es immer noch einige Abweichungen, da Nebenwirkungen und Langzeitschäden noch nicht vollständig erforscht sind.

Lebensmittelfarbstoffe übernehmen heute die Aufgabe, unsere Nahrung ansehnlicher zu machen und frühere Geschmackserlebnisse hervorzurufen, womit unser Appetit geweckt wird. Besonders bei Kindern hat die Farbe eine große Wirkung. Daher befinden sich 80% der verwendeten Lebensmittelfarben in Softdrinks oder Süßigkeiten. Aber auch Brot oder Butter können mit Lebensmittelfarbstoffen versetzt sein. Auch Salat kann mit Hilfe von Lebensmittelfarbstoffen aufgewertet werden.

Nachteile an dem Einsatz von Lebensmittelfarbstoffen ist, dass von der Natur gegebene Signalfarben einfach übertönt werden und bei der Herstellung mehr oder weniger große Mengen an umweltschädlichen Produkten entstehen. Dennoch isst das Auge mit und im Lebensmittelgeschäft greift der Mensch eher zu Produkten, die frisch aussehen. Im 18.

und 19. Jahrhundert konnte auf diese Weise schlechte Ware für den Preis von guter verkauft werden.

Über die Wirkung, die Lebensmittelfarbstoffe auf den menschlichen Körper haben, sind sich Forscher allerdings noch nicht ganz einig. Sie können sich sowohl positiv, als auch negativ auf den menschlichen Stoffwechsel auswirken. Aus Carotinoiden (natürliche Farbstoffe, die eine gelb bis rötliche Färbung verursachen) wird zum Beispiel Retinal gewonnen, was für den menschlichen Sehvorgang benötigt wird. Andere Lebensmittelfarbstoffe, wie vor allem Azofarbstoffe können sich negativ auf den Menschen auswirken.

6.1 Azofarbstoffe

Azofarbstoffe sind künstlich hergestellte organische Farbstoffe, die vor allem den Farbbereich gelb bis rot abdecken. Der Name Azofarbstoffe bezieht sich auf die chemische Struktur dieser Farbstoffe, die alle eine sogenannte Azobrücke besitzen. Unter einer Azobrücke versteht man zwei Stickstoffatome, die über eine Doppelbindung miteinander verbunden sind (–N=N–). Der Wortteil Azo- geht auf den französische Begriff für Stickstoff zurück: azote.

Azofarbstoffe bestehen in der Regel aus der Azogruppe N=N und dem angehängten Rest (R, R‘).

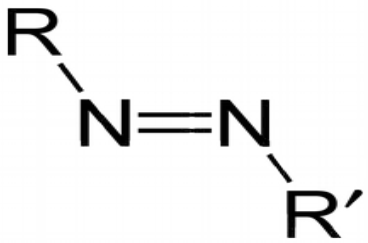


Abbildung 1.3: Allgemeiner Aufbau von Azofarbstoffen

Manche Azofarbstoffe können sich nachweislich Krebserregend auswirken und stehen im Verdacht, Allergien und Pseudoallergien auszulösen. Da diese Auswirkungen hauptsächlich durch fettlösliche Azofarbstoffe hervorgerufen wurden, sind in Deutschland nur noch wasserlösliche Azofarbstoffe zulässig. Die Verwendung von Azofarbstoffen könnte mit den natürlichen Farbstoffen des Carotinoides recht leicht umgangen werden.

Bei vielen Farbstoffen ist noch nicht bekannt, welche Langzeitwirkungen sie haben. Um das Gesundheitsrisiko zu verringern wurden darum 1887 Lebensmittelgesetze eingeführt, die manche Farbstoffe verbieten oder nur begrenzte Mengen zulassen. Daher

kann man in Deutschland in der Regel davon ausgehen, dass Lebensmittelfarbstoffe in normalen Mengen konsumiert für einen Erwachsenen Menschen nicht gesundheitsschädigend sind.

Dennoch wurden bei fünf zugelassenen Azofarbstoffen (E110, E122, E129, E102, E124) und dem Nicht-Azofarbstoff Chinolingelb (E104) deutliche Veränderungen in Aufmerksamkeit und Aktivität, wie ADHS, bei Kindern festgestellt. Daher müssen Lebensmittelhersteller auf Verpackungen von Produkten, die eines dieser fünf Zusätze enthalten, seit Juli 2010 einen Warnhinweis anbringen.

Wenn nur Oberflächen von Lebensmitteln eingefärbt werden sollen, könnten sogar Aluminium (E173), Gold (E175) oder Silber (E174) verwendet werden.

In Deutschland gibt es etwa 40 zugelassene Farbstoffe, mit denen Lebensmittel gefärbt werden dürfen. Diese gehen von 100 (Curcumin) bis E 180 (Litholrubin) und schließen die Farbpalette fast lückenlos. Während Lebensmittel oft mit roten, gelben, orangenen oder schwarzen Farbtönen versetzt sind, sind bläuliche Einfärbungen bei Lebensmitteln eher selten zu sehen, da sie signalisieren, dass das Produkt chemisch behandelt wurde.

Lebensmittel wie Fleischwaren, Pilzkonserven, Kartoffelerzeugnisse, Gewürze, Trockenfrüchte, Bier und Schokolade dürfen nicht eingefärbt werden.

7 Beispiele

7.1 Smarties

Inhaltsstoffe:

Zucker, Kakaomasse, Molkenerzeugnis, Butterreinfett, Weizenmehl, Kakaobutter, Magermilchpulver, Stärke, Emulgator: Sonnenblumenlecithine; Frucht- und Pflanzenkonzentrate (Färberdistel, Rettich, schwarze Karotte, Zitrone, Hibiskus, Rotkohl) E101, E120, E141, E160a, E171 + 2 , Spirulinakonzentrat, Überzugsmittel (Carnaubawachs,Bienenwachs), Invertzuckersirup.

Nährwert	pro 100 g	Tagesbedarf: 2000 kcal
Eiweiß:	3,9 g	7,8%
Kohl.hyd.:	72,6 g	26,9%
davon Zucker:	66,3 g	73,7%
Fett:	17,5 g	25,0%
davon gesättigt:	10,0 g	50,0%
Ballaststoffe:	2,3 g	9,2%
Natrium:	0,03 g	1,3%
Energie:	468,0 kcal / 1959,4 kJ	23,40%

Tabelle 1.3

Molke ist eine wässrige Lösung, die bei der Käseherstellung anfällt, nachdem aus der Milch die Fette und das Casein-Eiweiß abgetrennt wurden. Ein wichtiger Bestandteil der Molke ist die Laktose. Bevor Molke als Lebensmittelzutat verwendet werden kann, wird sie getrocknet und pulverisiert (Molkenpulver). Sie wird auch als "Milcheiweiß" deklariert.

Butterreinfett ist auskristallisiertes Milchfett und daher bei normaler Raumtemperatur in einem festen Zustand. Um Butterreinfett zu erzeugen, werden der Butter, wie der Name schon sagt, fast alle Inhaltsstoffe, die sie neben dem Fett enthält, wie zum Beispiel Proteine und Wasser, entzogen. So besteht das Endprodukt zu 99.5% aus Fett, wovon 29% einfach und 4,6% mehrfach ungesättigte Fettsäuren sind. Die verbliebenen 0.5% machen Cholesterin, Wasser, fettlösliche Vitamine und Carotin, aus. Dadurch ist das

Butterreinfett wesentlich länger haltbar, als normale Butter. Ungekühlt hält es sich etwa 9 Monate, bei Kühlschrank Temperatur bis zu 15 Monate. Aus diesem Grund wird es zum Teil auch zur Konservierung großer Mengen frischer Butter eingesetzt. Butterreinfett kann ähnlich genutzt werden, wie Schlachtfett und ist recht hoch erhitzbar (deutlich höher als normale Butter). Es ähnelt dem Ghee, das in Indien weit verbreitet ist, wird aber industriell und in großem Maßstab hergestellt.

Butterreinfett ist kein wertvolles Fett, gerade das macht es aber sehr beliebt. Denn mit Butterreinfett können Hersteller bei manchen Produkten, wie es hier auch bei den Smarties der Fall ist, die teurere Kakaobutter, zumindest zu einem Teil ersetzen.

Kakaobutter ist filtriertes oder zentrifugiertes Fett, welches durch das Abpressen von Kakaokernen oder Kakaomasse gewonnen wird. Zur Vorbereitung der Produktion von Kakaobutter werden Kakaobohnen geröstet, gebrochen und von den Schalen getrennt. Anschließend werden sie mit Hilfe von erhitzten Walzen zur Kakaomasse zerdrückt. Diese Masse ist im warmen Zustand zähflüssig, erstarrt aber beim Erkalten. Kakaomasse gibt die Basis für verschiedene weitere Produktionsschritte, mit denen zum Beispiel Schokolade, Kakaopulver oder Kakaobutter hergestellt werden. Um Kakaobutter herzustellen, wird aus der zuvor entstandenen Masse in einer Fettpresse das Fett von den anderen Bestandteilen getrennt. So entstehen ein Pressrückstand (Kakaopresskuchen) und die gewünschte Kakaobutter. Je nach Verwendungszweck wird diese noch raffiniert. Der Kakaopresskuchen kann zu Kakaopulver weiterverarbeitet werden. Der Anteil an verbleibender Kakaobutter in diesem Pulver legt fest, ob es als stark entölt (ca. 11–12% Fett) oder schwach entölt (20–22% Fett) gilt.

Magermilchpulver ist ein aus Magermilch durch Trocknung hergestelltes Milchtrockenprodukt (Restwassergehalt etwa 4 Prozent). Magermilchpulver enthält rund 36 Prozent Eiweiß und 52 Prozent Milchzucker. Bei der Dehydrierung können zwei Verfahren angewendet werden, die Sprühtrocknung und die Walzentrocknung. Durch das Dehydrieren, verliert die Milch einen Teil ihrer Vitamine.

Sonnenblumenlecithine sind komplexe Gemische unterschiedlicher polarer Lipide (Phospho- und Glycolipide) und neutraler Lipide (Triglyceride, Sterine, Fettsäuren). Durch die sowohl fett- als auch wasserfreundlichen Eigenschaften ist

Sonnenblumenlecithin in der Lebensmittelindustrie einsetzbar. Es darf durch Hydrolyse verändert werden. Sonnenblumenlecithin kann bei Allergikern oder Asthmatikern zu Problemen führen.

Spirulinakonzentrate stammen von der Spirulinaalge und dient eigentlich als Fischfutter.

7.2 Haribo Goldbären

Inhaltsstoffe:

Glukosesirup, Zucker, Gelatine, Dextrose, Säuerungsmittel: Citronensäure; Färbende Auszüge aus Früchten und Pflanzen (Tangerinen, Passionsfrucht, Zitrone, Himbeer, Orange, Schwarze Johannisbeer, Apfel, Kiwi, Spinat); Natürliche und naturidente Aromastoffe; Fett pflanzlich, Überzugsmittel: Bienenwachs weiss und gelb, Carnaubawachs; Karamellsirup.

Nährwert	pro 100 g	Tagesbedarf: 2000 kcal
Eiweiß:	6,9 g	13,8%
Kohl.hyd.:	77,4 g	28,7%
davon Zucker:	45,6 g	50,7%
Fett:	0,1 g	0,1%
davon gesättigt:	0,1 g	0,5%
Ballaststoffe:	0,1 g	0,4%
Natrium:	0,03 g	1,3%
Energie:	343,0 kcal / 1436,1 kJ	17,2%

Tabelle 1.4

Bei der Gelantine in Goldbären handelt es sich um ein geschmacksneutrales, tierisches Protein. Goldbären sind daher nicht vegetarisch.

Ebenfalls ist in Gummibärchen Citronensäure E330 enthalten. Citronensäure ist eine wasserlösliche Carbonsäure und wird mit Hilfe von Schimmelpilzen hergestellt. Sie zählt zu den Fruchtsäuren. Auch wenn Citronensäure ein natürliches Produkt ist und sogar im menschlichen Körper enthalten ist, ist sie in Verbindung mit Zucker schädlich für den Zahnschmelz. Daher ist Citronensäure einer der Faktoren, die zu häufigen Karies, vorallem bei Kindern führen.

Bienenwachs und Carnaubawachs mögen auf dem ersten Blick auch als schädlich ins Auge stechen, allerdings werden die Wachse vom Körper nicht verdaut und sind daher auch nicht schädlich.

7.3 Joghurette

Inhaltsstoffe:

Magermilchjoghurt-Erdbeer-Creme 49,5% (Zucker, pflanzliche Fette, Traubenzucker, Magermilchjoghurtpulver, Aromen, Emulgator Sojalecithin), Vollmilchschokolade 35% (Zucker, Vollmilchpulver, Kakaobutter, Kakaomasse, Emulgator Sojalecithin, Vanillin), Halbbitterschokolade 10% (Zucker, Kakaomasse, Kakaobutter, Emulgator Sojalecithin, Vanillin); Erdbeergranulat 5,5% (Zucker, Erdbeerpulver, pflanzliches Fett).

Nährwert	pro 100 g	Tagesbedarf: 2000 kcal
Eiweiß:	4,8 g	9,6%
Kohl.hyd.:	56,8 g	20,7%
davon Zucker:	55,4 g	61,6%
Fett:	35,6 g	51,4%
davon gesättigt:	20,5 g	102,5%
Energie:	571,0 kcal / 2382,0 kJ	28,4%

Tabelle 1.5

Bei den verwendeten Aromen ist naheliegend, dass es sich um keine natürlichen Aromastoffe handelt. Trotz des starken Erdbeergeschmacks ist in einem Joghurette Riegel nur sehr wenig Erdbeere enthalten, denn lediglich in dem Erdbeergranulat, welches in Form von roten Stückchen zu 5,5% in der Joghurette enthalten ist, Steht Erdbeerpulver an zweiter Stelle. Wenn also die verwendeten Aromen nicht aus Erdbeeren entnommen sind, sind also weniger als 3,4% natürlicher Erdbeere in Joghurette enthalten. Der Geschmack ist hauptsächlich künstlich erzeugt.

Der Anteil an gesättigten Fettsäuren in Joghurette ist sehr hoch.

7.4 nimm 2

Inhaltsstoffe:

Glukosesirup, Zucker, Glukose-Fruktose-Sirup, konzentrierte Fruchtsäfte 1,3% (Blutorangen, Limette, Orange, Zitrone, Holunder, Aronia), Säuerungsmittel Citronensäure und Milchsäure, gezuckerte, kondensierte Magermilch, Molkenerzeugnis, natürliches Aroma, Ascorbinsäure, Niacinamid, Riboflavin, Folsäure, Cobalamin, Calcium-Pantothenat, Alpha-Tocopherolacetat und Pyridoxinhydrochlorid.

Nährwert	pro 100 g	Tagesbedarf: 2000 kcal
Eiweiß:	0,1 g	0,2%
Kohl.hyd.:	92,3 g	34,2%
davon Zucker:	68,6 g	76,2%
Fett:	0,1 g	0,1%
davon gesättigt:	0,1 g	0,5%
Ballaststoffe:	0,1 g	0,4%
Natrium:	1 mg	0,0%
Energie:	374,0 kcal / 1565,9 kJ	18,7%

Tabelle 1.6

Die Zusatzstoffe Milchsäure und ihre Salze (Lactate) werden mikrobiologisch aus Stärke gewonnen. Dabei entstehen zwei verschiedene Arten von Milchsäure: die L-Form und die D-Form. Vom Lebensmittelrecht sind beide Formen ohne entsprechende Einschränkung erlaubt, obwohl Kleinkindern die Fähigkeit zum Abbau der D-Milchsäure fehlt. Daher kann es bei Kindern zu einer Übersäuerung des Blutes (Acidose) kommen. In der Zutatenliste von nimm2 Fruchtbonbons ist nicht angegeben um welche Form der Milchsäure es sich handelt.

Ascorbinsäure ist der chemische Begriff für Vitamin C und ist in zahlreichen Lebensmitteln natürlich enthalten. In der Lebensmittelindustrie wird die Ascorbinsäure jedoch auch chemisch eingesetzt und dient hauptsächlich als Antioxidationsmittel. So wird es als synthetisch hergestelltes Vitamin eher selten zur Vitaminisierung eingesetzt, sondern häufig zur Verlängerung der Haltbarkeit oder zur Verbesserung der Wasseraufnahme zum Beispiel von Brotteig.

Niacinamid ist die Bezeichnung für ein chemisch hergestelltes wasserlösliches Vitamin B3. Vitamin B3 wirkt sich positiv auf die Haut aus und hat bei Tieren den Erinnerungsverlust gestoppt. Aus diesem Grund wird es zum Teil auch bei

Alsheimerpatienten eingesetzt.

Riboflavin ist die chemische Bezeichnung von Vitamin B2, als welches es auch ein natürlicher Bestandteil vieler Lebensmittel ist. Chemisch hergestellt wird es oft zum Einfärben von Lebensmitteln in den Farbton Gelb eingesetzt.

Folsäure ist ein Vitamin und wird in Fachkreisen auch Vitamin B9, Vitamin M oder Vitamin B11 genannt. Die Namen Vitamin B11 und Vitamin M sind jedoch nicht sehr gebräuchlich, da sie aus biochemischer Sicht nicht ganz korrekt sind. In natürlicher Form kommt Folsäure spurenweise in den meisten Lebensmitteln vor, wird aber in der chemischen Industrie als wasserlösliches Präparat täglich tonnenweise produziert.

Cobalamin gehört ebenfalls zur Gruppe des Vitamin-B. Chemisch hergestellt ist es ein wasserlösliches Vitamin. Es ist ein wichtiger Bestandteil des Fettsäure-, Kohlenhydrat- und Nucleinsäure-Stoffwechsels im menschlichen Körper.

Calciumpantothenat ist ein anderer Name für das Vitamin B5. Ähnlich wie Cobalamin ist es ein essentieller Ausgangsstoff für viele Stoffwechselprozesse, der am auf- und Abbau von Kohlenhydraten, Fetten, Aminosäuren und an der Synthese von Cholesterin beteiligt ist. Chemisch hergestellt befindet es sich in Form von weißem, wasserlöslichem Pulver.

Alpha(α)-Tocopheryl ist ein synthetisch hergestelltes Vitamin-E und zählt damit zu den Provitaminen. Alpha(α)-Tocopherylacetat ist ein Essigsäureester des Vitamin E‘s. Es enthält drei Stereozentren, folglich gibt es also acht stereoisomere α-Tocopherylacetate. Das meist verwendete α-Tocopherylacetat ist ein Gemisch dieser Isomeren. Es ist eine ölige, geruchlose, wasserunlösliche Flüssigkeit und findet neben der Lebensmittelindustrie auch in der Medikamenten-, Futtermittel- und Kosmetikindustrie Verwendung.

Pyridoxinhydrochlorid ist vergleichbar mit dem natürlichen Vitamin B6 und stellt eine der drei chemischen Verbingungen (Pyridoxol, Pyridoxal und Pyridoxamin) die unter Vitamin B 6 zusammengefasst werden, dar. Vitamin B6 dient als Ausgangssubstanz für wichtige Koenzyme, die eine bedeutende Rolle im Eiweißstoffwechsel spielen.

8 Gesundheitsrisiko Übergewicht

Insbesondere die Anzahl an übergewichtigen Kindern hat in Deutschland in den letzten Jahren stark zugenommen. Etwa 15% der Kinder und Jugendlichen zwischen 3 und 17 Jahren sind übergewichtig. Auch sind sogenannte Adipositas (Kinder die bereits übergewichtig sind und immer mehr an Gewicht zulegen) immer häufiger zu sehen. Dabei ist Übergewicht keineswegs ungefährlich. Vor allem in Verbindung mit mangelnder Bewegung fördert es viele Krankheiten. Darüber hinaus belastet Übergewicht alle Systeme des Körpers, besonders das Herz, das Skelett und die Lunge, wodurch weitere Gesundheitsrisiken entstehen.

Bei Übergewichtigen steigt die Gefahr an einem Unfall zu sterben, das Operationsrisiko erhöht sich erheblich und Diagnoseverfahren wie Ultraschall, Röntgen oder Sonografie führen zu weniger aussagefähigen Ergebnissen.

8.1 Gesundheitliche Probleme durch Übergewicht

8.1.1 Diabetes

Nahezu 80 Prozent der an Diabetes Typ-2 Erkrankten sind übergewichtig. Mit zunehmendem Körpergewicht steigt deutlich das Risiko an Diabetes Typ 2 zu erkranken. Bei bereits Erkrankten können durch eine Gewichtsreduktion die Blutzuckerwerte deutlich verbessert werden.

8.1.2 Bluthochdruck

Bei Übergewichtigen ist das Risiko Bluthochdruck zu entwickeln mehr als doppelt so hoch. Zirka 25 Prozent der Menschen mit Übergewicht leiden auch an Bluthochdruck. Dabei erhöht Bluthochdruck, das Risiko für Herz-Kreislauf-Störungen und schädigt Augen und Nieren. Durch eine Gewichtsreduktion kann häufig der Bluthochdruck deutlich gesenkt werden.

8.1.3 Herz- und Kreislauferkrankungen

Übergewicht wird als das Hauptrisiko für Herz- Kreislauferkrankungen angesehen.

8.1.4 Arthrose (Gelenkabnutzung)

Arthrose entsteht durch die Abnutzung oder Zerstörung der Gelenke. Mit zunehmendem Alter entwickelt jeder Mensch in einem gewissen Umfang Arthrose. Bei Übergewicht werden die Gelenke durch das höhere Gewicht deutlich stärker belastet, wodurch Arthrose oft früher auftritt, als bei Normalgewichtigen.

8.1.5 Krebs

Auch wenn noch nicht geklärt ist, warum Übergewicht die Wahrscheinlichkeit an Krebs zu erkranken, steigert, ist dies in Statistiken deutlich zu erkennen.
Bei übergewichtigen Frauen treten vor allem Brustkrebs nach den Wechseljahren und Gebärmutterkörperkrebs, bei Übergewichtigen Männern Darmkrebs und Prostatakrebs vermehrt auf. Auch Erkrankungen wie Nierenzellkrebs, Bauchspeicheldrüsenkrebs und Tumore der Gallenwege treten gehäuft bei Übergewicht auf.

8.1.6 Gallenblasenerkrankungen

Mit zunehmendem Körpergewicht steigt die Wahrscheinlichkeit für Gallensteine deutlich.

8.1.7 Atmungserkrankungen

Obstruktive Schlafapnoe (Atempausen während des Schlafs) ist eine potenziell lebensbedrohliche Erkrankung, die oft bei übergewichtigen Männern auftritt. Da bei der Schlafapnoe die Atmung im Schlaf gestört ist, erhalten die Betroffenen nicht genug Sauerstoff und schlafen sehr schlecht. Folgen von mangelnder Erholung in der Nacht sind Tagesschläfrigkeit und Konzentrationsstörungen. Außerdem stellt Schlafapnoe eine erhebliche Belastung für das Herz-Kreislaufsystem dar.

8.1.8 Psychologische Probleme

Übergewicht stellt häufig eine deutliche emotionelle Belastung dar. Oft werden Übergewichtige im Privatleben und bei der Arbeit diskriminiert und werden als faul, willensschwach und weniger attraktiv eingestuft. Im Arbeitsleben führt Übergewicht häufig zu einem geringeren Gehalt und schlechteren Aufstiegsmöglichkeiten. Diese Faktoren können zu Problemen führen (vermindertes Selbstbewusstsein, Partnerprobleme, soziale Isolation usw.), die psychologisch behandelt werden müssen.

8.1.9 Reduzierte Fruchtbarkeit

Entwicklungsstörungen, aufgrund von Hormonen, die vermutlich vom Fettgewebe gebildet werden, führen zu einer reduzierten Fruchtbarkeit.

9 Fazit

Rückblickend gehen also in Deutschland in den meisten weitaus größere Gefahren von dem hohen Zucker- und Fettgehalt in Süßigkeiten, aus, als von chemischen Zusatzstoffen. Wenn man einen Blick auf die Straßen Deutschlands wirft, sieht man die Folgen bei einem immer mehr anwachsenden Teil der Bevölkerung, das Übergewicht. Dabei gehen viele ernstzunehmende Folgeerkrankungen von einem Übergewicht aus, welche nicht nur im fortgeschrittenen Alter zu einem verfrühten und auch schmerzhaften Tod führen können.

10 Quellen

- http://www.ernaehrung.de/lexikon/diabetes/g/Glykaemischer-Index.php
- http://de.wikipedia.org/wiki/S%C3%BC%C3%9Fware
- http://www.chemie.de/lexikon/Lebensmittelfarbstoff.html
- http://fakten-uber.de/lebensmittelfarbstoff
- http://www.onmeda.de/ernaehrung/farbstoffe.html
- http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0082/
- https://www.krebsinformationsdienst.de/vorbeugung/risiken/lebensmittelzusatzstoffe.php
- http://www.transgen.de/datenbank/zusatzstoffe/158.milcheiwei%DF.html
- http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Butterschmalz&redirect=no
- https://de.wikipedia.org/wiki/Schokolade
- http://gesuender-abnehmen.com/abnehmen/glyxindex.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Aroma
- http://de.wikipedia.org/wiki/Lebensmittelfarbstoff
- http://www.hausarbeiten.de/faecher/vorschau/106162.html
- http://www.bfr.bund.de/de/aromastoffe_und_aromen-54440.html
- http://www.onmeda.de/special/laktoseintoleranz/kohlenhydrate-fehlversorgung-taeglicher-bedarf-13467-4.html
- http://www.naturheilt.com/Inhalt/Ernaehrung.htm
- http://www.hauswirtschaft.info/ernaehrung/kohlenhydrate.php
- http://www.omega-life.ch/Omega-3-Fettsaeuren/Definition.aspx
- http://www.onmeda.de/special/laktoseintoleranz/kohlenhydrate-kohlenhydrate-in-nahrungsmitteln-13467-5.html
- http://www.chemie-macht-spass.de/projekte/Gummibaerchen_selbst_gemacht/rezept.htm
- http://www.paradisi.de/Health_und_Ernaehrung/Vitalstoffe/Fettsaeuren/

- http://www.buildingyourbody.de/ernaehrung/fett.php
- http://www.onmeda.de/naehrstoffe/fette-taeglicher-bedarf-10304-5.html
- http://daten.didaktikchemie.unibayreuth.de/umat/farbstoffe_azo/azofarbstoffe.htm
- http://de.wikipedia.org/wiki/Dauerbackwaren
- http://jumk.de/glyx/

2 Nele Falck- Das Auge isst mit

„Das Essen soll zuerst das Auge erfreuen und dann den Magen.“(Goethe)

Inhaltsverzeichnis

2 Nele Falck- Das Auge isst mit....31
1 Nahrung allgemein....32
2 Hunger und Appetit....34
3 Bedeutung der Nahrung für den Menschen....36
4 Kulturelle Unterschiede....38
5 Geschmack....40
6 Optik von Lebensmitteln....43
7 Fazit....47
8 Quellenangaben....49
8.1 Internet....49
8.2 Bilder....49

1 Nahrung allgemein

Die Nahrungsaufnahme ist überlebenswichtig, für alle Organismen auf der Erde. Nahrungsaufnahme bedeutet, dass ein Stoffkreislauf entsteht. Ohne diesen kann kein Leben existieren.

Von der Nahrung, die wir Menschen uns regelmäßig zuführen, dient fünfzig Prozent zur Aufrechterhaltung unserer Körpertemperatur, etwa zwanzig Prozent für unsere Gehirnaktivität. Die restlichen dreißig Prozent werden für Herz-und Lungenaktivität oder den Magendarmtrakt verbraucht oder im Körper gespeichert; nicht zu verwertende Nährstoffe werden ausgeschieden.

Um jedoch Nahrung als solche erkennen zu können, brauchen Menschen und Tiere ihre Sinnesorgane. Beim Menschen sind dies in erster Linie die Augen. Außerdem wichtig für die Nahrungserkennung und Lust zur Nahrungsaufnahme sind Geruchssinn und der Geschmacks- und Tastsinn im Mund.

Abbildung 2.1

Die Redewendung „Das Auge isst mit“ bedeutet in erster Linie, dass die Freude am Essen gesteigert, oder auch gemindert wird, je nachdem wie eine Mahlzeit hergerichtet ist. Ein festlich gedeckter Tisch, indirekte Beleuchtung und Kerzenschein, sauberes Geschirr, die verschiedenen Lebensmittel ästhetisch präsentiert und um einen herum sitzen gut gelaunte, einem nahestehende Menschen am Tisch – das Essen schmeckt gleich nochmal so gut. Höchstwahrscheinlich wird jeder von uns eine solche Mahlzeit einer eilig in einem Zugabteil voll fremder Menschen herunter geschlungenen Pommes Frites vorziehen.

Das Bedürfnis, Nahrungsmittel optisch ansprechend herzurichten, setzt natürlich

zweierlei voraus: ausreichend Nahrung und Muße. In der dritten Welt wird die Redewendung keine Bedeutung haben, und in der Menschheitsgeschichte gab es vermutlich aufgrund von Nahrungsknappheit, Kriegen und anderen derartigen Ereignissen nicht allzu viele Phasen, in denen alle Menschen Zugang zu ausreichend Nahrung hatten. Eine „Esskultur“ entstand eben dort, wo Überfluss entstand: in der griechischen und römischen Antike beispielsweise, oder später bei den durch adlige Herkunft privilegierten Menschen. Mehr als genug für alle – das ist eine vergleichsweise junge Errungenschaft der Menschheit.

2 Hunger und Appetit

Um uns zur Nahrungsaufnahme zu bewegen, sind Hunger und Appetit zuständig, wobei zwischen diesen beiden eindeutig unterschieden werden muss.

Ein Gefühl von Hunger ist das Signal für uns, dass wir zu wenig Nährstoffe im Körper haben, und wir neue zu uns nehmen müssen. In erster Linie macht sich dieser durch ein „Knurren“ des Magens bemerkbar, welches durch den sogenannten „migrierenden motorischen Komplex“ im Magen- und Dünndarmbereich ausgelöst wird.

„Der migrierende motorische Komplex (MMC) ist ein zyklisches, motorisches Aktivitätsmuster des Dünndarms und des Magens. Dieser kommt vor allem bei nüchternem Verdauungssystem vor. Aus diesem Komplex resultiert auch das Magen-Knurren bei leerem Magen.“ (Wikipedia).

Die Peristaltik (die Muskelaktivität) des Magens, welche normalerweise zur Bewegung der Nahrung in Richtung Darm dient, bewegt also, wenn der Magen leer ist, nur noch Luft. Diese hin und her geschobene Luft ruft das Magen-Knurren hervor.

Wie wir alle wissen, ist das Hungergefühl aber nicht nur vom Magen-Knurren bestimmt, sondern macht sich auch in unserer inneren Gestimmtheit bemerkbar.

Diese wird unter anderem durch den Glukosespiegel im Blut bestimmt. Ist dieser zu niedrig, melden Magen und Leber eine Hypoglykämie (Unterzuckerung) an den Hypothalamus im Gehirn, in welchem sich ein Hunger – und ein Sättigungszentrum befindet, und es entsteht das Bedürfnis zur Nahrungsaufnahme. Wichtig ist auch ein Hormon namens Ghrelin, welches appetitanregend wirkt. Nach der Nahrungsaufnahme sinkt die Konzentration, und sobald der Körper wieder Nahrung braucht, steigt die Konzentration erneut.

Außerdem eine Rolle spielt das Proteohormon Leptin, welches kontinuierlich von den Fettzellen in unserem Körper ausgestoßen wird. Wenn kein oder wenig Leptin im Blut ist, bekommen wir auf insbesondere fetthaltige Lebensmittel Appetit. Bei Adipositas ist dieser Prozess gestört, da die betreffende Person trotz andauerndem Ausstoß von Leptin fetthaltige Nahrung begehrt. Leptin erklärt außerdem mögliche Heißhungerattacken bei

Diäten.

Appetit dagegen hat meistens nichts damit zu tun, ob wir Nahrung brauchen oder nicht. Zwar begünstigt ein Hungergefühl das Empfinden von Appetit, jedoch können wir auch ohne die Notwendigkeit zur Nahrungsaufnahme Appetit empfinden.

Appetit ist ein lustvoll geprägtes Bedürfnis, ein bestimmtes Nahrungsmittel zu sich zu nehmen. Er ist psychologisch bedingt und wird häufig erst durch den Anblick, Geruch oder Geschmack des entsprechenden Nahrungsmittels ausgelöst. Was wir als appetitanregend empfinden ist individuell und kulturspezifisch unterschiedlich.

In Deutschland z.B. werden der Geruch von frischem Brot, Kuchen, Fleisch auf dem Grill und Kaffee als besonders angenehm und appetitlich empfunden.

Da der Appetit uns auch ohne Hunger, also ohne die Notwendigkeit zur Nahrungsaufnahme, zum Essen bringt, nehmen wir häufig zu viel Nahrung auf. Hier sind die Augen dann also sprichwörtlich größer als der Magen.

Natürlich kann der Appetit auch durch gewisse Faktoren gemindert werden. Wenn wir z.B. etwas Appetitanregendes essen wollen, uns aber an einem Ort befinden, an dem es sehr unangenehm riecht, kann die Mahlzeit noch so lecker aussehen und riechen, unser Appetit ist verschwunden.

Ist der Ekel vor einem Geruch, Geschmack oder Aussehen von etwas sehr groß, kann das auch einen Brechreiz auslösen.

3 Bedeutung der Nahrung für den Menschen

Die Bedeutung von Nahrung in der Menschenwelt unterscheidet sich in den meisten Kulturkreisen tatsächlich erheblich von der Bedeutung der solchen im Tierreich. Was im Tierreich, also in freier Natur einzig und allein für das Sichern des Überlebens relevant ist, nimmt in der Menschenwelt teilweise völlig andere Rollen ein. Einige davon sind z.B. Genussmittel, Kompensator, Statussymbol, Ausdruck einer bestimmten Tradition oder Kultur, Belohnung oder, pathologisch, auch ein Feindbild. Diese Verschiebungen begründen sich in der menschlichen Kultur oder sind auch Folgen psychischer bzw. psychosomatischer Erkrankungen.

So ist das Zusammenkommen der Familie zum Essen zu Anlässen wie Weihnachten, Thanksgiving oder Geburtstagen eine kulturspezifische Tradition. Häufig ist auch wichtig, welches Essen verzehrt wird: so wird an Geburtstagen Kuchen gegessen und um die Weihnachtszeit herum viel Gebäck. Viele Familien essen jedes Jahr an Heiligabend die gleiche Mahlzeit. An Thanksgiving ist in den USA der gegessene Truthahn Konvention.

Außerdem sehr verbreitet bei den Menschen in der westlichen Welt ist das Überkonsumieren von Essen. Dies kommt in diesem Ausmaß in der freien Natur nicht vor, da Tiere ein ausgeprägteres Empfinden für ihren Sättigungspunkt haben. Durch den Überfluss an Nahrung, der den Menschen in der „ersten Welt“ zur Verfügung steht, wird das Empfinden für den genauen Punkt der Sättigung desensibilisiert und häufig gar nicht mehr wahrgenommen.

Ausgelöst von Appetit, Langeweile, Konflikt-Situationen wie erhöhtem Stress oder auch Fettsucht (Adipositas) nehmen viele Menschen häufig deutlich zu viel Nahrung zu sich. Oder zu viel von einem Nährstoff wie Fett und dabei zu wenig von einem anderen. Überhaupt scheint dem modernen Menschen das natürliche Verhältnis zur Ernährung in erheblichem Maße verloren gegangen zu sein.

Doch nicht nur der übermäßige Konsum ist typisch für uns Menschen; auch die

bewusste Vermeidung von (bestimmen) Nahrungsmitteln kommt in der Menschenwelt häufig vor, vornehmlich bei Frauen oder jungen Mädchen. Die Nahrungsaufnahme wird hier direkt mit dem Gefühl, zu dick zu sein und/oder keine Selbstkontrolle zu besitzen, in Verbindung gebracht. Im schlimmsten Falle führt ein solches Selbstbild bis hin zu einer Anorexie oder Bulimie Erkrankung. Die Nahrung ist hier kein natürlicher Bestandteil des Lebens mehr, sondern ein Feind.

4 Kulturelle Unterschiede

Wir Menschen haben im Vergleich zum Tier eine Vielzahl an Konventionen und Gewohnheiten bei der Nahrungsaufnahme. Wir essen von Tellern, aus Schüsseln, mit Gabeln, Messern, Löffeln oder Stäbchen. Wir kochen, backen, frittieren, braten, schneiden, würzen und räuchern unsere Lebensmittel oder verarbeiten sie zu anderen, wie z.B. Brot, Nudeln oder Soßen.

Was wie zubereitet und gegessen wird hängt mit der jeweiligen Religion, Nationalität oder elterlichen Erziehung der Person zusammen, sowie natürlich persönlichen Präferenzen.

Die größten Unterschiede liegen wohl zwischen der europäischen und der asiatischen Küche. Das Verzehren von Hunden und Katzen z.B. in einigen Teilen Asiens ist für Europäer mit Ekel und moralischen Bedenken verbunden. Warum wir diese Bedenken allerdings bei Schweinen, Hühnern und Rindern nicht haben, ist objektiv nicht nachvollziehbar; besonders wenn man bedenkt, wie katastrophal die Zustände in konventionellen Mastbetrieben für die Tiere sind. Wir Europäer essen gern und viele Milchprodukte, während die meisten Asiaten keine Milchprodukte vertragen, da ihnen das Enzym Lactase zum Spalten von Milchzucker (Lactose) fehlt. Entsprechend ist ihr Ekel vor Milchprodukten.

Viele Konventionen bezüglich Nahrung haben auch mit Religion zu tun. Beispielsweise ist das Verzehren von Rindern im Hinduismus eine Sünde, da das Rind als heilig gilt und sein Schutz sogar im Mittelpunkt des Hinduismus steht. Des Weiteren ist der Verzehr von Schweinefleisch für Moslems und Juden verboten.

Abbildung 2.2

Ein weiteres, sehr anschauliches Beispiel für kulturelle Unterschiede ist

außerdem der Verzehr von Insekten (Entomophagie), welches in Teilen Amerikas, Asiens, und Australiens praktiziert wird.

Warum wir Europäer auf die zumeist eigentlich sehr proteinreichen Insekten verzichten, liegt an unserer Kultur und Erziehung, außerdem werden unbekannte Lebensmittel allgemein eher mit Skepsis betrachtet. Wirklich beantwortet ist die Frage dadurch jedoch nicht. Warum kommen keine Insekten oder Katzen in unseren europäischen Nahrungskonventionen vor, obwohl sie doch für unseren Körper verwertbar sind?

Eine Vermutung ist, dass wir Menschen als Omnivore eine solche Auswahl an potentieller Nahrung um uns herum hatten, dass wir unsere Nahrung irgendwann auf das spezialisierten, was in unserer Umgebung am besten zu bekommen und am nährstoffreichsten war.

Eine andere Vermutung ist auf die sozialen Gefüge der Menschen zurückzuführen. Lebensmitteltabus oder das Bevorzugen bestimmter Lebensmittel einer Gruppe fördern die Identität derselben als eine sich von anderen abgrenzenden Gemeinschaft. Über Generationen wären solche Konventionen dann weitergegeben und legitimiert worden und hätten zu den heutigen, oben genannten Unterschieden geführt.

5 Geschmack

Wenn wir ein Lebensmittel mit den Augen und gegebenenfalls dem Geruchssinn oder dem Tastsinn geprüft und für „zugelassen“ erklärt haben, nehmen wir es in den Mund, wo wir es gegebenenfalls kauen aber auch schmecken und damit ein letztes Mal vor dem Aufnehmen prüfen.

Der Geschmackssinn ist ein Zusammenspiel von den Geschmacksknospen im Mund und dem Geruchssinn.

Ab dem dritten Schwangerschaftsmonat ist ein Fötus in der Lage, zu schmecken und damit den Geschmack des Fruchtwassers wahrzunehmen, und wird so auf spätere Geschmackspräferenzen vorgeprägt.

Uns allen angeboren ist eine Abneigung gegen Bitterstoffe, da diese auf Fäulnis und Giftigkeit hinweisen können. Diese Eigenschaft lässt sich jedoch abtrainieren, wie beispielsweise der der Konsum von Kaffee und Alkohol zeigt.

Ebenso angeboren ist unsere Vorliebe für süße Lebensmittel. Die Süße vermittelt uns, dass in der Nahrung Mono- Di- oder Oligosaccharide (Zucker) enthalten sind. Diese gehören neben den geschmacksneutralen Polysacchariden zu den Kohlenhydraten und sind wichtige Energielieferanten für unseren Körper. Diese Präferenzen haben sich in früheren evolutionären Stadien des Menschen als hilfreich erweisen, heute kann die Vorliebe für Süßstoffe unangenehme Folgen wie Fettleibigkeit oder Diabetes haben.

Insgesamt verfügt ein erwachsener Mensch über 2000 bis 5000 Geschmacksknospen, in welchen sich die Rezeptoren für die verschiedenen Geschmackswahrnehmungen (gustatorische Wahrnehmung) befinden. Damit liegt er als Allesfresser (Omnivor) im Mittelfeld zwischen Fleisch- und Pflanzenfressern. Zum Vergleich: Eine Hauskatze (Carnivor) verfügt über ca. 400 Geschmacksknospen während ein Pferd (Herbivor) etwa 35000 besitzt. Für die Katze ist es nicht nötig, faule oder giftige Stoffe zu erkennen, da sie nur frisches Fleisch zu sich nimmt. Durch eine Mutation ihrer Geschmacksrezeptoren ist sie außerdem, wie alle anderen Katzenarten unfähig, süße Geschmäcker zu erkennen.

Für das Pferd als Pflanzenfresser dagegen ist es überlebenswichtig, nahrhafte von nicht so nahrhafter Nahrung unterscheiden zu können, da es im Vergleich zur Größe mehr Nahrung zu sich nehmen muss als eine Katze. Das Pferd lebt also von einer Vielzahl von Pflanzen, was die Gefahr, auf eine giftige zu stoßen erhöht und die Fähigkeit zum Erkennen einer solchen wichtig werden lässt.

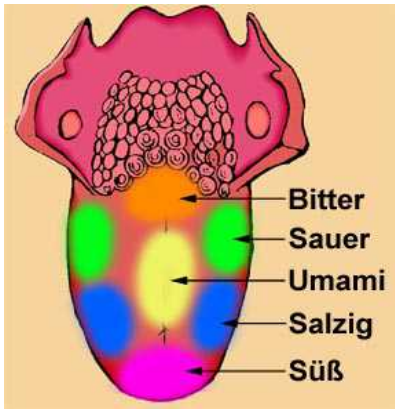


Abbildung 2.3

Zurück zum Menschen. Auf unserer Zunge sitzen Geschmacksrezeptoren zur Wahrnehmung fünf verschiedener Geschmacksrichtungen: süß, sauer, bitter, salzig und umami. Umami bedeutet herzhaft und deutet als Geschmack auf die α-Aminosäure Glutaminsäure hin, welche ein wichtiger Baustein der Proteine ist. Die Salze und Ester der Glutaminsäure werden als Glutamate bezeichnet, diese sind wichtige Neurotransmitter im Zentralen Nervensystem. Glutamate (die Salze) werden vornehmlich in der asiatischen Küche auch als Geschmacksverstärker in Soßen eingesetzt. Besonders diese sind verantwortlich für den wohligen Geschmack von z.B. Käse, Fleisch und Tomaten.

Zu häufiger Genuss von stark glutamat- haltigen Lebensmitteln soll zu Kopf-und Gliederschmerzen führen, dem sogenannten China-Restaurant-Syndrom.

Für die Wahrnehmung von umami ist ein heterodimerer Rezeptor auf der Zunge verantwortlich, wobei heterodimer bedeutet, dass er sich aus zwei Einzelrezeptoren zusammensetzt. Bei dem für umami verantwortlichen Rezeptor handelt es sich dabei um einen T1R1 und einen T1R3 Rezeptor.

Der Rezeptor für süß ist ebenso heterodimer, allerdings setzt er sich aus einem T1R2- und einem T1R3-Gen zusammen.

Die Wahrnahmungsrezeptoren für bitter dagegen bestehen aus einer Vielzahl von T2R-Rezeptoren, wodurch wir Bitterstoffe sehr stark wahrnehmen. Das lässt sich höchstwahrscheinlich dadurch erklären, dass es für den urzeitlichen Menschen als

Allesfresser wichtiger war, giftige Nahrung zu meiden, als gesunde zu erkennen.

Die Wahrnehmung von salzig und sauer ist bis heute noch weitestgehend

unentschlüsselt. Fest steht jedoch, dass salzige und saure Lebensmittel eine Spannung in den Geschmackszellen erzeugen.

Scharf wird im Übrigen nicht zur gustatorischen Wahrnehmung gezählt, weil es als Schmerzempfinden gilt.

Die Wahrnehmung von Geschmacksrichtungen sorgt außerdem für unterschiedliche Reaktionen im Gehirn, Schokolade z.B. löst den Ausstoß von Endorphinen im Gehirn aus, welche ein Wohlgefühl auslösen. Der Mythos „Schokolade macht glücklich“ scheint also wahr zu sein.

6 Optik von Lebensmitteln

Da wir Menschen unsere Nahrung größtenteils nichts im Ursprungszustand zu uns nehmen, ist die Auffassung davon, was als appetitanregend empfunden wird, im Vergleich zum Tierreich unrealistisch verschoben. Beispielsweise empfinden wir den Anblick eines Rindes nicht sonderlich appetitanregend und assoziieren damit auch nicht direkt, dass es sich hierbei um potentielle Nahrung handelt. Haben wir es jedoch als Steak, gebraten und gewürzt, auf dem Teller, empfinden wir es gegebenenfalls als appetitanregend.

Auch die Kombination und Darstellung des Essens auf unserem Teller spielt eine Rolle für unsere Entscheidung, es zu essen oder nicht.

Trotz des Wissens, dass die Nahrung in unserem Magen sowieso zu Brei verarbeitet wird, würden wir z.B. einen Döner in pürierter Form ablehnen und lieber zur herkömmlichen Variante greifen. Auch ungewöhnliche Kombinationen wie einen Hotdog mit Sahnesoße würden wir tendenziell ablehnen. Wenn wir allerdings in unserem Elternhaus von Kindheit an eine solche Nahrung serviert bekommen hätten, ist es jedoch wahrscheinlich, dass wir sie vielleicht sogar bevorzugen.

Im Laufe unseres Lebens erlangen wir Kenntnisse darüber, wie schlechtes Essen aussieht, wie bevorzugte Speisen aussehen und riechen und auch, welche Farben auf welchen Geschmack hinweisen.

„Die Farbe eines Lebensmittels informiert uns u.a. über die grundsätzliche Genießbarkeit, den Reifestatus, die Schmackhaftigkeit, das Aroma, den Garzustand, den Grad der Verderbnis und den Nährstoffgehalt (..). Somit sind Farben Indikatoren für die allgemeine Qualität und Frische eines Lebensmittels.“ (foodmonitor.de)

Durch unsere Lebenserfahrung entwickeln wir zu bestimmten Farben, bestimmten Gerüchen und einer bestimmten Optik von Lebensmitteln bestimmte Erwartungen an den Geschmack. So erwarten wir bei gelber Farbe einen sauren Geschmack, bei grün einen sauren oder bitteren, bei braun einen aromatischen und bei rot oder rosa einen entweder süßlichen oder auch scharfen Geschmack. Schwarz wirkt abschreckend, auch

grün kann unter Umständen abschreckend wirken.

Hier wird klar, wie leicht unsere Sinne manipulierbar sind. An Versuchen mit Joghurt wird dies gut deutlich. Hier wurden die Etikette der Joghurtbecher verdeckt und der Joghurt mit geschmackloser Lebensmittelfarbe eingefärbt. Die Versuchspersonen sollten dann die Sorten anhand des Geschmacks erkennen. Das Ergebnis war, dass niemand den Geschmack erkannte, sogar wenn die Joghurtsorte eigentlich bekannt war.

Auch Besucher von Dunkelrestaurants beschreiben das Erkennen ihrer Mahlzeit ohne Sehsinn als nahezu unmöglich.

In einem anderen Versuch wurde Önologie-Studenten (Önologie = Weinkunde) ein Glas Rotwein und ein Glas Weißwein vorgesetzt, deren Geschmack sie beschreiben sollten. Die Tatsache, dass nicht ein Student erkannte, dass es sich beim Rotwein um eingefärbten Weißwein handelte, obwohl man meinen sollte, gerade sie sollten zumindest Rot- von Weißwein unterschieden können, lässt wie der Joghurt-Versuch darauf schließen, dass ein Großteil dessen, was wir schmecken, von der Optik des Lebensmittels abhängt. Da wir aufgrund von Erfahrungen und Erlerntem also quasi glauben, schon zu wissen, wie ein Lebensmittel schmeckt, schmecken wir das Erwartete infolgedessen bis zu einem gewissen Grad tatsächlich ohne, dass es vorhanden sein muss.

Abbildung 2.4

Studien zeigen, dass sogar die Größe oder Farbe von Besteck eine Rolle spielen. Beispielsweise erscheinen uns Getränke aus blauen oder grünen Gläsern erfrischender, pikante Snacks in blauen Schalen sowie auf einem Messer gereichter Käse salziger und mit einem weißen Löffel gegessener Joghurt süßer.

Auch schlechte Erfahrungen mit Essen prägen sich schnell ein. Wenn jemand sich nach dem Essen einer bestimmten Mahlzeit einmal übergeben musste oder er es mit andersartigen schlechten Erfahrungen verbindet, ist es wahrscheinlich, dass er in Zukunft

Abstand von diesem Lebensmittel hält.

Das Auge ist also nicht nur ein Kontrollorgan im Hinblick darauf, ob ein Objekt Nahrung darstellt, und wenn ja, ob die Nahrung genießbar oder verdorben ist, sondern auch ein Geschmacksverstärker.

Studien zeigten, dass die Menge, die wir zu uns nehmen, direkt mit der Größe des Tellers zu tun hat. Je größer der Teller, desto mehr tun wir uns auf und desto mehr essen wir. Hier spielt auch wieder die Konvention, immer den Teller leer essen zu müssen, eine Rolle.

Auf der Suche nach Lebensmitteln im Supermarkt allerdings kann die Manipulierbarkeit der Sinne und speziell des optischen Sinns zu Problemen beim Finden von guten Nahrungsmitteln führen. In den üblichen Lebensmittelgeschäften können wir uns fast nur noch auf unseren Sehsinn verlassen, da die meisten Lebensmittel verpackt sind und somit der Geruchssinn beispielsweise keinen Einfluss mehr hat. Der Geschmacks- und der Tastsinn können uns ebenfalls kaum Informationen liefern. Wir sind uns also auf unseren Sehsinn angewiesen, der sich leicht beeinflussen lässt von z.B. schmackhaft aussehenden Bildern auf der Verpackung oder der Anordnung des Nahrungsmittels in der Verpackung, so dass wir zum Beispiel dazu neigen, mehr Inhalt in der Packung zu vermuten als tatsächlich enthalten. ist. Des Weiteren entsprechen die Bilder auf Lebensmittelverpackungen häufig nicht dem tatsächlich Enthaltenen. Außerdem werden, um uns einen höheren Frischegrad vorzugaukeln, viele Nahrungsmittel eingefärbt. Zum Beispiel sind nicht alle Lachs-Sorten rosarot, so wie wir es gewohnt sind, viele haben eine eher weißliche Farbe; damit der Lachs aber „lachstypisch“ und für uns schmackhafter erscheint, wird ihm rote Farbe zugesetzt. Auch andere Lebensmittel, wie sogar Äpfel, werden künstlich gefärbt, damit wir sie appetitlicher finden.

Fraglich ist, ob diese erstaunlich schlechten Erkennungsfähigkeiten unseres Geschmackssinns etwas mit unserer Lebensweise zu tun haben. Denn wie viele Mahlzeiten nimmt der moderne Mensch wirklich bewusst zu sich, ohne Ablenkung durch Gespräche, Radio, Zeitung, TV?

Wenn man in Betracht zieht, wie viel intensiver normale Lebensmittel nach dem

Beenden einer Diät schmecken können, wäre es auch denkbar, dass unsere Geschmacksrezeptoren schlichtweg überreizt sind, von der Vielzahl häufig überwürzter Speisen, die wir tagtäglich zu uns nehmen.

7 Fazit

Wie eingangs ausgeführt, bedeutet die Redewendung „Das Auge isst mit“: eine ansprechende Darbietung der Lebensmittel fördert den Genuss. Viel elementarer lässt sich das Sprichwort aber auch so verstehen: ohne den Sehsinn wird es schwer mit der Nahrungsaufnahme, denn hauptsächlich durch das Sehen finden wir überhaupt etwas zu essen und kontrollieren es darauf, ob es genießbar ist. Tasten und Riechen spielen eine im Vergleich dazu kaum bedeutende Rolle. Und selbst das Schmecken unterliegt vielen Täuschungen durch die Optik und die daran geknüpfte Erwartungshaltung, wie etwas zu schmecken hat. Das Auge ist ein nicht zu unterschätzender Geschmacksverstärker, mitunter sogar Geschmacksvortäuscher.

Für den modernen Menschen mag das Auge aber auch noch symbolhaft für unter- und halbbewusste Triebe. Die komplexe menschliche Psyche kennt viele Bedürfnisse. Neben den archaischen Grundbedürfnissen Essen, Schlafen, Fortpflanzung, welche uns aus früheren, tierischeren Zeiten geblieben sind, treten noch etliche weitere Sehnsüchte auf. Wir Menschen sehnen uns nach Anerkennung, Wertschätzung, Zugehörigkeit und Zuneigung, Selbstverwirklichung und Sinnfindung. Das Problem bei all diesen Bedürfnissen ist ihre Komplexität und Abstraktheit, welche sie gegebenenfalls schwer erreichbar werden lässt. Essen dagegen ist sehr real und (für uns) immer verfügbar und viele Bedürfnisse lassen sich wunderbar mit Essen kompensieren, wenn auch nur kurzfristig. Zumal manche Nahrungsmittel auch noch bestimmte Belohnungs-Areale im Gehirn aktivieren (z. B. Serotonin-Ausschüttung bei Schokolade).

Die Werbung macht sich dieses Phänomen zunutze: das Bewerben von Lebensmitteln geht in den meisten Fällen weit über die reine Vorstellung des Produktes hinaus. Geworben wird stattdessen z.B. mit glücklichen Familien oder attraktiven Sportlern und damit mit einem bestimmten Ideal oder Lebensstil.

Wichtig ist also für uns, unsere Nahrung nicht nur anhand der Optik oder vielversprechender Werbung auszuwählen, sondern stattdessen rational zu beurteilen, ob sie für uns gesund ist oder nicht.

Denn: *„Du musst nicht nur mit dem Munde, sondern auch mit dem Kopfe essen, damit dich nicht die Naschhaftigkeit des Mundes zugrunde richtet.“*

(Nietzsche)

8 Quellenangaben

8.1 Internet

- www.Wikipedia.de
- www.food-monitor.de
- www.planet-wissen.de
- www.weinbilly.de

8.2 Bilder

- Bild 1: http://deadshirt.net/2014/02/27/just-because-you-cant-hear-a-carrot-screaming-doesnt-mean-it-isnt-an-interview-with-hannibal-food-stylist-janice-poon/
- Bild 2: http://www.badische-zeitung.de/panorama/uno-bewirbt-insekten-als-oekologisch-bessere-nahrung--71866433.html
- Bild 3: http://www.rainers-kochkunst.de/Allgemeinwissen/Gewuerze_Anwendung.htm
- Bild 4: http://echtlustig.com/36009/spaghetti-fertiggericht-fail

3 Laura Heinemann- Diabetes mellitus

Inhaltsverzeichnis

3 Laura Heinemann- Diabetes mellitus....50
1 Diabetes mellitus....51
1.1 Einstieg in das Thema....51
1.2 Definition von Diabetes....52
1.3 Stoffwechsel eines Menschen....54
1.4 Das Insulin....57
1.4.1 Das Normalinsulin....57
1.4.2 NPH-Verzögerungsinsulin....57
1.4.3 Insulin-Analoga....57
1.5 Der Diabetiker....59
1.5.1 Beschwerden....59
1.5.2 Behandlung....60
1.5.3 Folgen....62
1.6 Das Leben mit Diabetes....64
2 Quellenangabe....66

1 Diabetes mellitus

1.1 Einstieg in das Thema

Diabetes mellitus ist Griechisch und bedeutet übersetzt so viel wie „honigsüßer Durchfluss“. Tatsächlich bedeutet es jedoch mehr die vermehrte Ausscheidung von zuckerhaltigem Urin. Die Bezeichnung Diabetes kommt aus der Antike, in der man die Krankheit schon erkannt hat. Behandelt werden konnte sie aber noch nicht, sondern wurde lediglich beschrieben. Erst im 17. Jahrhundert wurde der süßliche Geschmack des Urins von Thomas Willis beschrieben und die Krankheit bekam den Namen „Diabetes mellitus“. Er beschrieb auch erstmals die Symptome der diabetischen Neuropathie. Heilen konnte Thomas Willis die Krankheit jedoch ebenfalls noch nicht, sondern er erwog den Zusammenhang mit dem Blut und stellte bei einer strikten Diät eine Verbesserung der Krankheit fest. Diabetes mellitus ist eine Krankheit, verursacht durch eine Störung des Kohlenhydrat-Stoffwechsels. Im Volksmund ist Diabetes mellitus als Zuckerkrankheit bekannt. Ebenfalls im 17. Jahrhundert wurde von Johann Konrad Brunner ein Versuch unternommen, Tieren die Bauchspeicheldrüse[1] zu entfernen. Dabei wurde festgestellt, dass starker Durst und starke Urinausscheidung die Folgen sind. Durch Entdeckung dieses Zusammenhanges wird Johann Konrad Brunner zum eigentlichen Entdecker des Diabetes mellitus. Erst im 19. Jahrhundert wurde erstmals erfolgreich eine Behandlung von Diabetes mellitus mit Extrakten der Kälberbauchspeicheldrüse von Joseph Alexander Fles durchgeführt. Professor Apolliniaire Bouchardat (1806-1886) ist zum Vater der modernen Diabetesbehandlung getauft worden, weil er war der Erfinder der modernen Patientenschulung und der Behandlung des Typ 2 Diabetes. Als erstes hat er in Paris den Betroffenen die Eigenmessung des Urinzuckergehaltes beigebracht und als Behandlung die Gewichtsabnahme und Bewegung empfohlen. Dabei konnte er beobachten, dass seine Behandlung bei Übergewichtigen Diabetikern erfolgreich war. Heutzutage wird die Urinzucker-Messung zwar immer noch durchgeführt, jedoch ist die Blutzucker-

1lat. Pankreas

Messung üblicher. Ein Diabetiker sollte ca. zwei Stunden nach der Mahlzeit die Messung durchführen.

Heute ist bekannt, dass das Hormon Insulin die Aufgabe hat, den mit der Nahrung aufgenommenen Zucker[2] (präziser die als Traubenzucker bekannte Glukose[3]) aus dem Blut in die Zellen zu bringen, wo er in Energie umgesetzt wird. Ist nicht ausreichend oder kein Insulin vorhanden, kann der Zucker nicht in die Zellen gelangen und sammelt sich folglich im Blut an, dies führt dazu, dass der Blutzuckerspiegel steigt. Heute sind in Deutschland 300.000 Menschen an Typ 1 Diabetes erkrankt und über 5 Millionen Menschen an Typ 2 Diabetes. Von den 5 Millionen Menschen spritzt nur eine Million Insulin, die restlichen ca. 4 Millionen kommen ohne Insulin aus.

1.2 Definition von Diabetes

Diabetes mellitus ist eine Krankheit, die durch chronische Erhöhung des Blutzuckers gekennzeichnet ist und die ein Risiko für schwere Begleit- und Folgeerkrankungen hat. Diabetes wird in zwei Typen unterschieden: Typ 1 Diabetes und Typ 2 Diabetes.

Typ 1 Diabetes beruht auf einem Mangel an Insulin. Es handelt sich um eine "Autoimmunkrankheit". Das bedeutet, dass das körpereigene Immunsystem, das in erster Linie der Abwehr krankmachender Keime dient, sich aus bislang unklaren Gründen plötzlich gegen die Insulin produzierenden Zellen der Bauchspeicheldrüse richtet und diese zerstört. In der Folge kommt es innerhalb weniger Tage bis Wochen zum Ausbleiben der Insulinproduktion.

Dieser Typ kommt nur bei jungen Menschen vor, weswegen dieser Diabetes auch als jugendlicher oder juveniler Diabetes bezeichnet wird. Der Typ 1 Diabetes ist dann genetisch bedingt. Die Wahrscheinlichkeit Typ 1 Diabetes an die nächste Generation zu vererben beträgt ca. 3-5%, wenn Mutter oder Vater erkrankt sind. Sind beide Elternteile Diabetiker, steigt das Risiko auf 10-25%. Geschwister von Diabetikern des Typ 1 haben ein Erkrankungsrisiko von mindestens 10%. Es wird bei diesem Diabetestyp immer

2Zucker ist ein Kohlenhydrat

3Glukose, *fachsprachlich* Glucose

Insulin gespritzt, da der Körper gar kein bis kaum Insulin produziert.

Eine weitere Ursache dieses Diabetestyps ist die operative Entfernung der Bauchspeicheldrüse, z.B. bei einer Krebserkrankung. Sollte dies der Fall sein, müssen darüber hinaus auch Enzympräparate für die Fett- und Kohlenhydratverdauung hinzugeführt werden, um wieder eine normale Verdauung zu erzielen.

Typ 2 Diabetes beruht dagegen auf einer zu geringen Verarbeitung von Insulin, das heißt die Rezeptoren der Zellen sind defekt. Es handelt sich also um eine Insulinresistenz.

Im Laufe des Lebens kann ein Menschen diese Resistenz entwickeln, so dass dieser Typ überwiegend bei älteren Menschen (man spricht hier von etwa über 40 Jahren) vorkommt. Aus diesem Grund wird dieser Typ auch Altersdiabetes genannt. Eine häufige Ursache ist, dass diese Insulinunempfindlichkeit heute durch die Überernährung in den Industrieländern mit der einhergehenden Fettsucht verstärkt wird. Die Fettsucht trat auch schon vor 2000 Jahren in China auf. Da Typ 2 Diabetes jedoch durch Fettleibigkeit, Bewegungsmangel oder fettreiche Kost entsteht, kommt es in der heutigen Gesellschaft auch verstärkt in jungen Jahren vor. Bei diesem Diabetestyp muss nicht unbedingt Insulin gespritzt werden (mehr dazu im Kapitel Behandlung). Aber nicht nur die fehlende Bewegung und falsche (Über-)Ernährung, die nichterbliche Faktoren darstellen, spielen beim Typ 2 Diabetes eine Rolle, sondern auch hier wirken erbliche Faktoren. Die Vererbungswahrscheinlichkeit liegt bei ca. 40%.

Zudem gibt es noch den Schwangerschaftsdiabetes (auch als Gestationsdiabetes bezeichnet), dies ist eine weitere Form, die nur während der Schwangerschaft auftritt und nach der Schwangerschaft wieder verschwindet (außer eine dauerhafte Diabetes entwickelt hieraus). Die Schwangerschaftsdiabetesstellt ein Risiko für die spätere Entwicklung eines Diabetes bei Mutter und Kind dar.

Diabetes kann körperliche Schäden verursachen und ist eine Störung des Kohlenhydrat-Stoffwechsels. Keine der Diabetesformen ist bis heute heilbar.

Ein normaler Blutzuckerwert liegt bei 60-100 mg/dl[4]. Liegt der Wert über dem Normalen spricht man von Diabetes. Eine Überzuckerung ist bei einem Blutzuckerwert

4mg/dl = Milligramm pro Deziliter

ab 126 mg/dl, eine Unterzuckerung ist unter 60 mg/dl gegeben.

1.3 Stoffwechsel eines Menschen

Bei Diabetikern wird der Stoffwechsel vielfältig durch den Insulinmangel bzw. die Insulinresistenz verändert. Der Kohlenhydratstoffwechsel ist ein bedeutender Energielieferant, da Glukosedadurch die Kohlenhydrate verwertet werden Glukose versorgt die Körperzellen mit Energie. Eine unzureichende Versorgung mit Glukose führt zu Störungen der Organe und des Zellstoffwechsels.

Exkurs zum Aufbau von Kohlenhydraten; Kohlenhydrate sind aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt. Die unterschiedlichen Zusammensetzungen der Kohlenhydrate teilt man in Monosaccharide - Einfachzucker[5], Disaccharide - Zweifachzucker[6], und Polysaccharide - Vielfachzucker[7] ein. Bei dem Kohlenhydratstoffwechsel steht der Blutzuckerspiegel im Mittelpunkt. Er wird

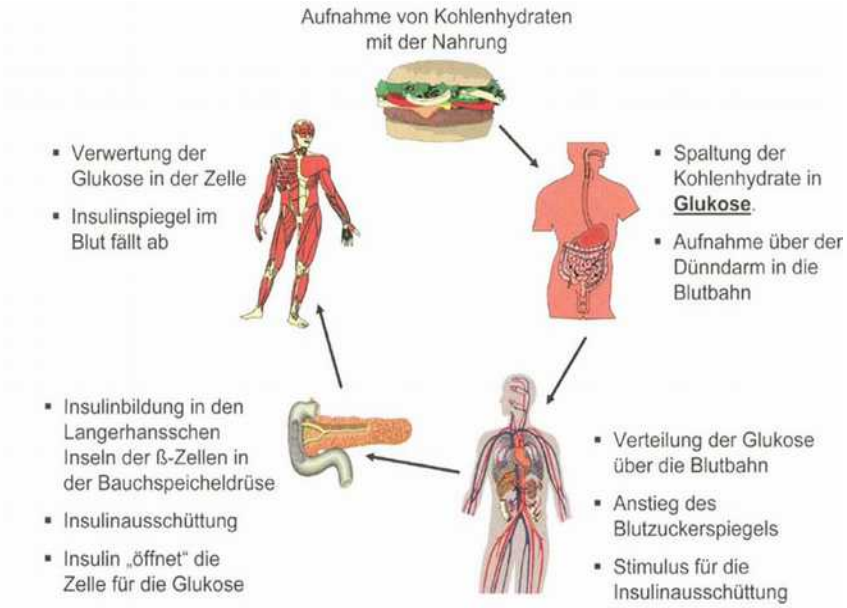


Abbildung 3.1

wesentlich durch die Zufuhr, den Verbrauch und die Speicherung von Glukose als Glycogen in der Leber bestimmt.

5zum Beispiel Trauben- oder Fruchtzucker

6zum Beispiel Rohr- oder Malzzucker

7zum Beispiel pflanzliche oder tierische Stärke

Kohlenhydratstoffwechsel lässt sich in fünf Schritte unterteilen.

1. Die Speise wird durch Kauen zerkleinert und es werden durch den Speichel im Mund Enzyme hinzugefügt. Die Enzyme (Amylase) in dem Speichel beginnen bereits Polysaccharide aufzuspalten.
2. Dann werden im Dünndarm die Polysaccharide und Disaccharide in Monosaccharide (Glukose) durch die Fermente der Bauchspeicheldrüse aufgespaltet. Die Bauchspeicheldrüse bekommt schon bei der Aufnahme der Nahrung das Signal den Verdauungsprozess einzuleiten. Das heißt, dass nun Fermente wie Amylase und Lipase und Insulin (das körpereigene Hormon) von der Bauchspeicheldrüse ausgeschüttet werden. Die in Monosaccharide aufgespaltenen Zucker , können nun in die Blutlaufbahn aufgenommen werden (Resorption).
3. Nährstoffe wie Glukose, Wasser, Fette, Eiweiße und Vitamine werden vor allem im letzten Teil des Dünndarms, dem Ileum, in die Blutlaufbahn aufgenommen und stehen dann dem Zellstoffwechsel zur Verfügung. Die Glukose hat ihre primäre „Anlaufstelle“ bei der Leber.
4. Um die Glukose in der Leber speichern zu können, wird diese in Glykogen umgewandelt. Die Leber und die Muskeln speichern jeweils ca. 150g Glykogen. Bei einer körperlichen Anstrengung werden diese beiden Energiespeicher zuerst verbraucht, da der Körper diese Energieform sehr schnell verwerten kann.
5. Wenn der Glykogenspeicher in der Leber und den Muskeln voll ist, wird der restliche Anteil der Glukose in Fett umgewandelt und so gespeichert.
   Die Glukose wird jedoch nicht direkt in Glykogen umgewandelt und kann auch in eine weitere Form umgewandelt werden.

   Glukose wird zuerst in Glukose-6-Phosphat umgebaut. Dies geschieht in der Leber durch die Enzyme Hexokinase und Glucokinase (phosphoryliert). Die Enzymaktivität der Glucokinase wird durch die Ausschüttung von Insulin beeinflusst. Glukose-6-Phosphat wird dann in Glykogen umgebaut, diesen Vorgang nennt man Glykogenese (Glykolyse). Die Umwandlung von Glykogen

in Glukose-6-Phosphat nennt man dann Glykogenolyse, diese wird von den Hormonen Insulin, Glucagon, Adrenalin und Wachstumshormonen beeinflusst.Des weiteren wird Glukose-6-Phosphat in Laktat umgebaut. Während der Glykolyse entsteht bei intensiver körperlicher Belastung aus Glukose-6-Phosphat auch Milchsäure (Laktat). Sie ist das Endprodukt des anaeroben Stoffwechsels. Diese Säure entsteht nur bei intensiver körperlicher Belastung, wenn die Muskulatur über die Lunge und den Blutkreislauf nicht mehr genug Sauerstoff erhält um den Energiebedarf zu decken. Laktat kann jedoch wieder in Glukose umgewandelt werden, dies geschieht über den zwischen Schritt der Glukose-6-Phosphat. Diesen Vorgang nennt man Glyconeogenese. Das Insulin wird als glukosesenkendes Hormon in den β-Zellen der Langenhansschen Inseln in der Bauchspeicheldrüse gebildet. Der erhöhte Blutzuckerspiegel ist der Hauptreiz für Insulinausschüttung. Während der Glycolyse bewirkt Insulin den Abbbau von Glukose und erreicht somit die Senkung des Blutzuckerspiegels, dies geschieht durch die Akrivierung und die Neubildung von Schlüsselenzymen der Glycolyse. Zudem erreicht Insulin durch einen erhöhten Pegel an Glukose-6-Phosphat eine Steigerung der Glycogenese und folglich eine Zunahme von Glykogen. Letztlich hemmt Insulin auch die Schlüsselenzyme bei der Gluconeogenese.

Beim Diabetes mellitus wirkt das Insulin nicht korrekt. Bei einer Steigerung des Blutzuckerspiegels wird bei Insulinmangel Glukose vermindert in Form von Glykogen von der Leber aufgenommen und gespeichert. Daher kommt es zu keiner Senkung des Blutglukosekonzentrats (Blutzuckerspiegels).

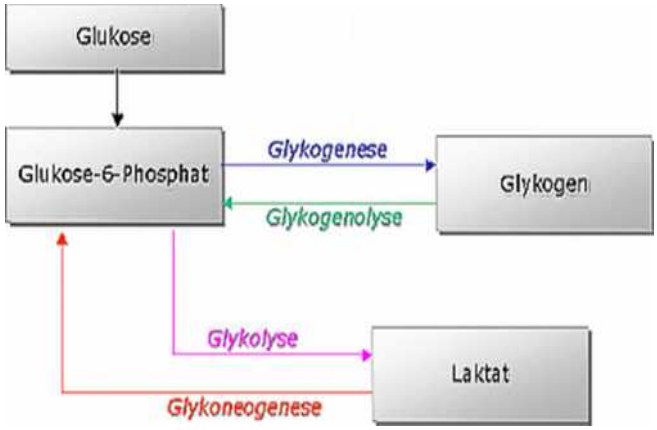


Abbildung 3.2

Bei einem erniedrigten Blutzuckerspiegel wird Glucagon ausgeschüttet.

Glucagon wird in den a-Zellen der Langerhansschen Inseln gebildet.

1.4 Das Insulin

1921 konnten Banting und Best aus den Langerhansschen Inseln das Hormon Insulin isolieren.

Erst im 20. Jahrhundert wurde der erste Patient mit Insulin behandelt und am Ende des 20. Jahrhunderts wurde das menschliche Insulin erstmalig künstlich hergestellt. Vorher hat man Insulin aus Bauchspeicheldrüsen von Schweinen oder Rindern gewonnen. Das menschliche Insulin kann man durch chemische Umwandlung von tierischem Insulin herstellen. Auch kann man mit Hilfe von Bakterien oder Hefen gentechnisch Insulin herstellen. Dabei entstehen verschiedene Arten von Insulin.

1.4.1 Das Normalinsulin

Das „Normalinsulin“ wird unter die Hautgespritzt, gelangt dort ins Blut und senkt so rasch den Blutzuckerspiegel. Seine Hauptwirkung tritt nach 1-2 Stunden ein, eine durchschnittliche Menge dieses Insulins wirkt ca. 4 Stunden lang. Eine größere Menge wirkt noch länger. Normalinsulin ist klar.

1.4.2 NPH-Verzögerungsinsulin

Das „Neutral Protamin Hagedorn(NPH)-Verzögerungsinsulin“ wird ebenfalls gespritzt. Es wirkt erst nach knapp 2 Stunden, die Wirkung hält aber 12 Stunden lang an. Dieses Insulin wurde absichtlich entwickelt, um einen langen Zeitraum abzudecken. Es kann mit dem Normalinsulin gemischt werden. Im Unterschied zum Normalinsulin ist das NPH-Verzögerungsinsulin trüb. Die gemischte Form ist für die Behandlung von Typ-2-Diabetikern sinnvoll.

1.4.3 Insulin-Analoga

Das „Insulin-Analoga“ besteht aus 51 Eiweißbausteinen, die auch Aminosäuren genannt werden. Bei dem Schweineinsulin ist eine dieser Aminosäuren anders als bei einem Menschen, während es bei dem Rinderinsulin drei sind. Die Unterschiede verursachen

jedoch keine Änderung der Wirkung. Hat man aber Zusammensetzungen, die in der Natur nicht vorhanden sind, kann sich die Wirkung deutlich verändern. Die Gentechnik ermöglicht genau solche nicht natürlich vorkommenden Zusammensetzungen. Diese Präparate nennt man Insulin-Analoga. Mit Insulin-Analoga möchte man bewusst den Wirkungsablauf ändern. Da das menschliche Insulin der Bauchspeicheldrüse schneller und länger wirkt, als das Normalinsulin und das NPH-Verzögerungsinsulin. NPH-Verzögerungsinsulin versorgt einen Diabetiker beispielsweise nicht lange genug, um diesen durch die Nacht zu bringen. Dafür wurde ein langwirkendes Analoga entwickelt, dieses versorgt den Diabetiker über einen noch längeren Zeitraum als das NPH-Verzögerungsinsulin es vermag. Somit sorgt dieses Analoga für bessere Blutzuckerwerte in der Nacht und am folgenden Morgen. Ebenfalls wurde ein raschwirkendes Insulin-Analoga entwickelt, dass schneller wirkt als das Normalinsulin. In Deutschland werden derzeit drei raschwirkende Insulin-Analoga (Humalog, Novo Rapid und Apidra) und zwei langwirkende Analoga des Insulins verwendet (Lantus, welches drei veränderte Eiweißbausteine hat und dadurch ca. 24 Stunden hält, und Levemir, bei dem ein Eiweißbaustein an eine fettsäureartige Substanz gebunden ist und dadurch ca. 18 Stunden anhält). Bei den Insulin-Analoga sind jedoch Nebenwirkungen nicht ausgeschlossen.

Insulin wird in unterschiedlichen Konzentrationen zur Verfügung gestellt. In Deutschland wird Insulin mit 40 Einheiten pro Milliliter, auch U40 genannt, verwendet. In den meisten Ländern gibt es jedoch Insulin mit 100 Einheiten pro Milliliter (U100). eine Ausnahme stellt in Deutschland Insulin aus Pen-Ampullen (ein Insulininjektionsgerät) dar, dieses Insulin enthält ebenfalls 100 Einheiten pro Milliliter. Sollte ein Diabetiker im Ausland Insulin kaufen müssen, so kann er nur U100 Insulin kaufen und muss dies bei der Dosierung beachten. Insulin wird bei 2-8° Celsius gelagert.

1.5 Der Diabetiker

1.5.1 Beschwerden

Beschwerden, die bei einem Diabetiker auftreten können, sind starker Harndrang, starker Durst, anhaltende Kraftlosigkeit/Mattigkeit, schlechte Wundheilung und starke Anfälligkeit für Infektionen. Bei einem anhaltend erhöhtem Blutzucker können auch Folgeschäden an Augen, Nieren, Füßen, Gehirn und Herz auftreten. Zudem treten relativ häufig Herzinfektionen und Schlaganfälle bei Diabetikern auf.

Ein Diabetiker leidet unter hohem Durst, da der Traubenzucker aufgrund des Insulinmangels nicht in der Leber und in der Muskulatur aufgenommen und gespeichert werden kann, sondern stattdessen mit dem Urin ausgeschieden (Glykosurie)wird, wofür jedoch eine große Flüssigkeitsmenge notwendig ist. Ein Diabetiker alleine benötigt bis zu einer Kiste Sprudel am Tag.

Auf Grund der Ausscheidung im Urin kann der Urinzucker gemessen werden, um den aktuellen Zustand festzustellen. Ist der Zuckerwert unter der sogenannten Nierenschwelle (die Nierenschwelle liegt bei 180 mg/dl) müssen Diabetiker zweimal die Woche die Urinzuckermessung durch führen, ist der Wert über der Nierenschwelle müssen sie täglich messen. Die Messung wird immer ca. zwei Stunden nach einer Hauptmahlzeit durch geführt. Sollte ein Diabetiker einen sehr hohen Blutzucker haben, so muss dieser sogar bis zu dreimal täglich messen.

Bei dem Typ 1 Diabetes kommt es auch zu Fett- und Eiweißstoffwechselstörungen, da der Körper nicht mehr aus der Glukose Energie gewinnt, sondern körpereigene Fette und Eiweiße abbaut. Das führt zu Folgen von Gewichtsabnahme und Muskelschwund und im Laufe der Zeit hat die Person einen stetig erhöhten Blutzuckerspiegel, der (wie oben aufgeführt) weitere Folgen nach sich zieht.

1.5.2 Behandlung

Zur Behandlung von Diabetes gibt es verschiedene Methoden, je nach Typus von Diabetes noch einen Grund.

Der Typ 1 Diabetes kann nur durch Spritzen von Insulin behandelt werden, da bei dem Typ 1 Diabetes kein bzw. kaum Insulin mehr in der Bauchspeicheldrüse produziert wird.

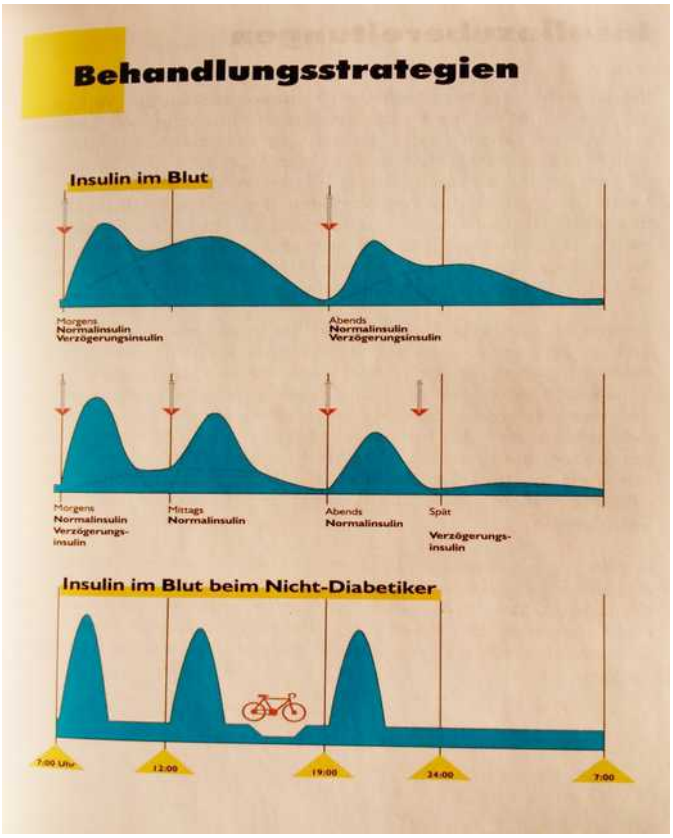


Abbildung 3.3

Dabei versucht man die natürliche Insulinausschüttung nachzuahmen. Bei einem Nichtdiabetiker ist immer eine bestimmte Basalrate (Grundrate) an Insulin vorhanden und bei jeder Mahlzeit wird Insulin zusätzlich in der benötigten Menge freigesetzt. Um dies bei einem Diabetiker zu erreichen, muss ein genauer Zeit- und Insulinplan eingehalten werden. Bei der Injektion am Morgen und Abend, wird das Frühstück und das Abendessen abgedeckt. Das Mittagessen muss am Wirkungsgipfel des NPH-Verzögerungsinsulin eingenommen werden. Oder man deckt die Basalrate mit dem NPH-Verzögerungsinsulin am Tag und in der Nacht ab und spritzt sich die nötige Menge an Normalinsulin zusätzlich zum Essen. Insulin kann mit der Insulinspritze, Insulinpen oder Insulinpumpe zu geführt werden.

Der Typ 2 Diabetes kann mit verschiedenen Methoden behandelt werden. Dies hängt von der einzelnen Person ab.

Ein schlanker Typ 2 Diabetiker versucht zunächst mit dem geringen eigenen Insulin auszukommen, indem ein Diätplan eingehalten wird. Diese Diät beinhaltet gering

verarbeitete, ballaststoffreiche Nahrungsmittel zu bevorzugen, den reinen Zucker zu vermeiden und die Kohlenhydrate auf mehrere kleine Mahlzeiten über den Tag zu verteilen. Der Diabetiker muss also genau wissen, welche Nahrungsmittel den Blutzucker wie stark erhöhen. Fett-, eiweiß- und wasserreiche Nahrungsmittel lassen den Blutzuckerspiegel nicht steigen. Kohlenhydratreiche Nahrungsmittel dagegen lassen den Blutzucker ansteigen. Kohlenhydrate sind in allen Zuckerarten und Stärken (z.B. Kartoffeln, Reis, Getreide allgemein) vorhanden. Eiweißreiche Lebensmittel sind z.B. Fleisch, Fisch, Quark, etc., fettreiche Butter, Öl, Speck, etc. und wasserreiche z.B. alle Gemüsesorten mit Ausnahme von Kartoffeln, Hülsenfrüchten und Mais.

Ein kräftig gebauter (übergewichtiger) Typ 2 Diabetiker versucht zunächst abzunehmen, um wieder mit seinem eigenen Insulin auskommen zu können. Hat dieser sein Gewicht erfolgreich reduziert, verhält er sich wie oben beschrieben.

Solange der Typ 2 Diabetiker kein Insulin spritzt, kann dieser unter keiner Unterzuckerung leiden. Erst wenn die Nahrungsumstellung nicht ausreicht, verabreicht man Tabletten wie Metformin oder Sulfonylharnstoffe. Mit den Tabletten wird der Blutzuckerspiegel gesenkt. Metformin wirkt auf die Leber, in dem diese weniger Glukose ins Blut abgibt. Es ist das weltweit meist benutzte Medikament für Typ 2 Diabetes. Es wird aus der Pflanze „Geisraute“ (Galega officinalis) gewonnen. Zusätzlich fördert Metformin die Gewichtsabnahme. Trotz der vorteilhaften Nebenwirkung wird es erst eingesetzt, wenn die Gewichtsabnahme und die Bewegung nicht ausgereicht hat. Die ersten Studien zu Metformin sind im Jahre 1957 erschienen und hatten als Ergebnis, dass Metformin weniger Folgeschäden verursacht und es eine niedrige Zahl an Todesfällen gibt. Sulfonylharnstoffe und Glibenclamid sind sehr ähnliche Medikamente. Sie erhöhen den Insulinspiegel und setzen Insulin frei. Nachteil an den Sulfonylharnstoffen ist, dass die Wirkung über die Einnahmezeit nachlässt. Die Wirkung von Glibenclamid lässt hingegen nicht nach.

Metformin, Sulfonylharnstoffe und Glibenclamid sind nicht die einzigen Medikamente für Typ 2 Diabetiker, jedoch sind diese am besten erforscht. Bei zwei Medikamenten ist bekannt, dass sie Blähungen und Durchfall verursachen können, es sind Acarbose und Miglitol – dies ist keine wünschenswerte Nebenwirkung. Sollten die aufgezählten

Behandlungen für Typ 2 Diabetes nicht ausreichen bzw. nicht wirken, wird zusätzlich zum eigenem Insulin noch Insulin gespritzt. Diese Behandlungsmethode hat schon Professor Apollinaire Bouchardat im 19. Jahrhundert entwickelt.

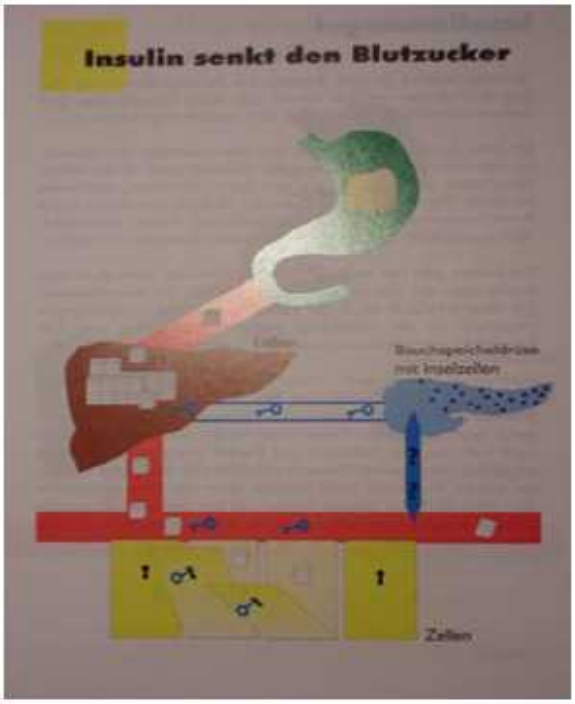


Abbildung 3.4: Insulin ist der Schlüssel um die Glucose in die Zelle zu lassen

Abbildung 3.5: Insulin wird gespritzt um die Glucose in die Zelle zu lassen

1.5.3 Folgen

Diabetiker können auf Grund ihrer Erkrankung an Folgendem leiden. Sie haben ein erhöhtes Risiko Herzinfarkte oder Schlaganfälle zu erleiden. Bei einem langfristig erhöhtem Blutzucker werden die Augen, Nieren und Extremitäten geschädigt. Diese Schädigungen treten durch die von den erhöhten Blutzuckerwerten verursachte Durchblutungsstörungen an kleinen Blutgefäßen (diabetische Mikroangiopathie) auf. Ist der Blutzucker längerfristig erhöht, so werden die Nerven an der Retina im Auge schlecht versorgt. In der Folge kommt es zu einer Netzhauterkrankung und kann sogar bis zur Erblindung führen. Um bei einer Schädigung der Netzhaut die Erblindung zu verhindern, hat der Augenarzt Professor Meyer-Schwickerath eine Laserbehandlung entwickelt, welche die Erblindung verhindert, indem die Netzhaut mittels des Lasers an sehr vielen Stellen verlötet wird. Damit wird die Ablösung und damit Zerstörung der Netzhaut verhindert.

Bei Störungen der Nierenfunktion kann ein hoher Blutdruck mit auftreten. Um die Niere zu erhalten, muss der erhöhte Blutdruck behandelt werden. Dies kann durch Gewichtsabnahme im Falle von Übergewicht, Vermeidung von salzigem Essen und vielem Alkohol unterstützt werden. Darüber hinaus müssen Medikamente eingesetzt werden.

An den Extremitäten lässt durch einen zu hohen Blutzuckerwert das Schmerz- und Temperaturempfinden nach. An den Füßen können drückende Schuhe dann schlimme Folgen haben, da die Wunde stelle nicht bemerkt wird und ein Diabetiker zudem über eine schlechte Wundheilung verfügt.

Die jeweiligen Folgekrankheiten sind mit nachfolgenden Fachausdrücken bezeichnet: an den Augen ist es die diabetische Retinopathie, an den Nieren die diabetische Nephropathie und an den Extremitäten die diabetische (Poly-) Neuropathie.

Erst im 20. Jahrhundert wurde durch eine Studie aus Wisconsin (USA) deutlich, dass die eben aufgeführten Folgekrankheiten auftreten, wenn der Diabetes über die Jahre hinweg nicht ausreichend behandelt wurde und der Diabetiker dadurch längerfristig einen zu hohen Blutzucker hatte.

Bei Diabetes treten bei schlechter Behandlung häufiger Über- oder Unterzuckerungen

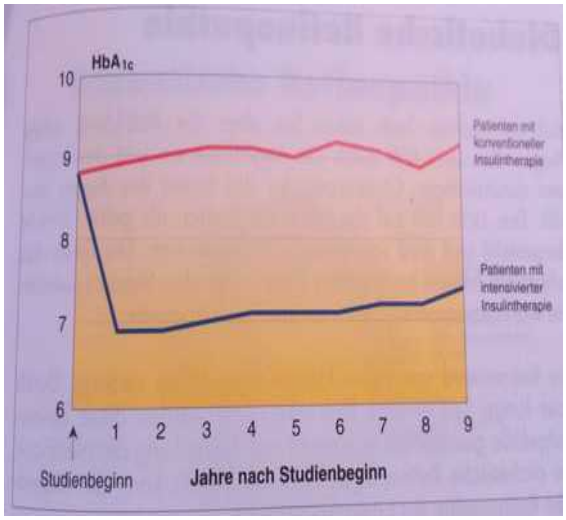


Abbildung 3.6

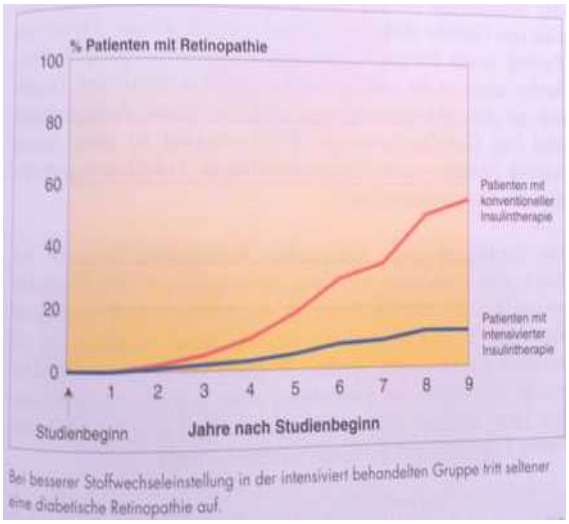


Abbildung 3.7

auf. Beide können schwerwiegende Folgen verursachen und die betroffene Person bewusstlos machen. Bei der Überzuckerung (Hyperglykämie) wird dies als diabetische Koma bezeichnet und ist lebensgefährlich. Bei der Unterzuckerung wird es als

diabetischer Schock bezeichnet und kann zusammen mit Krämpfen auftreten. Der diabetische Schock kann schon durch die bei Unterzuckerung auftretenden Symptome bemerkt werden. Dies sind Nervosität, Zittern, Kopfschmerzen, weiche Knie, Schweißausbrüche, Heißhunger, Herzrasen, Unkonzentriertheit, Blässe, Aggressivität und Verwirrtheit. Die Unterzuckerung kann durch eine Überdosierung des verabreichten Insulin, durch übermäßige körperliche Bewegung, zu wenig oder zu spät gegessene Kohlenhydrate oder große Mengen Alkohol verursacht werden. Um die Person bei einer Unterzuckerung wieder zu stabilisieren, verabreicht man ihr Glukagon. Glukagon ist ein Hormon, das Glukose aus der Leber freisetzt und damit den Blutzucker erhöht. Sollte dieses Medikament nicht zur Verfügung stehen, kann auch ersatzweise Traubenzucker verabreicht werden. Solange ein Diabetiker nur mit einer Diät behandelt wird, kann eine Unterzuckerung nicht auftreten. Unterzuckerung wird im medizinischen Bereich Hypoglykämie bezeichnet (Hypo – zu wenig, -glyk- Zucker, -ämie im Blut).

1.6 Das Leben mit Diabetes

Heute kann ein Diabetiker ein weitgehend normales Leben führen. Im Alltag muss auf gute Körperpflege geachtet werden, um die oben beschriebenen Sensibilitäts- und Empfindungsstörungen und deren mögliche Folgen zu vermeiden. Ein Diabetiker ist in seiner Berufsauswahl kaum eingeschränkt. Er sollte lediglich darauf achten, dass er ein erhöhtes Risiko für Bewusstlosigkeit durch Unterzuckerung hat und daher Berufe wie Bus- und Taxifahrer, Verantwortliche Überwachungstätigkeiten und das Arbeiten mit Schusswaffen vermeiden.

Abbildung 3.8

In einer Beziehung, muss der Partner akzeptieren, dass es durch die Krankheit Einschränkungen gibt. Zudem sollte der/die

Partner/-in lernen auf eine Unterzuckerung richtig zu reagieren. Heute kann eine Diabetikerin eine normale Schwangerschaft haben, sofern die Blutzuckerwerte im Normalbereich gehalten werden. Lediglich die regelmäßigen Untersuchungen der Kindesentwicklung werden häufiger durchgeführt. Bei der Verhütung ist nur darauf zu achten, dass Hormonelle Verhütungsmittel eine Erhöhung der Insulindosis erfordern.

Beim Sport muss beachtet werden, dass der erhöhte Energiebedarf durch Obst, Fruchtsäfte, Gummibärchen oder durch kleinere Insulineinheiten ausgeglichen werden. Zudem sollte immer Traubenzucker für den Fall einer Hypoglykämie verfügbar sein und bei Ausdauersport sollte die Basalrate reduziert werden.

Diabetes vorzubeugen, wenn man genetisch dazu veranlagt ist, ist nahezu unmöglich. Hingegen kann man durch Vermeidung der Übergewichtigkeit und eine ausgewogene Ernährung das Erkrankungsrisiko für Typ 2 Diabetes gesenkt werden.

2 Quellenangabe

- „Mein Buch über den Diabetes mellitus“ von Viktor Jörgens und Monika Grüßer, 21. Überarbeitete Auflage 2010, Kirchheim-Verlag, Mainz
- „Wie behandele ich meinen Diabetes“ von Viktor Jörgens, Monika Grüßer und Peter Kronsbein, 25. Erweiterte Neuauflage 2010, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- „Vor dem Essen Insulin“ von Monika Grüßer und Viktor Jörgens, Lizenzausgabe 2009, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Definition von Diabetes mellitus:
- http://www.diabetes-deutschland.de/archiv/790.htm
- Kohlenhydrat-Stoffwechsel:
- http://www.diabetes-aktuell.com/j-hcs-diabetes1/index.php?option=com_content&view=article&id=136&Itemid=26
- Geschichte vom Diabetes
- http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Diabetologie

4 Armin Johannsen- Gifte in Lebensmitteln: Glutamat, Aspartam und Fluorid

Inhaltsverzeichnis

4 Armin Johannsen- Gifte in Lebensmitteln: Glutamat, Aspartam und Fluorid.....67
1 Glutamat E621.....68
1.1 Herstellung.....68
1.2 Vorkommen und Verwendung:.....68
1.3 Nebenwirkungen.....69
2 Aspartam E951.....71
2.1 Herstellung.....71
2.2 Vorkommen und Verwendung.....71
2.3 Nebenwirkungen.....72
2.4 Alternative.....74
3 Fluorid.....75
3.1 Herstellung.....75
3.2 Vorkommen und Verwendung.....75
3.3 Nebenwirkungen.....76
4 Abschließender Kommentar.....78
5 Quellenverzeichnis:.....79

1 Glutamat E621

1.1 Herstellung

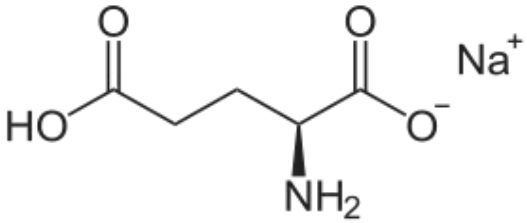


Abbildung 4.1: Natrium Glutamat

Die am häufigsten vorkommenden Glutamate sind: Natriumglutamat, Kaliumglutamat, Calciumglutamat und Glutaminsäure. Es gibt verschiedene Möglichkeiten diese Glutamat herzustellen. Eine der ältesten Herstellungsverfahren ist, durch Hydrolyse mit Salzsäure die Peptidbindungen der Pflanzenproteine aufzubrechen. Dazu verwendete man meist Weizengluten, da es mehr al 30g Glutamat und Glutamin in 100g Protein enthält. Heutzutage wird das Glutamat allerdings meist durch bakterielle Fermentation hergestellt. Das Natriumsalz entsteht durch partielle Neutralisation der durch Fermentation gebildeten Glutaminsäure. Während dieser Fermentation scheiden coryneforme Bakterien Aminosäuren in die Kulturbrühe aus. Daraus wird dann das L-Glutamat isoliert. So werde Schätzungen zufolge weltweit pro Jahr ca. 1,5 Millionen Tonnen Glutamat hergestellt.

1.2 Vorkommen und Verwendung:

Glutamat ist natürlicher Bestandteil zahlreicher Nahrungsmittel wie Tomaten, Schinken oder Käse. Außerdem ist Glutamat weltweit als Würzmittel beliebt. Asiaten verwenden es in Pulverform zum Kochen, hierzulande kommt es vor allem als Geschmacksverstärker mit dem Kürzel E621 in der industriellen Lebensmittelproduktion zum Einsatz.

Abbildung 4.2: Asiatische Tüte Glutamat

In unserer schnelllebigen Zeit wird der Konsum von Fertigprodukten immer beliebter. Ob Fertigsuppen,

Fertiggerichte, Fertiggewürze aus der Tüte oder Chips, in all diesen Produkten findet sich der Geschmacksverstärker Glutamat, da sich die Konzerne so die teuren echten Produkte sparen können. Der Geschmacksverstärker Glutamat macht Speisen schmackhaft.

1.3 Nebenwirkungen

Doch Glutamat ist gesundheitsschädlich, macht süchtig und erzeugt ein künstliches Hungergefühl. Von dieser süchtig machenden und Hunger erzeugenden Wirkung, die das Glutamat besitzt, profitieren die Nahrungsmittelproduzenten, da sie so Jahr für Jahr ihre Umsatzzahlen steigern können. Doch die dabei auftretenden Nebenwirkungen der Konsumenten des Glutamats finden kaum Beachtung.

Die verschiedenen Glutamate haben alle die gleiche Wirkung, sie können alle unseren Organismus nachhaltig schädigen, indem es die Funktion unseres Stammhirns stört. Wodurch es zu einem künstlichen Hungergefühl kommt.

Durch den Konsum von glutamathaltigen Nahrungsmitteln kann es zu starken Einschränkungen des Konzentrationsvermögens kommen. Des weiteren kann Glutamat bei Allergikern zu Atemlähmungen führen. Wissenschaftler von der Universität Hirosaki (Japan) fanden heraus, dass regelmäßiger hoher Glutamatkonsum die Netzhaut nachhaltig schädigt und sogar bis hin zur Erblindung führen kann. Selbst der Konsum von geringen Mengen Glutamat kann zu Nebenwirkungen führen, welche selbst nach Jahren noch auftreten können. Auch das Risiko an Krebs zu erkranken, wird durch das Glutamat deutlich erhöht. Durch den Verzehr vom Geschmacksverstärker Glutamat können nachfolgende Nebenwirkungen auftreten:

- Bluthochdruck
- Magen-Darmbeschwerden
- Migräne
- Herzbeschwerden
- Schweißausbrüche

- Angststörungen

Doch sowohl die Weltgesundheitsorganisation (WHO) als auch die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) rufen zur Gelassenheit auf und sagen: "Wir gehen davon aus, dass bei rationaler Verwendung im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung keine Gesundheitsgefahr durch Glutamat besteht“, erklärt eine Sprecherin der DGE.

Trotz all dieser Nebenwirkungen des Glutamats wird es weiterhin in vielen Lebensmitteln eingesetzt.

2 Aspartam E951

2.1 Herstellung

Die chemische Bezeichnung von Aspartam lautet "L-Aspartyl-L-Phenylalaninmethylester". Zur Herstellung von Aspartam werden sowohl chemische als auch enzymatische Verfahren angewendet. Zur chemischen Synthese wird S-Asparaginsäure durch Reaktion mit Phosphoroxychlorid in ein cyclisches Carbonsäurenhydrid überführt. Durch die nun folgenden Zusatz von S-Phenylalaninmethylester entsteht Aspartam. Eine weitere Möglichkeit Aspartam herzustellen ist, einen sogenannten Dipeptidester der beiden Aminosäuren L-Asparaginsäure und L-Phenylalanin zu bilden. Beide Aminosäuren werden mittels Mikroorganismen hergestellt. Die amerikanische Firma G.D. Searle & Co., Tochterfirma des Chemiegiganten Monsanto, soll ein Verfahren entwickelt haben, um Phenylalanin durch genmanipulierte Bakterien preisgünstiger produzieren zu lassen. Auch die Hoechst AG besitzt angeblich Patente dafür (Quelle: G. Spelsberg, Essen aus dem Genlabor, Verlag Die Werkstatt, 1993).

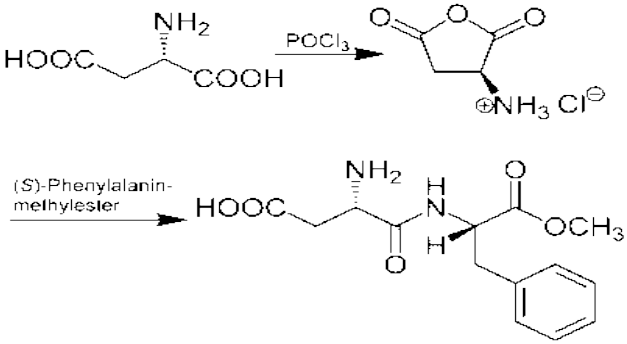


Abbildung 4.3: Herstellung von Aspartam

2.2 Vorkommen und Verwendung

Aspartam, auch bekannt als Nutra-Sweet, Equal, Spoonfull, Canderel, Sanecta oder einfach E951 ist ein sogenannter Zuckerersatzstoff (E950-999).

Aspartam besitzt die 200-fache Süßkraft von

Abbildung 4.4: Produkte in denen Aspartam verwendet wird

Zucker und hat 4 kcal/g (16,8 kJ/g). Nicht nur bei Diabetikern, sondern auch bei Körperbewußten beliebt wegen seines im Vergleich zu Saccharin oder Cyclamat sehr natürlichen "Zucker"-Geschmacks ist Aspartam in mehr als 90 Ländern (seit das Patent der Firma "Monsanto" bzw. der Tochterfirma "Kelco" ausgelaufen ist) weltweit in mehr als 9000 Produkten enthalten.

2.3 Nebenwirkungen

Das Problem ist, dass Aapartam im menschlichen Körper wieder in seine Grundsubstanzen Asparaginsäure (40%), Phenylalanin (50%) sowie Methanol (10%) zerfällt.

Phenylalanin ist für Menschen, die unter der angeborenen Stoffwechselkrankheit (Phenylketonurie) leiden, sehr gefährlich. Denn durch den bei dieser Krankheit entstehenden Mangel oder Defekt an dem körpereigenen Enzym Phenylalaninhydroxylase , welches Phenylalanin in Tyrosin umwandelt, häuft sich Phenylalanin im Körper an und wird von ihm in Phenylbrenztraubensäure umgewandelt. Die Phenylbrenztraubensäure kann unter anderem Nebenwirkungen wie verkümmertes Wachstum auslösen. Deshalb müssen Lebensmittel mit Aspartam mit dem Hinweis "enthält Phenylalanin" versehen sein. Des weiteren kann ein erhöhter Phenylalaningehalt im Blut zu einem verringerten Serotoninspiegel im Hirn führen, welcher zu emotionellen Störungen wie Depressionen führen kann. Besonders für kleine Kinder und Neugeborene ist ein zu geringer Serotoninspiegel besonders gefährlich.

Ebenso kann die Asparaginsäure nicht zu unterschätzende Nebenwirkungen führen. Dr. Russel L. Blaylock von der Medizinischen Universität von Mississippi hat in Bezug auf über 500 wissenschaftliche Referenzen festgestellt, dass drastisch hohe Mengen freier ungebundener Aminosäuren wie Aspartamsäure oder Glutaminsäure (siehe auch Glutamat) schwere chronische- und neurologische Störungen, wie eine Vielzahl andere akute Symptome verursacht.

Normalerweise verhindert die sogenannte Blut-Hirn-Barriere (BBB) einen erhöhten Aspatam- und Glutamat-Spiegel genauso wie andere hohe Konzentrationen von Giften in der Versorgung des Hirns mit Blut. Diese ist allerdings einerseits im Kindesalter noch

nicht voll entwickelt, andererseits schützt diese auch nicht alle Teile des Gehirns. Hinzu kommt auch noch, dass die BBB von einigen chronischen oder akuten Zuständen beschädigt sein kann und dass sie durch extremen Gebrauch von Aspartam und Glutamat quasi überflutet wird.

So kommen mit der Zeit immer mehr Gifte ins Gehirn, welche die Neuronen beschädigen. Allerdings müssen mehr als 75% der Hirnzellen geschädigt sein, bevor klinische Symptome auftreten. Dazu gehören:

- MS (Multiple Sklerose)
- ALS (Amyotrophe Lateralsklerose)
- Gedächtnisverlust
- Verlust der Hörvermögens
- Epilepsie

Methanol (auch Holzalkohol genannt, chemisch Methylalkohol) kann ebenso gefährlich sein. Schon geringe Mengen Methanol, über einen größeren Zeitraum eingenommen, akkumulieren sich im Körper und können Nerven schädigen. Besonders betroffen, sind die sehr empfindlichen Sehnerven und die Hirnzellen. In normalen alkoholischen Getränken, die ebenfalls Methanol enthalten, wirkt der Ethylalkohol dem Methylalkohol teilweise entgegen und schwächt seine Wirkungen ab. Dies geschieht allerdings nicht bei Aspartam. Methanol wird aus Aspartam auch frei, wenn man es über 30°C (86°F) erhitzt.Symptome einer Methanol-Vergiftung sind:

- Kopfschmerzen
- Ohrensausen
- Übelkeit
- Beschwerden des Verdauungstraktes
- Müdigkeit
- Verhaltensstörungen
- Neuritis.

Die bekanntesten Symptome sind aber:

- verschwommenes Sehen
- fortgeschrittene Einengung des Gesichtsfeldes
- Zerstörung der Netzhaut

2.4 Alternative

An Stelle von Aspartam kann man aber auch Stevia verwenden. Stevia ist ein Naturstoff der 300 mal süßer ist als Rohrzucker, keine Kalorien hat und nicht schädlich für die Zähne ist.

Abbildung 4.5: Stevia Produkte

3 Fluorid

3.1 Herstellung

Fluoride sind die Salze der Fluorwasserstoffsäure. Zur Herstellung von Fluorwasserstoffsäure oder auch Flusssäure, wird zuerst Calciumfluorid mit rauchender Schwefelsäure im Drehrohrofen erhitzt. Dabei entsteht zunächst Fluorwasserstoffgas, welches durch Waschen in Schwefelsäure in Wasser gebunden wird. So entsteht Flusssäure. Feste Fluorverbindungen sind zum Beispiel Calciumfluorid oder Natriumfluorid.

$$HF + H_2O \longrightarrow F^- + H_3O^+$$

Abbildung 4.6: Herstellung von Fluorid

3.2 Vorkommen und Verwendung

Fluoridverbindungen sind natürliche Elemente der Erdkruste. Es ist daher natürlich, dass eine kleine Dosis Fluorid im natürlichen Wasser enthalten ist. Das Trinkwasser in Deutschland enthält weniger als 0,3 mg Fluorid pro Liter. Pflanzen absorbieren das natürlich vorkommende Fluorid aus dem Grundwasser. Somit ist eine geringe Menge Fluorid in unserer Nahrung und im Wasser enthalten. Fluorid reichert sich im Gewebe von Tieren und Pflanzen an.

Man begann, Fluorid ins Trinkwasser zu geben, weil man glaubte, dass Fluorid sehr nützlich für die Zahngesundheit ist und Karies vorbeugt. In einigen Ländern, wie z.B. den USA, enthält etwa 2/3 des Trinkwassers Fluorid.

Abbildung 4.7: Produkte in denen Fluorid enthalten ist

Außerdem wird Fluorid auch in Zahnpasta verwendete, da angenommen wird, dass Fluorid giftig für Bakterien ist. Bakterien brauchen wie alle Lebewesen Nahrung. Zuckerhaltige Lebensmittel sind besonders ideal für Bakterien im Mundraum. Durch den Zuckergehalt unserer Nahrung entsteht ein idealer Nährboden für Bakterien, die Erkrankungen der Zähne und des Zahnhalteapparates

verursachen. Fluorid vergiftet diese Bakterien, so dass bei diesen die Fähigkeit, Zucker zu verarbeiten, reduziert wird.

Eine weitere Eigenschaft von Fluorid ist, das es den Zahnschmelz härtet und ihn so widerstandsfähiger gegen Kariesbakterien macht.

3.3 Nebenwirkungen

Obwohl Fluorid eine natürliche Substanz ist, ist es für den Menschen giftig. Die Dosis in einer mittleren Zahnpasta Tube kann für ein Kleinkind bereits tödlich sein. Die tödliche Dosis für einen durchschnittlichen Erwachsenen (60-80 Kg, 1,75 m groß) liegt bei ca. 30 - 60 mg Fluorid/kg Körpergewicht. Bei Kindern wird die tödliche Dosis auf 5 mg Fluorid/kg Körpergewicht geschätzt. Aber auch in geringen Dosen können Fluoride starke gesundheitliche Schäden hervorrufen. Denn Zahnpasta mit Fluorid enthält eine viel höhere Konzentration an Fluorid im Vergleich zu Fluorid in der Natur.

Das Fluorid ist zwar giftig für die Bakterien in unserem Mund, allerdings ist Fluorid so giftig, dass nicht nur die Bakterien, sondern auch andere Zellen in unserem Mund gleich mit vergiftet werden.

Auch das Härten des Zahnschmelzes hat Nachteile, denn ein harter Zahnschmelz splittert viel schneller als ein „ungehärteter“ Zahnschmelz. Der natürliche, weichere Zahnschmelz ist also viel widerstandsfähiger als ein durch Fluorid gehärteter.

Auch wenn wir nur geringe Mengen Fluoride, zum Beispiel über Zahnpasta oder fluoridiertes Wasser, zu uns nehmen, kann das schon zu ernsthaften gesundheitlichen Problemen führen. Zu den Symptomen gehören:

- Übelkeit
- Erbrechen
- Durchfall

Aber auch:

- Zittern
- Atemnot

- Herzinfarkt
- bis hin zum Koma.

Beim Einatmen größerer Mengen führt Fluorid zu schweren Reizungen der Atemwege, Husten, Halsschmerzen und Atemnot.

4 Abschließender Kommentar

Trotz der vielen Nebenwirkungen und Gefahren, welche die verschiedenen Lebensmittelzusatzstoffe enthalten, denke ich, dass man sich deswegen nicht verrückt machen sollte. Man sollte versuchen auf Grund dieser neuen Erkenntnisse gewisse Stoffe zu meiden. Schlussendlich denke ich, dass ein bewusster Umgang sowie eine ausgewogene Ernährung das Wichtigste sind.

5 Quellenverzeichnis:

- www.wikipedia.org
- www.zentrum-der-gesundheit.de
- www.apotheken-umschau.de
- www.welt.de
- www.ugb.de
- www.neroworldvision.wordpress.com
- www.nirakara.de
- www.spiegel.de
- www.gesundheitlicheaufklaerung.de

5 Finja Jürgensen- Lebensmittelallergien und Lebensmittelintoleranzen

Inhaltsverzeichnis

5 Finja Jürgensen- Lebensmittelallergien und Lebensmittelintoleranzen.....80
1 Einführung.....81
2 Geschichte der Lebensmittelallergie.....82
3 Häufigkeit von Lebensmittelallergien/Intoleranzen.....83
4 Allergien bei Säuglingen, Kindern und Erwachsenen.....84
5 Wie es zu einer Allergie kommt.....86
6 Symptome.....89
7 Diagnose.....92
8 Behandlung.....94
9 Vorbeugen.....96
10 Allgemeines zu Lebensmittelintoleranzen.....97
10.1 Laktoseintoleranz.....97
10.2 Glutenintoleranz.....98
11 Anmerkung.....99
12 Quellenverzeichnis.....100

1 Einführung

Allergien sind erworbene Überempfindlichkeiten gegenüber harmlosen Stoffen, die nicht erwartete Reaktionen und Wirkungen hervorrufen. Diese Stoffe sind die so genannten Allergene. Der Körper bildet bei einer Allergie spezifische Antikörper gegen das Allergen, wie bei einem Krankheitserreger. Durch die Überreaktion des Immunsystems kommen schließlich die Symptome zu Stande.

Eine Kreuzallergie tritt häufig im Zusammenhang mit Nahrungsmitteln auf, auch dann spricht man von einer Lebensmittelallergie. Ein Beispiel für eine solche Kreuzallergie ist ein Pollenallergiker, der in Laufe der Zeit eine Nahrungsmittelallergie ausbildet. Dies geschieht indem der Körper die verwandte Struktur der Pollen in der Nahrung entdeckt. Diesbezüglich hat in den letzten 10 bis 15 Jahren eine Zunahme von 17% auf 60% stattgefunden.

Zu unterscheiden sind die Lebensmittelallergien von den Lebensmittelintoleranzen und den Pseudoallergien. Da sich die Lebensmittelintoleranzen durch nicht vom Immunsystem herbeigeführte Symptome von den Lebensmittelallergien unterscheiden. Zu den Lebensmittelintoleranzen gehören zum Beispiel die Laktosintoleranzen. Bei dieser handelt es sich allein um ein Verdauungsproblem.

2 Geschichte der Lebensmittelallergie

Schon vor über 3500 Jahren in Ägypten waren allergische Beschwerden bekannt. Auch der griechische Arzt Hippokrates beschrieb 460 Jahre vor Christus Krankheitsbeschwerden, die auf eine Lebensmittelallergie oder auch Unverträglichkeit hinweisen. Er beschrieb zum Beispiel Migräneanfälle, die durch die Einnahme von Käse hervorgerufen wurden. Ebenfalls war ihm eine Unverträglichkeit gegenüber Eiern bekannt. Der griechische Arzt Galenos (129-199 n. Chr.) beschrieb in seinem berühmten Lehrsystem Unverträglichkeitsreaktionen einzelner Menschen gegenüber Pflanzen und Medikamenten. 1570 wurde erstmals von einer Allergie gesprochen, das Tierasthma. 1849 wird der Heuschnupfen näher studiert und seit ca. 1870 ist Neurodermitis bekannt (ein Symptom auf ein Allergen). Im 21. Jahrhundert haben die Allergien erheblich zugenommen, vor allem in den Industriestaaten. Umwelteinflüsse scheinen eine große Rollen in Bezug auf Lebensmittelallergien zu spielen, da man davon ausgeht das Abgase wie Schwefeldioxid und Stickoxide, Tabakrauch und Ozon das Immunsystem angreifen und die Schleimhaut der Atemwege beschädigen, was diese für Allergene empfänglicher macht.

3 Häufigkeit von Lebensmittelallergien/Intoleranzen

Oftmals werden fälschlicherweise Befindlichkeitsstörungen nach dem Essen mit Lebensmittelallergien benannt. Lebensmittelallergien kommen in Deutschland im Gegensatz zu anderen Allergien eher selten vor. Von dieser Art Allergie sind nur 0,3% bis 2,4% der Erwachsenen und 1,3% bis 8% der Kinder betroffen. Bei über 80% der betroffenen Kinder verschwindet die Allergie im Laufe der ersten vier Lebensjahre wieder. In den USA sind schätzungsweise 3,8% der Bevölkerung an einer Lebensmittelallergie erkrankt. Lebensmittelunverträglichkeiten treten bei Erwachsen in Deutschland von 3% bis 4% auf. Bei einer Befragung gaben 12% bis 19% der Personen an, an einer Lebensmittelallergie zu leiden. Jedoch stellte sich bei genauerer Untersuchung heraus, dass von diesen nur 0,8% bis 2,4% an einer Lebensmittelallergie leiden und weitere 0.01% bis 0,23% reagierten auf Lebensmittelzusatzstoffe. Laut mehreren Umfragen wurde festgestellt, dass etwa ein Drittel der Deutschen glaubt von einer Lebensmittelallergie betroffen zu sein.

4 Allergien bei Säuglingen, Kindern und Erwachsenen

Bei Kindern gehören Lebensmittelallergien zu den häufigsten allergischen Erkrankungen. Kinder mit einem Elternteil, der an einer Allergie leidet haben ein doppeltes Risiko an einer Allergie zu erkranken, als Kinder mit gesunden Elternteilen. Wenn beide Elternteile erkrankt sind ist das Erkrankungsrisiko vierfach bis sechsfach so hoch. Diese Veranlagung wird auch „atopisch“ genannt. Die Lebensmittelallergien bei Kindern sind hauptsächlich mit Grundnahrungsmitteln wie Getreide, Kuhmilch oder Eiern verbunden und treten am öftesten in den ersten drei Lebensjahren auf, da ihr Immunsystem in dieser Zeit noch nicht vollständig ausgereift ist. Besonders Säuglinge und Kleinkinder können dann unter starkem Erbrechen und Durchfällen leiden. Mit immer zunehmendem Ausmaß tritt auch eine Allergie gegen Soja auf Die starken Symptome können wiederum zu Entwicklungsschäden führen (Größenwachstum, Gewichtszunahme). Bei zu starkem Sensibilisieren des Immunsystems kann es sogar zu allergischen Reaktionen auf die Muttermilch kommen. Auch wenn Kinder zu früh mit zu vielen fremden Eiweißen konfrontiert werden, kann der Körper diese als gefährlich einstufen und gegen diese Antikörper entwickeln.

Bei Erwachsenen kommen am häufigsten die pollenassoziierten Nahrungsmittelallergien (Kreuzallergien) vor. Zum Beispiel kann bei einer Birkenpollenallergie eine Allergie gegenüber Äpfeln und Haselnüssen ausgebildet werden.

Mögliche Kreuzreaktivität:

- Baumpollen (Birke, Hasel, Erle) – Apfel, Pfirsich, Nektarine, Kirsche, Birne, Haselnuss, Sellerie, Karotte, rohe Kartoffeln, Petersilie, Kümmel, Fenchel, Dill, Paprika, roher Weizen, Roggen
- Kräuterpollen (Beifuß) – Sellerie, Karotte, rohe Kartoffel, Paprika, Tomate, Gurke, Melone, Mango, Kiwi, Gewürze

- Gräserpollen – Getreide, Erdnuss, Sojaprodukte, Nachtschattengewächse (wie Tomate), Kürbisgewächse (wie Melone)
- Latex – Avocado, Esskastanie, Banane, rohe Kartoffel, Paprika, Pfirsich, Buchweizenmehl

Eine Forschergruppe aus Wien behauptet, dass ältere Menschen erneut ein erhöhtes Risiko haben eine Nahrungsmittelallergie zu entwickeln. Es wird davon ausgegangen, dass die Verdauung der Eiweiße im Alter wieder schlechter wird. Die unverdauten Eiweißmoleküle werden über die Lymphe in den Blutkreislauf aufgenommen und kommen mit dem Immunsystem in Kontakt. Dies ist der Situation von Kleinkindern sehr ähnlich. Dennoch ist diese Theorie noch nicht hinreichend bewiesen.

Erwachsene: *Klinische Studie von 402 Patienten mit gesicherter Lebensmittelallergie*

Lebensmittel	%
Sellerie	42,8
Milch/Milchprodukte	**16,4**
Karotte	13,2
Hühnerei	**11,9**
Fleisch	8,2
Fisch	7,2
Paprika/Chillie	5,7
Schalentiere	5,2
…	

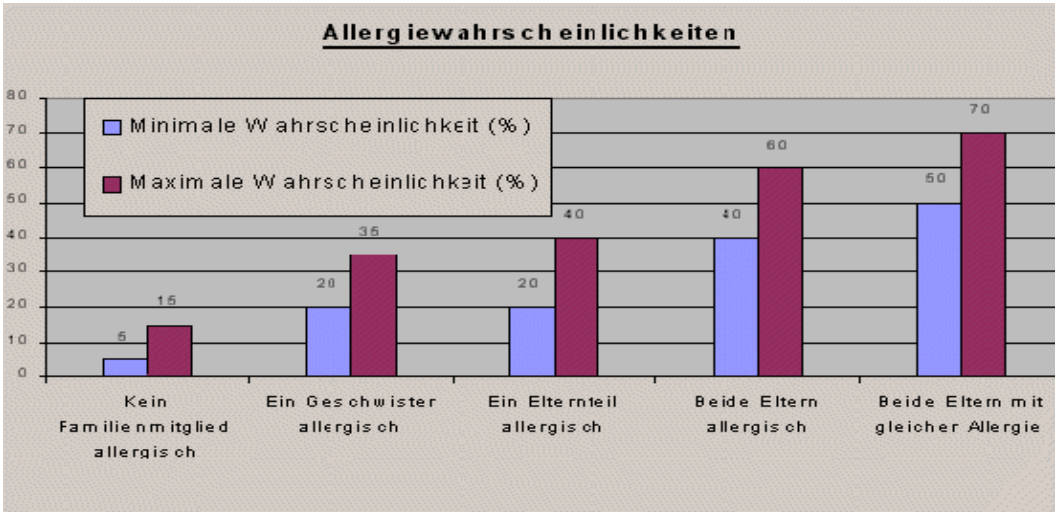
B. Wüthrich: Zur Nahrungsmittelallergie - Häufigkeit der Symptome und der allergieauslösenden Nahrungsmittel bei 402 Patienten, Allergologie **1993**, 16

Kinder: *Klinische Studie von 355 Patienten mit gesicherter Lebensmittelallergie*

Lebensmittel	%
Hühnerei	**35**
Fisch	**30**
Milch/Milchpprodukte	**24**
Früchte	**21**
Hülsenfrüchte	**19**
Gemüse	7,6
Schalentiere	6,8
Fleisch	3,4
Getreide	1,1

J.F. Crespo, C. Pascual, A.W. Burks, R.M. Helm, M.M. Esteban: Frequency of an food allergy in a pediatric population from Spain. Pediatric Allergy Immunology **1995**, 6, S. 39-43

Abbildung 5.1



5 Wie es zu einer Allergie kommt

Jeder Inhaltsstoff von Lebensmitteln kann allergen wirken, jedoch sollen die allergischen Potenziale von Stoffen/Substanzen unterschiedlich groß sein. Sobald das Immunsystem mit dem Allergen in Verbindung, so dass es zu einer allergischen Reaktion kommt, werden Antikörper gebildet. Dies sind Proteine, die sich speziell an andere Proteine (Antigen), hier an das Allergen binden, um es zu deaktivieren und aus dem Körper zu entfernen. Die Antikörper werden Immunglobuline, kurz IgE genannt und haben die Form eines Ypsilons. Die Phase in der die Antikörper gebildet werden nennt man Sensibilisierung. Die 2. Phase ist dann die Abwehreaktion. Es werden große Mengen Immunoglobuline produziert. Sie gelangen über das Blut oder auch das Lymphsystem in die Schleimhaut von Nase, Mund, Augen, in die Atemwege und in den Darm. Dort befinden sich die Mastzellen mit denen sie sich verbinden. Sobald das Allergen ein weiteres Mal in den Körper gelangt setzt es sich auf den Antikörpern fest. Diese Reaktion führt zu einer Freisetzung (Exocytose) des Botenstoffes Histamin oder auch Serotonin. Diese Botenstoffe lösen die Symptome aus.

Noch ist es unklar ab welcher Menge von Allergenen es zu einer Sensibilisierung oder zu einer Abwehrreaktion des Immunsystems kommt. Zwischen beiden Phasen können mehere Jahre liegen und auch wenn es zu einer Sensibilisierung kommt muss dies nicht schlussendlich zu einer Abwehrreaktion führen. Dies scheint individuell abhängig von dem Schwellenwert zu sein.

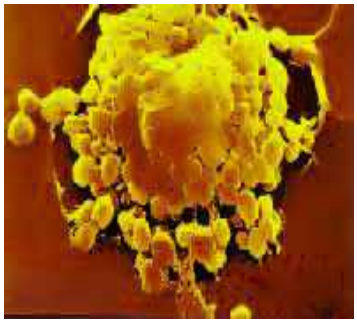


Abbildung 5.4: Mastzelle

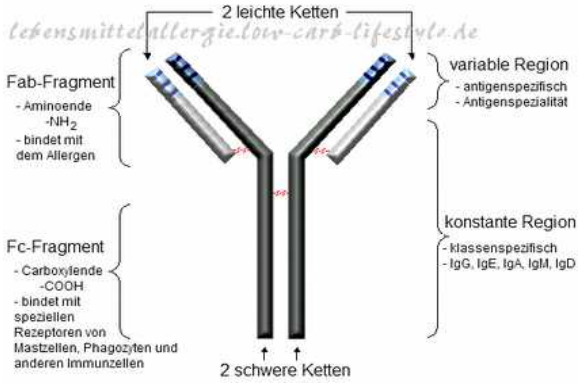


Abbildung 5.3: Antikörper (Immunoglobuline)

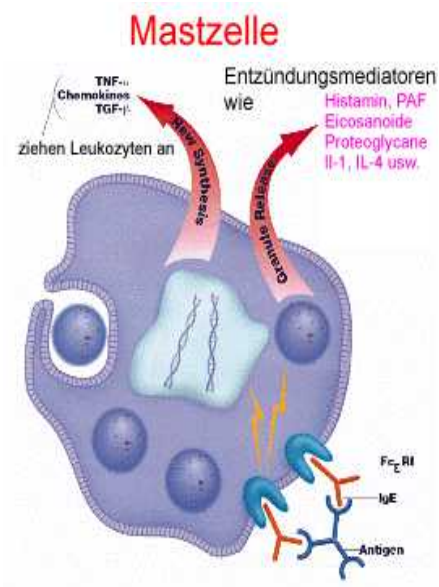


Abbildung 5.5

Unterscheiden muss man die IgE-vermittelten Nahrungsmittelallergien von den nicht IgE vermittelten. Denn diese nennt man Pseudoallergien. Trotzdem zeigt sie die gleiche Symptomatik wie die IgE-vermittelten. Der Unterschied liegt darin, dass die Inhaltsstoffe direkt durch den Stoff freigesetzt werden. Lebensmittelinhaltsstoffe die häufig eine solche pseudoallergische Reaktion hervorrufen sind zum Beispiel Azofarbstoffe in Fertigsoßen, Konservierungsmittel und Lebensmittel, die Acetylsalicylsäure enthalten. Die am häufigsten vorkommende Pseudoallergie ist die Histaminunverträglichkeit.

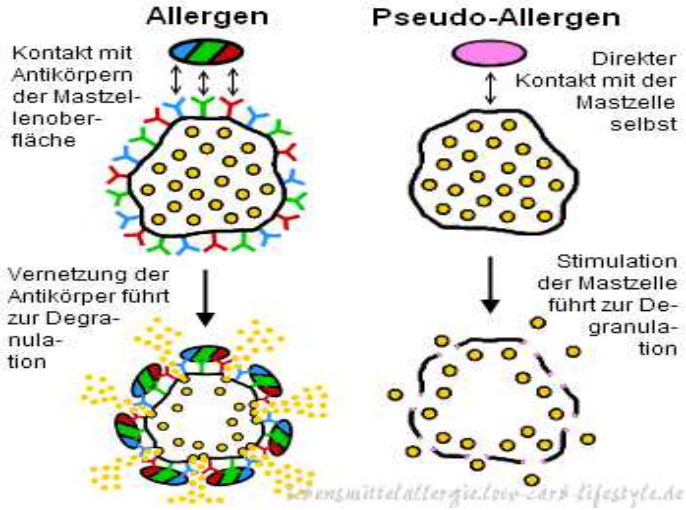


Abbildung 5.6

Es gibt viele Theorien, was genau eine Allergie auslöst.

- Die Anzahl der möglichen Allergene in unserem Alltag steigt. Es gibst bereits über 60.000 verschieden chemische Einzelsubstanzen, die in Lebensmitteln, Haushaltschemikalien, Arzneimitteln, Kosmetika und in Pflanzenschutzmitteln vorhanden sind.
- Durch die Umweltverunreinigungen und die mit dieser einhergehenden Stoffe und Substanzen in Abgasen und in Tabakrauch wirken als

Wegbereiter für eine vermehrte Aufnahme von Allergenen über die Schleimhaut von Atemwegen und Darmtrakt.

- Durch die Klimaveränderung entsteht eine immer höhere Pollenbelastung und es treten zusätzlich neue Pollenarten auf.
- In stark wärmeisolierten und zu schlecht durchlüfteten Innenräumen steigt die Anzahl der Schimmelpilz- und Hausmilben an und ein vermehrtes Einatmen dieser kann das Allergierisiko ebenfalls erhöhen.
- Das mangelnde Immunsystem bei Kindern, durch übertriebene Hygienemaßnahmen (Putzmittel) verstärkt die Anfälligkeit gegenüber einer Allergie. Diese Unterforderung des Immunsystems ist besonders schlimm in jungen Jahren, da sich in dieser Zeit das Immunsystem entwickelt und ausprägt. Aber auch das frühe Einnehmen von Medikamenten kann Menschen Allergieanfälliger machen.
- Kaffee und Alkohol erhöht die Durchlässigkeit im Dünndarmbereich und fördert dadurch die Aufnahme von Allergenen.

6 Symptome

Wie und wann die Symptome auftreten ist sehr unterschiedlich. Es gibt zum einen den Typ 1, bei diesem treten die Symptome innerhalb weniger Minuten bis zu zwei Stunden auf. Bei Typ 4 kommt es zu einer verspäteten Reaktion, welche bis zu 48 Stunden dauern kann. Häufig kommt es auf die Menge der Allergene, die eingenommen wurden, an, wie stark die Symptome auftreten, aber es gibt auch einige Allergene, die in geringen Mengen schwere Symptome hervorrufen können wie zum Beispiel Nüsse, Fisch, Milch, Sellerie, Soja und Sesam. Bei 45% der Lebensmittelallergiker treten Symptome in Bezug auf die Haut auf. Symptome auf der Haut:

- Quaddeln, vereinzelt oder in großflächiger Aussaat – Nesselsucht (Urticaria facitia)
- flächenhafte Rötung – Rötung (Flash)
- Gesichts-, Lid-, Ohren-, Lippen-, Zungen-, Rachen- und Kehlkopfschwellungen – Schwellungen (Angioödem)
- Juckendes Ekzem, besonders an Arm- und Kniebeugen, Hals, Nacken, Gesicht, Augenlidern und seltener an der gesamten übrigen Haut – Ekzem (Neurodermitis constitutionalis atopica)

Symptome an den Augen, Mund und Atemwegen treten bei ca. 25% auf.

Symptome an den Augen:

- Rötung der Bindehaut, Tränenfluss und Juckreiz – Bindehautentzündung (Conjunktivitis)

Symptome der Atemwege:

- Juckreiz, Niesanfälle, Schleimhautschwellung der Nase; behindert Nasenatmung, Sekretfluss und Kopfschmerzen verursacht durch Juckreiz im Ohrenbereich oder eine Entzündung im Mittelohr – Erkrankung der oberen Luftwege (Rhinitis, Otitis)

- Atemnot, Husten, Engegefühl in der Brust – Erkrankung der unteren Luftwege (Bronchitis, Asthma)
- Brennen, Juckreiz, Schwellungen in der Mundhöhle – Mundschleimhautentzündung (Stomatitis)

20% der Lebensmittelallergiker weisen Symptome im Magen-Darm-Trakt auf.

Symptome des Magen-Darm-Trakts:

- Druckgefühl, Völlegefühl, Bauchschmerzen,, Krämpfe, Übelkeit, Erbrechen und Blähungen
- Juckreiz, Rötung – Ekzem am Darmausgang (Analekzem)

Bis zu 10% der Betroffen leiden an Herz-Kreislaufproblemen. Selten kommt es zu Problemen am Nervensystem wie Migräne, Epilepsie, Schlaf- und Verhaltensstörungen. Ebenfalls kann es, aber selten, zu einem anaphylaktischen Schock kommen. Bei diesem sind die Symptome nicht nur örtlich, sondern betreffen den ganzen Körper. Dieser Schock ist die heftigste Reaktion auf ein Allergen, verursacht durch eine verstärkte Histaminausschüttung. Dies löst eine Kettenreaktion aus. Zuerst weiten sich die Blutgefäße, dann sackt der Blutdruck rasant ab, somit können lebenswichtige Organe schlechter oder sogar gar nicht mehr durchblutet werden. Allein dies kann schon zu einem Kreislaufzusammenbruch führen. Schlimmstenfalls endet es tödlich. Bei einem solchen Schock tritt Flüssigkeit aus den Gefäßen, die sich dann im Gewebe anlagert. Es bilden sich Ödeme, die im Kehlkopf lebensgefährlich sind. Auch kann das ausgeschüttete Histamin Verkrampfungen in den Atemwegen verursachen, so dass es zu einer akuten Luftnot kommt. Diese Beschwerden treten sehr schnell nach dem Kontakt mit dem Allergen auf. Die häufigsten Symptome eines anaphylaktischem Schocks sind:

- Hautrötungen, Quaddeln oder Schwellungen von Gliedmaßen, Juckreiz auf der Haut oder Schleimhaut, ein Kratzen im Hals
- Schluckbeschwerden, Übelkeit, Erbrechen
- Kopfschmerzen
- Unruhe, unbestimmte Angstgefühle

- Bewusstseinstrübung
- beschleunigter oder verlangsamter Puls
- Krampfanfälle

Schwere Reaktionen sind Harn- und Stuhlabgang, Bewusstlosigkeit und Atemstillstand.

Neben den Allergenen, die die Symptome auslösen gibt es noch Faktoren, die diese verschlimmern können. Dazu gehören Kälte- oder auch Wärmeeinwirkungen, extreme körperliche Anstrengungen, Stress, Infekte und Aspirin oder andere Medikamente. Die Einnahme von Alkohol und Kaffee (erhöht die Durchlässigkeit des Dünndarmbereichs). Da sich die Mastzellen unter der Oberfläche der Haut und in Membranen, die die Augen die Nase auskleiden kann ein Kratzen oder Reiben ebenfalls zu einer Verschlechterung der Symptome führen. Bei Pollenallergikern können eventuell auch psychische Faktoren eine Rolle spielen.

Abbildung 5.7

7 Diagnose

Der erste Schritt zu einer Diagnose ist sich von einem Arzt eine umfassende Ernährungsgeschichte mit den medizinischen Hintergründen von sich selbst und der eigenen Familie erstellen zu lassen. Festgelegt werden dabei die Art und Häufigkeit der Symptome, wann und in welchem Zusammenhang sie gemeinsam mit speziell gegessenen Speisen auftraten. Ebenfalls führt der Arzt eine umfassende ärztliche Untersuchung durch. Dieser Vorgang heißt Anamnese. Danach stehen folgende Hauptermittlungsmethoden zur Verfügung. Da gibt es zum einen den Hauttest (Pricktest). Bei diesem werden Nahrungsmittelstoffe, die durch die Anamnese verdächtig wurden in Felder eingeteilt. Extrakte bestimmter Stoffe werden durch Einstiche oder Kratzer in der Haut dort eingebracht. Nach bestimmter Zeit wird dann festgestellt ob es zu Reaktionen in Form von Jucken oder Schwellungen gab. Der Aussagewert dieses Tests ist allerdings nicht hundertprozentig zuverlässig. Ein anderer Test ist der Nahrungsmittelausschlusstest. Bei diesem werden einzelne oder eine Kombination von verdächtigen Nahrungsmitteln für ca. zwei Wochen aus der Ernährung weggelassen. Wenn in dieser Zeit die Symptome verschwinden, werden einzeln die weggelassenen Nahrungsmittel an der Person getestet. Der Provokationstest dagegen wird so angewandt, dass einer allergen armen Basisdiät (maximal 10-20 verschiedene in der Regel verträgliche Lebensmittel) in bestimmten Abständen ein Lebensmittel nach dem anderen bei getan, solange bis man schließlich das auslösende Allergen gefunden hat. Der RAST (Radio-Allergo-Sorbent-Test) ist ein Bluttest. Das Patientenblut wird mit Lebensmittelextrakten ein einem Teströhrchen vermischt. Wenn eine Allergie vorliegen sollte, produziert das Blut Antikörper, was nachgewiesen werden kann. Allerdings stellt sich bei diesem Test nur das Vorhandensein einer Allergie heraus, jedoch nicht die stärke der Empfindlichkeit eines unverträglichen Lebensmittels. Der Doppelbinder, placebokontrollierter Nahrungsmittel Challenge-Test (DBPCF) dient der Identifikation von alltäglichen Nahrungsmitteln und Nahrungsmittelkomponenten, die eine ungünstige Wirkung haben. Ein verdächtiges Allergen wird in einer Kapsel versteckt und unter strengen klinischen Bedingungen dem Patienten zu essen gegeben. Es soll noch weitere

Testverfahren geben, die sich aber nicht bewährt haben. Bei dem Haut- und Bluttest kommt es oftmals zu einem Fehler in der Diagnostik, sodass es fälschlicherweise zu einer Diät kommt, die einen verträglichen Stoff auslässt. Wie auch der Allergologe Thomas Werfel sagte: „Die Rate derjenigen, die aufgrund falsch positiver Testergebnisse als Kuhmilchallergiker durchs Leben gehen ist vermutlich viel zu hoch."

8 Behandlung

Die Behandlung bei einer Nahrungsmittelallergie besteht hauptsächlich darin, das Allergen zu meiden. Bei einer solchen Karenzkost muss besonders darauf geachtet werden, dass eine ausgewogene Ernährung gesichert ist, dabei ist es ratsam sich Hilfe bei einer Ernährungsberatung zu suchen. Auch wenn bei der Nahrungsaufnahme besonders auf die Inhaltsstoffe geachtet wird, können versteckte Allergene aufgenommen werden. Deshalb ist für jeden Allergiker, der schon einmal stark auf ein Allergen reagiert hat, zu empfehlen ein Notfall-Set unterwegs dabei zu haben. In diesem befindet sich:

- Ein schnell wirkendes Antihistaminikum (blockiert das ausgeschüttete Histamin, somit kann die Stärke der Symptome vermindert werden)
- Ein Glukokortikoid (beeinflusst den Stoffwechsel, Wasser- und Elektrolyhaushalt, das Herz-Kreislaufsystem, das Nervensystem und eventuell wirkt es entzündungshemmend)
- Ein Adrenalin-Präparat (Epinephrin)

Bei Beschwerden im Magen-Darm-Trakt kann über einen kurzen Zeitraum Cromoglicinsäure eingenommen werden. Bei Ekzemen ist es ratsam die Schutzfunktion der Haut durch pflegende Cremes wieder aufzubauen. Im Falle einer Kreuzallergie kann eine Hyposensibilisierung vorgenommen werden. Eine Hyposensibilisierung bekämpft im Gegensatz zu dem Antihistaminikum die Ursache der Allergie. Der Körper wird hierbei immer wieder mit dem Allergen in Kontakt gebracht. Durch den ständigen Kontakt gewöhnt der Körper sich an dieses und wehrt es nur noch wenig ab oder auch gar nicht mehr.

Eine andere Art der Behandlung, die jedoch nicht wissenschaftlich bewiesen ist, ist die Kinesiologie. Sie wurden in den 70er Jahren in Amerika entwickelt und ist eine Mischung aus der chinesischen und tibetanischen Medizin, Chiropraxis, Osteopathie und Ernährungslehre. Die Behandlung besteht daraus, dass der Energiefluss im Körper, der durch den Kontakt mit dem Allergen gestört wird, zu normalisieren. Wenn diese

Normalisierung eine gewisse Zeit Bestand hat gewöhnt sich der Körper langsam an das Allergen und die Überempfindlichkeit kann behoben oder zumindest abgeschwächt werden. Nach der Behandlung muss der Kontakt mit dem Allergen einen gesamten tag gemieden werden.

9 Vorbeugen

Durch Stillen in den ersten sechs Monaten kann das Allergierisiko erheblich gesenkt werden, da Muttermilch Immunstoffe liefert. Mit der Beikost sollte wenn möglich erst nach den sechs Monaten begonnen werden, die vor allem nicht zu viel Kuhmilch, Eier, Fisch, Nüsse, Soja und Kakao enthalten sollte. Auf das Rauchen in der Gegenwart von Kleinkindern sollte ganz verzichtet werden. Es ist darauf zu achten die Schleimhaut des Darmtraktes zu schützen, da diese schnell angreifbar ist. Fertigprodukte haben ein hohes Allergenpotenzial, somit sollte beim Einkaufen auf die Inhaltsstoffe geachtet werden. Im Haushalt sollten wenig schadstoffhaltige Utensilien wie Desinfektionsmittel oder Teppichbodenkleber benutzt werden. Bekannte Lebensmittel die selten Allergien auslösen sind:

- Sauerteigbrot, Mais-Knusperschnitten, Reiswaffeln, glutenfreie Mehlmischungen
- Reis, Mais, Amaranth, Buchweizen, Tapioka, Hirse
- Dikelnudeln- und mehl
- Glutenfreie Nudeln, glutenfreie Kekse
- Maisstärke
- Johannesbrotkernmehl
- Kokosfett, Sonnenblumenöl
- Milcheiweißfreie Magarine
- Gemüsesäfte
- Aprikosen-, Banane-, Birnensaft
- Muskatnuss, Majoran, Rosmarin, Thymian, Ingwer

10 Allgemeines zu Lebensmittelintoleranzen

Bei einer Lebensmittelintoleranz sind die Symptome oft ähnlich wie bei einer Allergie. Doch ein Unterschied ist, dass bei einer Unverträglichkeit meist noch geringe Mengen des unverträglichen Stoffes zu sich genommen werden kann. Ausnahmen dazu gibt es allerdings auch. Besonders bei der Laktoseintoleranz und der Glutenintoleranz sollte vollkommen auf die Stoffe verzichtet werden. Lebensmittelintoleranzen begleiten ein oft durch das ganze Leben, doch Ausnahmen sind Intoleranzen, die eine Begleiterscheinung anderer Erkrankungen sind. Hautausschlag, verquollene Augen, Niesanfälle, Durchfall, Übelkeit und Bauchkrämpfe sind die Hauptsymptome einer Lebensmittelintoleranz. Die Lactose- und die Glutenintoleranz sind in Europa die meist verbreiteten Unverträglichkeiten, da einer von 100 Europäern an einer von beiden Unverträglichkeiten leidet.

Die Histaminunverträglichkeit (Pseudoallergie) ist eine besondere Form der Unverträglichkeiten, da mit dieser Histamine in Verbindung stehen. Zum Beispiel provozieren Erdbeeren und Tomaten den Körper Histamin freizusetzten ohne der Beteiligung von Antikörpern, weshalb diese Histaminose als Pseudoallergie bezeichnet wird.

10.1 Laktoseintoleranz

Eine Intoleranz entsteht dadurch, dass bestimmte Bestandteile der Nahrung nicht verdaut werden können, da bestimmte Enzyme fehlen.

Bei dieser ist das Fehlen oder die unzureichende Produktion des Verdauungsenzyms Laktase die Ursache. Dieses ist notwendig, da es den Milchzucker in spaltet in Glucose und Galactose. Wenn dies nicht passiert gelangt der Milchzucker in untere Darmabschnitte dient er den Bakterien als Nährsubstrat. Schließlich entstehen große Mengen an Gasen und organischen Säuren was dann Symptome wie Blähungen, Krämpfe, Übelkeit, Erbrechen oder auch spontanen Durchfällen hervorruft. Es gibt zwei

Formen der Laktoseintoleranz. Bei dem primären Laktasemangel wird zwischen dem neonatalen Laktasemangel (erbliche Stoffwechselkrankheit, sehr selten) und dem physiologischen Lakstasemangel, der nach dem Abstillen beginnt, unterschieden. Die Laktase-Aktivität geht mit zunehmendem Alter gegen null zurück. Der sekundäre Laktasemangel ist nur eine Begleiterscheinung einer anderen Krankheit wie zum Beispiel der Zöliakie oder Morbus Crohn. Diese Form kann in jedem Alter auftreten und kann sich auch wieder zurückbilden, wenn die auslösende Erkrankung abgeheilt ist.

10.2 Glutenintoleranz

Die Glutenintoleranz (Zöliakie) ist trotz des Namens eine Allergie. Es handelt sich um eine Verdauungsstörung mit immunologischer Ursache, das heißt es werden Antikörper gebildet. Wenn eine Zöliakie vorhanden ist, können einzelne oder auch mehrere Nährstoffe nur noch schwer über die Dünndarmschleimhaut aufgenommen werden, da diese entzündlich verändert ist. Die Entzündung hält jedoch nur so lange an wie auch glutenhaltige Lebensmittel aufgenommen werden. Die Zöliakie tritt auch im Zusammenhang mit anderen Krankheiten auf, wie Diabetes mellitus Typ 1, Autoimmunerkrankungen der Schilddrüse. Typische Symptome sind Durchfall, Gewichtsverlust oder auch ein fettiger Stuhl. Indirekte Anzeichen sind Blutarmut, Osteoporose (Knochenschwund), Unfruchtbarkeit und vieles mehr.

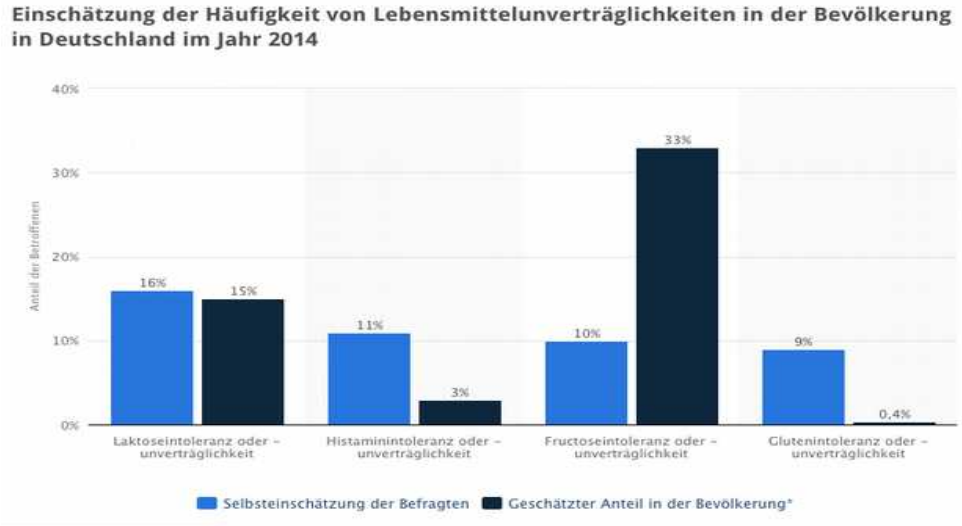


Abbildung 5.8

11 Anmerkung

Das Wichtigste ist, wenn man Angst hat an einer Allergie zu erkranken, gesund zu leben und vor allem sich gesund und ausgewogen zu ernähren. Sonst wird eine Allergie oder Unverträglichkeit womöglich noch zu einem Volksleiden, wie es schon oft in Artikeln einiger Zeitschriften geheißen hat („*Das viel belächelte Volksleiden*“ im Focus online).

Mehr als 30% der Mitteleuropäer sind bereits von einer Allergie betroffen und die Tendenz ist steigend. Die ECARF (Eurpean Centre for Allergy Research Foundation) geht davon aus, dass die Quote in den nächsten Jahren noch auf 50% steigen wird.

12 Quellenverzeichnis

- http://www.biokurs.de/skripten/12/bs12-58.htm
- http://www.dlr.de/internet/global/themen.nsf/d0e5087e9e1e8b79c1257abf0060c5df/e49f31a3ecffcfcbc125700b003333c3?OpenDocument
- http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/se_quick/F83A7EF28D893717C1256FAA00293ECC?OpenDocument
- http://www.eufic.org/article/de/expid/basics-nahrungsmittelallergien-lebensmittelintoleranzen/
- http://www.born-apotheke.de/lebensmittelintoleranz/ueberblick
- http://www.reformkontor.de/pdf/Lebensmittelallergien_neu.pdf
- http://lebensmittelallergie.low-carb-lifestyle.de
- http://www.saarland.de
- http://www.blog.orderbird.com
- http://www.inform24.de

6 Luca Knuth- Lebensmittelskandale

Inhaltsverzeichnis

6 Luca Knuth- Lebensmittelskandale....101
1 Einleitung....102
2 Kontaminationen....105
2.1 Physikalische Kontamination....105
2.2 Mikrobiologische Kontamination....106
2.2.1 Bakterien....107
2.2.2 Parasiten....109
2.2.3 Viren....109
2.2.4 Prionen....110
2.3 Chemische Kontamination....111
2.3.1 Rückstände....112
2.3.2 Lebensmittelzusatzstoffe....119
2.3.3 Umweltkontaminanten und anthropogene Schadstoffe....121
2.4 Weitere Kontaminanten....124
3 Beispiele....129
3.1 BSE....129
3.2 EHEC....131
3.3 Fleischskandale....133
3.4 Glykolwein-Skandal....134
4 Verbrauchertäuschung....137
4.1 Fehlende oder mangelhafte Inhaltsangaben....137
4.2 Unzureichend lebensmittelrechtlich geschützte Begriffe....139
4.3 Nährwertangaben und Prozentangaben....140
4.4 Irreführende Werbung....142
5 Quellenangaben....144
5.1 Quellen der Abbildungen:....148

1 Einleitung

Kein anderer Wirtschaftszweig hat eine derart existentielle Bedeutung für die Menschen, wie die Lebensmittelindustrie inklusive der ihr zugehörigen Landwirtschaft. Sie produziert unsere Lebensgrundlage und steht dabei in konkreter Abhängigkeit vom Vertrauen der Verbraucherinnen und Verbraucher, welches jedoch einer zunehmenden Unterminierung durch Lebensmittelskandale, die aufgrund der kontinuierlichen Prozesse der Industrialisierung und Globalisierung dieses Wirtschaftszweigs eine exorbitante geographische und quantitative Ausbreitung erreichen können, unterliegt.

in immer größerem Maße werden neben den klassischen Lebensmittelskandalen, den Lebensmittelverunreinigungen, auch die Produktionsumstände und -wirkungen, sowie Verbrauchertäuschungen durch Verbraucherschutzorganisationen und Medien kritisiert und skandalisiert.

Die Auswirkungen dieser Lebensmittelskandale sind ebenso vielfältig wie die Skandale selbst. So kann vom einfachen und meist relativ folgenlosen nicht genießbaren Lebensmittel, über Lebensmittelvergiftungen bis zu sich massiv ausbreitenden Infektionskrankheiten alles auftreten.

Um die Bevölkerung vor derartigen Infektionen zu schützen gibt es auf Bundesebene das sogenannte „Infektionsschutzgesetz (IfSG)“, das zur Aufgabe hat „*übertragbaren Krankheiten beim Menschen vorzubeugen, Infektionen frühzeitig zu erkennen und ihre Weiterverbreitung zu verhindern*“[8]. So besteht beispielsweise für im Bereich der Lebensmittelherstellung arbeitende Personen ein automatisches Tätigkeitsverbot im Falle einer Infizierung mit übertragbaren Krankheiten. Oberste Seuchenschutzbehörde ist das Robert Koch-Institut. Den Verkehr von Lebens- und Futtermitteln und insbesondere die Rückverfolgbarkeit dieser Produkte regelt hingegen das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB).

Sollte es trotz der gesetzlichen Schutzmaßnahmen zur Verunreinigung von Lebensmitteln kommen, gibt es neben dem Verbraucherinformationsgesetz das

8 *§1 Abs.1 Infektionsschutzgesetz*

europäische „*Rapid Alert for Food and Feed*“[9] der EU-Kommission. Auf europäischer Ebene leistet die EFSA, die „Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit“[10], unabhängige wissenschaftliche Arbeit. Dies geschieht meist in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Risikobewertung (BfR), welches in Deutschland für die wissenschaftliche Risikobewertung zuständig ist.

Während die verschiedenen Verordnungen der Europäischen Union für eine Angleichung der Standards innerhalb der EU sorgen, erfordert die zunehmende Globalisierung der Marktes für Lebensmittel eine weitergehende internationale Regelung. Die Versuch dies mit Hilfe von Abkommen wie zum Beispiel TTIP zwischen der EU und den USA zu regeln, stoßen aufgrund der möglichen Aufweichung der europäischen Verbraucherschutzstandards jedoch auf massive Gegenwehr von Verbraucherschutzorganisationen.

Lebensmittelskandale sind dabei kein neues Phänomen, sondern traten historisch gesehen schon früher auf. Ein Beispiel hierfür sind die sogenannten „Sülzeunruhen“, wo es aufgrund der Mutmaßungen der Bevölkerung, es werde verfaultes Fleisch zu Sülze weiterverarbeitet und in Umlauf gebracht, zu gewaltsamen Auseinandersetzungen zwischen aufgebrachten Menschenmengen und staatlichen Sicherheitsorganen kam. Als -„d*ie älteste, noch heute gültige Lebensmittelgesetzgebung der Welt*“[11], bezeichnet man das Reinheitsgebot für Bier, welches der Bayerische Landständetag im Jahr 1516 unter Vorsitz Herzogs Wilhelm IV. verabschiedete. Das Reinheitsgebot besagt, dass zur Herstellung von Bier nichts anderes als Gerste, Hopfen und Wasser verwendet werden darf.

Mit der Veränderung des Lebensstils und den gegenwärtigen Entwicklungen der Globalisierung und Industrialisierung der Nahrungsmittelproduktion ergeben sich jedoch neue Problemstellungen. Hier sind insbesondere ethische Problematiken, wie

9 *http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm*

10 *http://www.efsa.europa.eu/de/aboutefsa/efsawhat.htm*

11 *http://www.brauer-bund.de/index.php?id=12&ageverify=16&PHPSESSID=71ff61df7083e1a739807e620466cc0a*

z.B. durch die Massentierhaltung, Umweltschädigungen, wie z. B. durch die Anpflanzung von Monokulturen, und Verbrauchertäuschungen durch fehlende oder verschleierte Inhaltsangaben und irreleitendes Marketing zu nennen, die von Verbraucherschutzorganisationen und Medien eine zunehmende Skandalisierung erfahren. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um in klassischer Weise als Lebensmittelskandale bezeichnete Skandale, sondern um Skandale, die lediglich im Zusammenhang mit Lebensmitteln und deren Produktion stehen. Nichtsdestotrotz sind sie für die Lebensmittelerzeugung von eminenter Wichtigkeit und können teilweise sogar eine Lebensmittelskandale bedingende, bzw. auslösende Bedeutung haben.

Im folgenden sollen zunächst die klassischen Lebensmittelskandale anhand ihrer Kontaminationen näher betrachtet, bekannte Lebensmittelskandale analysiert und anschließend die Verbrauchertäuschungen betrachtet werden.

2 Kontaminationen

Die klassischen Lebensmittelskandale fallen durch die Verunreinigung oder das Verderben von Lebensmitteln zumeist bereits in der Produktionskette an. Hierbei spricht man von Kontamination. Es werden drei verschiedene Kontaminationen unterschieden:

1. physikalische Kontamination
1. mikrobiologische Kontamination
2. chemische Kontamination

2.1 Physikalische Kontamination

Als physikalische Kontamination bezeichnet man die Verunreinigung von Lebensmitteln mit Gegenständen beispielsweise durch Metallgegenstände oder Glassplitter. Dies kann sowohl durch kriminelle Intention, als auch durch die versehentliche Beimischung in der Produktion geschehen. Ein aktuelles Beispiel für eine physikalische Kontamination ist ein Fall aus Brasilien, wo aufgrund *„eines undefinierbaren Gegenstandes in einer Coca-Cola-Flasche*“[12] eine Strafe in Höhe von 215.000€ gegen die Produktionsfirma verhängt wurde.

Auch in Deutschland kam es in der Vergangenheit immer wieder zu derartigen Lebensmittelskandalen. So wurden 2013 Metallteile in Fertigpizzen der Nestle-Tochterfirma Wagner gefunden, was dazu führte, dass „*rund neun Millionen Pizzen*“[13] zurückgerufen wurden. Auch die Supermarktketten Kaufland und Edeka und die Lebensmittelunternehmen Unilever und Kellogg's waren in der Vergangenheit nach ähnlichen Funden von großen Rückrufaktionen betroffen.

Da diese Art der Verunreinigung meist leicht Zurückzuverfolgen ist und nur einer geringen Variabilität unterliegt verzichte ich an dieser Stelle auf eine nähere

12 http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/gegenstand-in-cola-flasche-saftige-geldbusse-fuer-abfuellbetrieb-a-994921.html

13 http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/metallteile-im-teig-wagner-ruft-neun-millionen-pizzen-zurueck11989922.html

Untersuchung derartiger Skandale.

2.2 Mikrobiologische Kontamination

Die überwiegende Anzahl der durch Nahrungsmittel übertragenen Krankheiten werden durch mikrobiologische Kontaminationen ausgelöst. Diese Mikroorganismen treten fast überall in der Natur auf und sind kaum zu vermeiden. Grundsätzlich kann in allen Produktions-, Verarbeitungs-, Vertriebs- und Handelsprozessen eine Kontamination stattfinden. Sie kann sowohl vom Menschen, vom Tier, als auch von der Natur ausgehen. Da viele Lebensmittel nahezu perfekte Nährböden für die Vermehrung vieler Krankheitserreger bieten gelten im Umgang besondere hygienische Anforderungen (siehe Infektionsschutzgesetz).

In geringem Ausmaß sind die meisten Keime jedoch nicht gefährlich, sondern dienen sogar der Stärkung unseres Immunsystems. Wann die Menge an Mikroorganismen auf Lebensmitteln ein den Menschen gefährdendes Ausmaß annimmt, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Entscheidend ist u. a. um welchen Organismus es sich handelt, die Beschaffenheit des Immunsystems des Konsumenten und die Menge der Aufnahme. Da die Lebensmittel nicht steril gehalten werden können definiert die europäische Kommission Grenz- bzw. Toleranzwerte für die Belastung von Lebensmitteln mit Mikroorganismen.[14] Besonders niedrige Grenzwerte gelten für Lebensmittel die für besonders immun-schwache Menschen, wie z.B. Säuglinge gedacht sind.

Bei den Krankheitserregern handelt es sich um Bakterien, Parasiten, Pilze, Prionen und Viren. Laut Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) können *„nahezu zwei Drittel“*[15] der Krankheitserreger, die beim Menschen Infektionskrankheiten auslösen, von Tieren übertragen werden. Diese Krankheitserreger bezeichnet man als Zoonosen. Bei

14 *„VERORDNUNG (EG) Nr. 2073/2005 DER KOMMISSION vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel“*

15 http://www.bfr.bund.de/de/zoonosen.html

indirekter Übertragung, wie z.B. über ein Lebensmittel spricht man von Zoonoseerregern. Darüber hinaus gibt die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit an, dass über 75% der in den letzten Jahren neu auftretenden humanpathogenen Krankheiten tierischen Ursprungs sind.[16]

2.2.1 Bakterien

Eine Vielzahl von Bakterienarten bildet die größte Gefahr für die Übertragung von Infektionskrankheiten über Lebensmittel auf den Menschen. Bei den wichtigsten humanpathogenen Bakterienarten handelt es sich um Zoonoseerreger. Die am häufigsten zu Infektionskrankheiten bei Menschen führenden Bakterienarten sind Salmonellen und Campylobacter aurelis. Die EFSA hat für 2012 „*91,034"*[17] Erkrankungen durch Salmonellen und „*214,268*"[18] Erkrankungen durch den Campylobacter aurelis Erreger gezählt. Nichtsdestotrotz sind die Salmonellen der wahrscheinlich meist auftretende Krankheitserreger in Zusammenhang mit Lebensmitteln, da der „Anteil der gemeldeten Krankheitsfälle" nach Aussage des BfR *„nur auf 10 bis 20 % der tatsächlichen Erkrankungen geschätzt [wird*]"[19].

In der folgenden Tabelle sind einige der am häufigsten im Zusammenhang mit Lebensmittelverunreinigungen auftretenden bakteriellen Krankheitserreger aufgeführt:

Häufig zu Infektionen führende Bakterienarten	**häufige Infektionsquellen**	**Krankheitsbilder**
Salmonellen	Durch mangelnde Hygiene insbesondere beim Auftauen, Fleisch, insbesondere Geflügel und	-Enteritis-Salmonellen führen zu leichteren Durchfallerkrankungen.

16 http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/zoonoticdiseases.htm

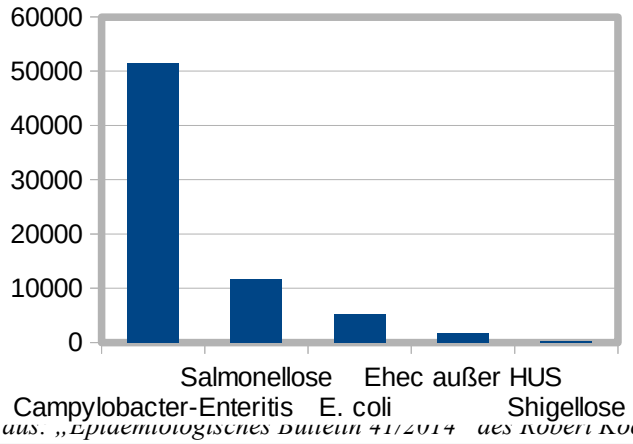
17 *EFSA Journal 2014;12(2):3547 [312 pp.]. (Z. 5)*

18 *EFSA Journal 2014;12(2):3547 [312 pp.]. (Z.3)*

19http://www.bfr.bund.de/de/bedeutung_der_salmonellen_als_krankheitserreger-537.html *(Z. 14/15)*

Häufig zu Infektionen führende Bakterienarten	**häufige Infektionsquellen**	**Krankheitsbilder**
	durch rohe Eier	-Typhus- und Paratyphus-Salmonellen führen zu Fieber, Bauchschmerzen und Verstopfungen
Campylobacter	Geflügel und rohe Milch	Brechdurchfallerkrankungen
Escherichia coli-Bakterien	Rohes Gemüse, Fleisch, unbehandelte Milch und Käse	Brechdurchfallerkrankungen (und EHEC)
Staphylokokken	Mangelnde Hygiene bei einer Vielzahl von Lebensmitteln	Brechdurchfallerkrankungen
Shigellen	Verschmutztes Trinkwasser und Lebensmittel	Durchfall, Fieber (Erreger der Bakterienruhr)
Listerien	Unbehandelte Lebensmittel, insbesondere tierische Produkte und Salat	Fieber, Durchfall

Das Robert Koch-Institut veröffentlicht regelmäßig Zahlen für sämtliche meldepflichtigen Infektionskrankheiten im Epidemiologischen Bulletin. Für die durch Bakterien ausgelösten Krankheiten Campylobacter-Enteritis (durch campylobacter aurelis), Salmonellose (durch Salmonellen), Shigellose (durch Shigellen) und EHEC und andere durch Escherichia coli-Bakterien ausgelöste Krankheiten ergibt sich folgendes Diagramm[20]:



20 *Daten entnommen aus: „Epidemiologisches Bulletin 41/2014" des Robert Koch-Instituts*

2.2.2 Parasiten

Auch Parasiten, Organismen die zur eigenen Ernährung oder Fortpflanzung einen anderen Organismus, den sogenannten Wirt befallen, können als Krankheitserreger fungieren, indem sie beispielsweise dessen Organfunktionen schädigen. Die Übertragung kann ebenfalls über Lebensmittel stattfinden. Die EFSA gibt die Anzahl betroffener Personen in der EU mit „*über 2500*“[21] an. Nematoden (Spulwürmer), Toxoplasmen (Einzeller) und Trichinellen (Fadenwürmer) stehen „*unter besonderer Beobachtung durch das Bf*R“[22]

Bei den Nematoden betrifft dies den Dunckerschen Muskelegel, den Fuchsbandwurm und die Sarkosporidien.

Parasiten werden meist durch den Verzehr von rohem oder nicht ausreichend erhitztem Fleisch häufig in Form der Eier (Oozyten) aufgenommen. Die Fuchsbandwürmer sind jedoch auch über Obst und Gemüse übertragbar.

2.2.3 Viren

Die Übertragung von Viren über Lebensmittel betrifft vor allem die Hepatitis auslösenden Viren. In Europa kommen vorrangig die Hepatitis-A-Viren vor. Diese lösen eine akute Leberentzündung aus. In Deutschland waren in den ersten 38 Monaten laut Robert Koch Institut rund 431 Fälle aufgetreten.[23] Die Übertragung über Lebensmittel ist jedoch unüblich und geschieht meist durch die Verunreinigung von Lebensmitteln durch bereits infizierte Personen. Hepatitis-E kommt vorwiegend in Mittelamerika, Asien und Afrika vor. Nach Europa gelangt es meist durch infizierte Einreisende.

Ebenfalls über kontaminierte Lebensmittel können Norovirus und Rotaviren, beides Erreger von Diarrhö, übertragen werden. Die Krankheiten Vogel- und Schweinegrippe die größere Aufmerksamkeit erlangten sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht über

21 *http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/parasitesinfood.htm?wtrl=01 (Z. 3)*

22 *http://www.bfr.bund.de/de/gesundheitliche_bewertung_von_parasiten-54384.html (Z. 18)*

23 *„Epidemiologisches Bulletin 41/2014“ des Robert Koch-Instituts (Seite 5)*

Lebensmittel übertragen worden.

2.2.4 Prionen

Die als Prionen bezeichneten Proteine treten sowohl physiologisch in Form des zellulären PrPC (Prion Protein cellular), als auch in der pathologischen Form des PrPSc (Prion Protein scrapie) bei Mensch und Tier auf. Die PrPC-Proteine treten in größerem Maße ausschließlich im retikulären Zellgewebe und auf der Neuronenoberfläche im Gehirn auf, gebildet wird es jedoch einer Vielzahl verschiedener Gewebetypen. Aufgrund einer Glycolysierung, was bedeutet, dass Kohlenhydrate an das Protein gebunden sind, spricht man von einem „*glycolisierten [...] Oberflächenprotein*“[24], es handelt sich folglich um ein Glykoprotein. Die Verbindung mit der Zellmembran besteht durch einen Lipidanker. Es dient im gesunden Zustand dem Schutz der Zelle.

Der entscheidende Unterschied zwischen der physiologischen und der pathologischen Form ist das unterschiedliche Verhältnis der Sekundärstrukturelemente α-Helix und β-Faltblatt. Während der Anteil an α-helikalen, in Relation zum PrPSc, Sekundärstrukturelementen beim PrPC höher ist, sind weniger β-Faltblatt-Elemente gegeben.

Nun gibt es drei verschiedene Auslöser zur Umformung des körpereigenen Prion-Protein zu PrPSc . Bei allen drei ist die Hauptgefahr, dass die PrPSc-Proteine die körpereigenen umformen können und so eine Kettenreaktion auslösen. Ein Weg dazu ist die spontane Umformung eines PrPc in dessen pathologische Variante. Der Grund für eine solche Umformung ist nicht bekannt. Hier spricht man von einer sporadischen Umwandlung. Diese führt beim Menschen zur Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (CJD) nach klassischer Ausprägung. Ein zweiter Auslöser kann genetischer Natur sein. Hier wird durch einen Fehler im Erbmaterial die Umwandlung bedingt. Beispiele für durch diese Umwandlung ausgelöste Krankheiten sind, neben der familiären Variante der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit (fCJD), das Gerstmann-Sträussler-Scheinker-Syndrom (GSS) und die tödliche familiäre Schlafkrankheit (FFI). Ein dritter Auslöser ist die Aufnahme von PrPSc . Das von außen aufgenommene PrPSc kann nun wiederum

24 http://www.prionforschung.de/flash_page.php *(siehe 1.3.002 Zeile 10/11)*

gesundes körpereigenes PrPc umwandeln. Dies kann durch unsaubere medizinische Werkzeuge geschehen oder durch Kannibalismus, wie z. B. auf Papua-Neuguinea, wo in der Folge die Kuru-Erkrankung auftrat.[25] Die Aufnahme ist allerdings auch über Lebensmittel möglich, was zu einem der größten Lebensmittelskandale führte: der BSE-Krise (siehe […]). Wobei Menschen den BSE-Erreger aufnahmen und wodurch die neue Variante der CJD, die vCJD, ausgelöst wurde.[26]

Neben BSE(Bovine spongiforme Enzephalopathie) gibt es noch weitere ähnliche Krankheiten bei Tieren, wie zum Beispiel Scrapie bei Schafen und Ziegen. All diese Krankheiten sind Varianten der transmissiblen spongiformen Enzephalopathie (TSE) und haben einen ähnlichen Krankheitsverlauf, da die PrPSc-Proteine sich in den Zellen des Zentralen Nervensystems, vorrangig des Gehirns, ablagern. Dadurch kommt es zur Bildung einer schwammartigen Lochstruktur im Gehirn. TSE endet ausnahmslos tödlich.

2.3 Chemische Kontamination

Ob als Pflanzenschutzmittel auf dem Feld oder im Treibhaus, als Tierarzneimittel in der Viehhaltung, in Form von Zusatzstoffen in der Verarbeitung für eine bessere Optik, besseren Geschmack oder eine längere Haltbarkeit, in nahezu jedem Produktions- und Verarbeitungsprozess der modernen Lebensmittelproduktion kommen Chemikalien zum Einsatz. Meist erfüllen sie den ihnen zugedachten Effekt und sind ungefährlich, andere bleiben in geringen Mengen ungefährlich. Doch Überschreitungen von Grenzwerten, fehlende Wirkungsnachweise, fehlende Kennzeichnungen oder Verunreinigungen durch nicht zugelassene Stoffe bieten ein großes Gefährdungspotenzial.

Unter chemischer Kontamination versteht man die Verunreinigung von Lebensmitteln durch chemische Stoffe. Sie kann verschiedensten Ursprungs sein. Mögliche

25 *National Institute of Neurological Disorders and Stroke(USA):*
http://www.ninds.nih.gov/disorders/kuru/kuru.htm (Z. 3)

26 *Centers for Disease Control and Prevention (USA):*
http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/prions/resources/BelayE_Annu_Rev_Microbio.pdf
(Z. 3-11)

Kontaminationsursachen sind beispielsweise natürliches Vorkommen im Lebensmittel selbst oder über die Umwelt, Kontamination durch anthropogene Einflüsse, beispielsweise durch hohen Pestizidgebrauch in der Landwirtschaft oder auch bewusst beigefügte Zusatzstoffe, die unter gewissen Voraussetzung schädliche Wirkungen auf den Verbraucher haben können, sowie Rückstände, wie z.B. von Medikamenten aus der veterinären Behandlung von Tieren in der Tiermast.

Die Menge an schädlichen Stoffen ist dabei entscheidend, denn auch bei der chemischen Kontamination gilt wie für die mikrobiologische, dass die meisten Stoffe erst ab gewissen Grenzwerten und in Abhängigkeit vom Konsumenten eine schädliche Wirkung entfalten. Die Grenzwerte sind ebenfalls auf EU-Ebene durch Verordnungen geregelt.[27]

Eine ganze Reihe von Lebensmittelskandalen gehen zurück auf chemische Kontaminationen. Hierzu gehören u.a. die Verunreinigung von Milchpulver aus chinesischer Herstellung mit Melamin, erhöhte Dioxinwerte in Fleisch und Eiern, Pestizidrückstände auf verschiedenen Lebensmitteln und Mykotoxine in Pistazien.

In den folgenden Unterkapiteln wird ein Teil der bedeutendsten chemischen Kontaminanten untergliedert in die verschiedenen Kontaminationswege beschrieben und Gefahren in Bezug auf Lebensmittelskandale erläutert.

2.3.1 Rückstände

In fast jedem Lebensmittel befinden sich Rückstände chemischer Stoffe, die in der Produktion Verwendung fanden. Dies betrifft bei pflanzlichen Lebensmitteln vorrangig Pestizide und Biozide. Bei tierischen Lebensmitteln hingegen geht das größte Risiko von einer zu intensiven Behandlung mit Tierarzneimitteln und Hormonen aus. Ausgelöst durch den hohen Produktionsdruck in der konventionellen industriellen Landwirtschaft und Viehhaltung steigt auch die Verwendung chemischer Hilfsstoffe und somit auch deren Rückstände in den vom Endverbraucher konsumierten Lebensmitteln.

27 *VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSION vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (Amtsblatt der Europäischen Union vom 20.12.2006)*

Während die von den Rückständen ausgehenden und somit für die klassischen Lebensmittelskandale relevanten Gefahren aufgrund der meist geringen Mengen in der Regel gering sind, bedeutet die Einwirkung der Stoffe auf die Umwelt und deren Folgen meist eine größere Gefahr. Dies zeigt sich unter anderem daran, dass die Nutzung von Antibiotika in der Viehhaltung die Bildung sogenannter multiresistenter Keime („MRSA“) unterstützt, welche dann über Infektionen zur Gefahr für Menschen werden können, also nicht über den Weg eines klassischen Lebensmittelskandals. Die Nutzung chemischer Pflanzenschutzmittel wirkt hingegen vorrangig auf die betroffenen Ökosysteme ein, indem sie deren Gleichgewichtszustände durch die Abtötung von ungewollten Organismen nachhaltig stört.

Auf jedem landwirtschaftlich genutzten Feld treten die Nutzpflanzen in Konkurrenz zu Begleitvegetationen, die wir häufig als Unkräuter bezeichnen. Da diese Begleitvegetationen den Nutzpflanzen die Wachstumsfaktoren Licht, Wasser und Nährstoffe streitig machen können und auch tierische Schädlinge die Pflanzen in ihrem Wachstum behindern können, versuchen viele Landwirte, insbesondere in der konventionellen Landwirtschaft der Ausbreitung von Begleitvegetationen und Schädlingen mit Hilfe von Pestiziden und Bioziden entgegenzuwirken.

Als Pestizide bezeichnet man chemische Produkte, die darauf ausgelegt sind bestimmte Organismen abzutöten. Hierzu zählt man sowohl die Schädlingsbekämpfungs-, sogenannte Biozide, als auch die Pflanzenschutzmittel. Eine weitergehende Begriffsunterscheidung findet anhand der Zielorganismen statt. So bezeichnet man beispielsweise die Pflanzen tötenden Pestizide als Herbizide, die Pilze tötenden als Fungizide und die Insekten tötenden als Insektizide.

Durch das Ausbringen, meist durch Versprühen als Suspension in Wasser, gelangen die Pestizide in die Umwelt und somit auch in den Prozess der Lebensmittelverarbeitung und in Form von Rückständen zum Menschen. Laut einem Report der EFSA waren im Jahr 2012 39% der auf Pestizide getesteten Lebensmittelproben mit Pestizidrückständen unterhalb der sogenannten MRLs (Maximum Residue Levels) und 0.9% wiesen eine höhere Belastung auf. Besonders belastet waren Broccoli, Blumenkohl und

Tafeltrauben.[28] Dies ist in sofern ein Problem, als dass es sich bei den meisten chemischen Pestiziden per definitionem um Gifte handelt. Die toxikologischen Wirkungen auf den Menschen und die Umwelt sind jedoch unterschiedlich und hängen sehr von der Art, der Menge und dem Verfahren zur Ausbringung ab. Auch die Bodenbeschaffenheit ist entscheidend, da die Pestizide bei Ausbringung auf Felder über den Boden in das Grundwasser gelangen können. Um negative Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt zu verhindern, bzw. zu mindern hat die EU-Kommission verschiedene Regelungen zur nachhaltigen Verwendung von Pestiziden getroffen.[29]

Einer der meistgenutzten und gleichfalls von Natur- und Verbraucherschutz-gruppierungen immer wieder skandalisierte herbizide Wirkstoff ist das 1950 erstmalig synthetisierte Glyphosat (N-(Phosphonomethylglycin), dass 1971 von der Firma Monsanto als Pflanzenschutzmittel patentiert wurde. Es fand Anwendung in den „Roundup“-Produkten, Herbiziden von Monsanto, die von der klassischen Agrarwirtschaft über die Forstwirtschaft bis in den heimischen Garten Verwendung finden. Da das Patent in den meisten Ländern bereits ausgelaufen ist, gibt es mittlerweile zahlreiche andere Pflanzenschutzmittel anderer Produzenten, die den Wirkstoff Glyphosat enthalten, aber meist unterschiedliche Formulierungen haben.

Die Gewinnung des zu der Stoffklasse der Phosphonate gehörenden Glyphosat ist auf mehreren unterschiedlichen Wegen möglich. Am Gebräuchlichsten ist die Reaktion von Formaldehyd und Phosphortrichlorid und dem Zusatzprodukt Wasser zu Chlormethylphosphonsäure als

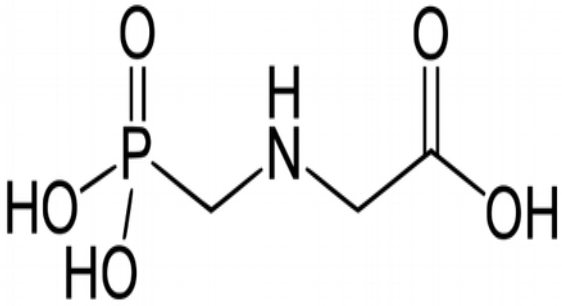


Abbildung 6.1: Die Strukturformel von Glyphosat

28 *EFSA Journal 2014:*
„The 2012 European Union Report on pesticide residues in food“
http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3942.htm

29 *„RICHTLINIE 2009/128/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden“*
http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1414067810019&uri=CELEX:32009L0128

Zwischenprodukt. Wird dieses zur Reaktion mit Glycin gebracht, so erhält man das erwünschte Glyphosat. Ebenfalls möglich ist die Reaktion von Ethylglycinat oder Glycin mit Formaldehyd und anschließend des jeweiligen Zwischenprodukts mit Diethylphosphit oder Phosphorsäure und Chlorwasserstoff zu Glyphosat.[30]

Die letztendlich verwendeten Pflanzenschutzmittel enthalten neben dem Wirkstoff jedoch noch weitere Stoffe. Bei Glyphosat-basierten Herbiziden (GBH) sind dies meist sogenannte Netzmittel, die das Eindringen des Wirkstoffes in die Pflanzen erleichtern. Dies funktioniert, weil GBH meist durch Ausspritzen in verdünnter Form auf das Feld gelangen und von den Pflanzen über die Blätter aufgenommen werden. Die Netzmittel sorgen nun für eine geringere Oberflächenspannung und somit eine leichtere Aufnahme. Auch diese Bestandteile von GBH werden aufgrund möglicher von ihnen und durch Synergieeffekte ausgehende Gefährdungen untersucht.

In den Pflanzen wirkt das Glyphosat durch die Blockade des Shikimisäureweg, indem es durch seine chemische Ähnlichkeit zum Phosphoenolpyruvat, welches beim üblichen Vorgang des Shikimisäureweg mit der 5-Enolpyruvilshikimat-3-phosphat-Synthase (EPSPS) reagiert, die EPSPS hemmt. Über den Shikimisäureweg wird ein entscheidender Teil des Stoffwechselprozess der Pflanzen abgewickelt und er liefert u.a. die essenziellen aromatischen Aminosäuren Tryptophan, Phenylalanin und Tyrosin durch Biosynthese, sowie weitere wichtige Phytochemikalien. Die Hemmung des Shikimisäurewegs führt somit zur Abtötung der Pflanzen. Dies geschieht unspezifisch, also ohne Unterscheidung zwischen Zielorganismus und der zu schützenden Pflanzenart, weshalb GBH zu den sogenannten Breitbandherbiziden zählen.

Diese, wie z.B. „Roundup“, haben ihre Bedeutung vor allem im Anbau von durch gentechnische eingriffe Resistent gemachten Pflanzen. Da deren Anbau in der EU meist nicht erlaubt ist, wird es hier vorrangig bei der Sikkation verwendet.

Aufgrund der relativen Spezifität des Wirkmechanismus von Glyphosat schließen die Vertreiber und Produzenten glyphosathaltiger Pflanzenschutzmittel darauf, dass

30 *Thomas A. Unger (1996):*
„Pesticide Synthesis Handbook“
http://books.google.de/books?id=-9cHDi8OOO4C&pg=PA276#v=onepage&q&f=false

„*Glyphosat für Menschen und Tiere kaum toxisch*“[31] sei. Um die Toxizität von Glyphosat herrscht jedoch seit Jahren eine ausgeprägte Kontroverse mit sich teils widersprechenden Studien. Abgesehen von der Diskussion um ökotoxikologische Betrachtungen, die für Lebensmittelskandale nicht von entscheidender Bedeutung sind, sind vor allem die humantoxischen Wirkungen umstritten. So betonen die Produzenten, dass GBH keine unzumutbaren Gefährdungen für den Menschen verursachen. Dabei können sie sich auf verschiedene Studien stützen, die unter anderem belegen sollen, dass die GBH keine Reproduktionstoxizität, Neurotoxizität, Mutagenität oder Karzinogenität aufweisen.[32] Während die Position, dass Glyphosat bei regelkonformer Anwendung keine Gesundheitsgefährdung aufweist, auch von der EFSA auf Grundlage einer Risikobewertung des BfR geteilt wird[33], kritisieren verschiedene Umweltschutzorganisationen diese Einschätzung. Dabei berufen sie sich auf unterschiedliche Studien zur Toxizität von Glyphosat und GBH, die u.a. die Wirkung von Glyphosat als endokriner Disruptor, sprich ähnlich wie Hormone wirkender Stoff, untersucht haben und eine Störung des Verhältnisses von vermännlichenden Hormonen und Östrogenen[34], sowie eine durch die Hemmung eines Enzyms zu Umwandlung von Androgenen in Östrogene verursachte Schädigung von menschlichen Plazentazellen beschreiben.[35] Darüber hinaus weist eine Studie von 2009 auf eine zellschädigende

31 *Infoprtal Glyphosat:*
http://www.glyphosat.de/glyphosat-grundlagen/wie-glyphosat-wirkt

32 *Gary M. Williams, Robert Kroes, Ian C. Munro:*
„Safety Evaluation and Risk Assessment of the Herbicide Roundup and Its Active Ingredient, Glyphosate, for Humans“
(1999)
http://www.ask-force.org/web/HerbizideTol/Williams-Safety-Evaluation-Risk-Assessment-RR-2000.pdf

33 *Bundesamt für Risikobewertung (2014):*
„Fragen und Antworten zu gesundheitlichen Bwertung von Glyphosat“
http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zur-gesundheitlichen-bewertung-von-glyphosat.pdf

34 *Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, GE. , 2009:*
„Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines.“

35 *Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Séralini, G-E. 2005:*

Wirkung von „*Roundup*“ hin.[36] eine mögliche unterstützende Wirkung für diesen Effekt haben die verwendeten Hilfsmittel (Netzmittel) in „Roundup“, da sie das Eindringen in die Zellen erleichtern.[37] Auch ein möglicher Zusammenhang von Glyphosat und und Metastasen, wie z. B. Krebs, ist Bestandteil mehrerer wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen.[38]

Nichtsdestotrotz hat das BfR in seiner Risikobewertung, die es aufgrund der ablaufenden Zulassung für eine mögliche neue Zulassung von Glyphosat angestellt hat, keine Gründe für eine Veränderung der Grenzwerte oder eine Nichtzulassung finden können. Noch 2015 steht die Neuzulassung für Glyphosat an.

Trotz der vom BfR proklamierten Unbedenklichkeit von Glyphosat ist der Wirkstoff mehrfach medial im Zusammenhang mit Rückständen in Erscheinung getreten. Dies geschah beispielsweise nachdem das Verbraucherschutzmagazin „ÖKO-TEST“ im Jahr 2012 unter dem Titel „Glyphosat in Getreideprodukten“[39] Testergebnisse von Getreideprodukten auf Glyphosatrückstande veröffentlichte und in 14 von 20 getesteten Produkten fündig wurde.

Ebenfalls größere Aufmerksamkeit erregte eine durch die Umweltschutzorganisationen BUND und Friends of the Earth in Auftrag gegebene Studie, welche menschlichen Urin auf Rückstände von Glyphosat und dessen Metabolit AMPA untersuchte und bei 44% der untersuchten Proben aus verschiedenen europäischen Staaten positive Ergebnisse

„Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. Environmental Health Perspectives“ 113, 716–20

36 *Benachour und Seralini; Chem Res Toxicol (2009): „Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells.“* http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19105591

37 *Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Séralini, GE. (2007): „Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic and placental cells.“*

38 *ISIS Report 26.03.2014:* http://www.i-sis.org.uk/Glyphosate_and_Cancer.php

39 *ÖKO-TEST September 2012 (Seite 46-49)*

vorweisen konnten.[40] Die gefundenen Werte sind laut BfR jedoch „*weit unterhalb eines gesundheitlich bedenklichen Bereichs*“.[41]

Bei Kontrollen zur Einhaltung der geltenden Höchstrückstände in Lebensmitteln wurden 2011 in 4,3% der in Deutschland getesteten Proben positiv getestet. Von diesen 4.3% waren über 75% oberhalb der Grenzwerte belastet.[42]

Während Glyphosat ein Beispiel für einen besonders weit verbreiteten und viel genutzten Wirkstoff ist, gehört es jedoch zu den für Menschen vergleichsweise ungefährlichen. Weitaus gefährlicher sind bei den Herbiziden beispielsweise das in Deutschland derzeit nicht zugelassene Paraquat, welches die Rinde von Bäumen nicht durchdringt und deswegen vorzüglich auf Obst-, Kaffee-, Bananen-, Tee- und Ölpalmenplantagen genutzt wird, sowie die ebenfalls nicht zugelassenen organischen Chlorkohlenwasserstoffe Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT), welches in den 1970er und 80er Jahren besonders große Aufmerksamkeit erhielt, sowie das ebenfalls zu den organischen Chlorkohlenwasserstoffverbindunegen gehörende Lindan. Diese Stoffe haben die lipophile Eigenschaft gemeinsam, was zu einer Bioakkumulation, einer Anreicherung innerhalb der Nahrungskette führen kann, da sie sich im Fettgewebe der Tiere mit steigender Konzentration von Trophieebene zu Trophieebene anreichern können.

Weitere Stoffe, die häufig als besonders gefährdend für den Menschen und die Umwelt

40 *Medizinisches Labor Bremen (2013):*
„Determination of Glyphosate residues in human urine samples from 18 European countries“
http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/130612_gentechnik_bund_glyphosat_urin_analyse.pdf

41 *Aktualisierte Stellungnahme Nr. 023/2013 des BfR vom 29. Juli 2013:*
„Glyphosat im Urin - Werte liegen weit unterhalb eines gesundheitlich bedenklichen Bereichs“
http://www.bfr.bund.de/cm/343/glyphosat-im-urin-werte-liegen-unterhalb-eines-gesundheitlich-bedenklichen-bereichs.pdf

42 *Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011:*
„Analysenergebnisse der Lebensmittelüberwachung zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln“
http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/nbpsm/01_nbpsm_2011/psmr-2011-tab-23.pdf?__blob=publicationFile&v=2

gewertet werden sind z. B. die als Insektizide gebrauchten Phosphorsäureester Malathion und Parathion, sowie verschiedene Carbamate (Carbofuran) und das Herbizids 2,4,5 Trichlorphenoxyessigsäure, da bei dessen Herstellung Dioxine (→ 2.3.3 Dioxine) entstehen können, welche dann das Endprodukt verunreinigen, wie bei Einsatz als Agent Orange im Vietnamkrieg geschehen.

Zum großen Teil sind diese Stoffe bereits verboten, können aber entweder durch Importe, illegalen Einsatz oder durch Belastungen des Bodens durch früheren Gebrauch noch in Form von Rückständen auftreten. Dies zeigte sich auch bei einer Analyse von Greenpeace aus dem Jahr 2008, welche die Datensätze der behördlichen Lebensmittelüberwachung aus dem Jahr 2006 auf Rückstände nicht zugelassener Stoffe untersuchte und mehrere nicht veröffentlichte Funde, z.B. Auch von DDT, fanden.[43]

Ein weiteres nicht einzuschätzendes Risiko sind sogenannte Mehrfachrückstände in Lebensmitteln. Diese entstehen durch den Gebrauch verschiedenster Pflanzenschutzmittel auf dem gleichen Acker. Wendet der Landwirt beispielsweise Stoffe gegen unterschiedliche Schädlinge an, so können sich auch Rückstände dieser verschiedenen Pestizide im Lebensmittel wiederfinden. Die dadurch entstehenden Risiken durch mögliche Synergieeffekte sind wissenschaftlich meist nur gering erforscht und erhalten nur geringe Beachtung in der Festlegung der MRL's.

2.3.2 Lebensmittelzusatzstoffe

Die Nutzung von bewusst dem Lebensmittel in der Verarbeitung beigegebenen Stoffen, angetrieben durch die Nachfrage der Verbraucher nach möglichst lange haltbaren, ideal aussehenden und schmeckenden Lebensmitteln, hat sich durch die zunehmende Industrialisierung und der Entwicklung von immer mehr nutzbaren Stoffen in den letzten Jahrzehnten stetig vermehrt.

Zu diesen Stoffen gehören grundsätzlich alle für Lebensmittel atypische Stoffe, die eine chemische, physiologische oder auch physikalische Veränderung des Produktes

43 *Lars Neumeister: „Was die staatliche Lebensmittelüberwachung verheimlichte“ Greenpeace; 2008: http://gruppen.greenpeace.de/wuppertal/service_files/infoliste_files/landwirtschaft_pestizide/illegale_pestizide_august_2008.pdf*

bewirken. Am bekanntesten ist die Verwendung von Konservierungsmitteln und Farbstoffen, aber auch als Backtriebmittel, Säuerungsmittel, Emulgatoren etc. verwendete Stoffe gehören zu den Zusatzstoffen.

Alle Lebensmittelzusatzstoffe müssen von der EU zugelassen werden.[44] Die dafür notwendige gesundheitlich Bewertung vollzieht ein Expertengremium der EFSA. Bei Zulassung erhalten die Lebensmittelzusatzstoffe eine sogenannte E-Nummer. Den jeweiligen zu der E-Nummer gehörenden Stoff erfährt man auf der Internetseite https://webgate.ec.europa.eu/sanco_foods/main/?event=display der EU-Kommission.

Ebenfalls hier behandelt werden die Aromastoffe, die für die Herstellung von Aromen verwendet werden und die Lebensmittelenzyme. Beide Stoffgruppen werden nicht zu den Lebensmittelzusatzstoffen gezählt, allerdings ähneln sich die Anwendung, die gesetzlichen Bestimmungen und die Diskussionen über mögliche Gefahren.

Grundsätzlich gilt für alle genannte Stoffe, das bei einer möglichen gesundheitlichen Auswirkung Höchstmengen für die Verwendung gelten, unterhalb derer eine gesundheitsschädigende Wirkung mit höchster Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Ist keine solche Wirkung erkennbar, wie beispielsweise bei Stickstoff, das zum Beispiel genutzt wird um Lebensmittel zu strecken und „luftiger“ (→ 4.) zu machen, so gilt die sogenannte „Gute Herstellungspraxis“, welche besagt, dass man so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich verwendet.

Immer wieder in der öffentlichen Diskussion befindet sich unter anderem das sogenannte Glutamat (L-Glutaminsäure und deren Salze), welches als Geschmacksverstärker eingesetzt wird und zu Überempfindlichkeiten führen kann und öfter im Zusammenhang mit dem sogenannten „China-Restaurant-Syndrom“ genannt

44 *„VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe“:* http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:DE:PDF *und „VERORDNUNG (EU) Nr. 1129/2011 DER KOMMISSION vom 11. November 2011 zur Änderung des Anhangs II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf eine Liste der Lebensmittelzusatzstoffe der Europäischen Union“:* http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:295:0001:0177:DE:PDF

wird, welches das Empfinden von Unwohlsein nach dem Besuch eines China-Restaurants beschreibt. Allerdings kann ein derartiges Unwohlsein auch durch Glutamat-freie Lebensmittel hervorgerufen und die zu Mononatriumglutamat als Auslöser vermutete Verbindung noch nicht bewiesen werden.[45]

Ebenfalls öffentlich diskutiert wurde die Verwendung der Azofarbstoffe. Da der menschliche Körper in der Lage ist sie durch die Darmbakterien in ihre Bestandteile aufzuspalten und manche dieser Stoffe eine kanzerogene Arylgruppe enthalten, wurde eine Kanzerogenität dieser Stoffe vermutet. Allerdings ist die Nutzung derartiger Stoffe in der EU nicht zugelassen.[46]

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass die Problematik der Lebensmittelzusatzstoffe meist kein Thema der klassischen Lebensmittelskandale ist, sondern meist innerhalb der legalen Verbrauchertäuschungen (→ 4 Verbrauchertäuschungen) eine Rolle spielt. Dennoch kann beispielsweise der Glykolwein-Skandal (→ 3.6 Glykolwein-Skandal) durchaus als durch ein Lebensmittelzusatzstoff verursachter Lebensmittelskandal betrachtet werden, da man den Wein mit Hilfe von Diethylenglykol gestreckt und auch süßer gemacht hatte.

2.3.3 Umweltkontaminanten und anthropogene Schadstoffe

Als Umweltkontaminanten werden Stoffe bezeichnet, die über die Umwelt in das Lebensmittel geraten. Möglich ist natürlich auch, dass die Stoffe durch den Menschen in die Umwelt geraten und von dort wiederum auf das Lebensmittel einwirken, dann spricht man von anthropogenen Schadstoffen. Allerdings ist hier der Unterschied zu den Rückständen wie z.B. von Pflanzenschutzmitteln zu waren, welche mit der Absicht der Pflanze, welche dann Teil der Nahrungsmittelproduktion werden, zugeführt wird. Diese Absicht ist bei der Umweltkontamination nicht gegeben und somit sind Schadstoffe und Umweltkontaminanten generell auch unterhalb bestimmter Grenzwerte, die es dennoch

45 *Ronald Walker, John R. Lupien: „The Safety Evaluation of Monosodium Glutamate“ © 2000 American Society for Nutritional Sciences:* http://jn.nutrition.org/content/130/4/1049.full.pdf

46 *„VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe“:* http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:DE:PDF

gibt um Gesundheitsgefahren vorzubeugen, nicht erwünscht.

Ein Umweltkontaminant ist Uran. Uran findet sich relativ häufig in Wasser. Dies betrifft sowohl Mineralwasser, als auch Leitungswasser. Allerdings gibt es lediglich für Trinkwasser, wozu das Mineralwasser nach juristischer Definition nicht gezählt wird, einen Grenzwert. Bei Mineralwasser gilt nur für Produkte, die damit werben für die Zubereitung von Säuglingsnahrung geeignet zu sein ein gesetzlicher Höchstwert. Ebenso wie, abhängig von der Definition, alle anderen Schwermetalle hat Uran eine humantoxische Wirkung, die vorrangig darauf beruht, dass Uran leicht löslich ist, weshalb es auch oft in Wasser gefunden wird. Dies führt insbesondere zu der teratogenen Wirkung von Uran. Das bedeutet, dass Uran schädlich für die Entwicklung von menschlichen Embryonen sein kann. Die radioaktive Strahlung von Uran spielt keine Rolle.

Auch von einer Reihe anderer Schwermetalle gehen Risiken für Lebensmittel aus. Hierzu zählen primär Blei, bei mit bleihaltigen Kugeln erlegten Wildtieren, Quecksilber, vorrangige Belastung bei Fischen, sowie Cadmium, welches von Pflanzen aus dem Boden aufgenommen werden.

Teilweise verschwimmt hier die Unterscheidung zwischen anthropogen verursachten und durch die Umwelt verursachten Belastungen. Dies zeigt sich auch an den Dioxinen und Furanen, welche ob ihrer besonders ausgeprägten Toxizität eines der größten stofflichen Risiken im Zusammenhang mit Lebensmitteln darstellen.

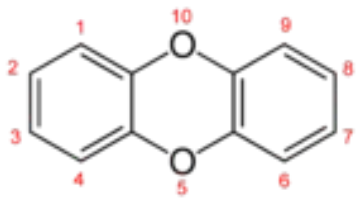


Abbildung 6.2: Polychlorierte Dibenzodioxine

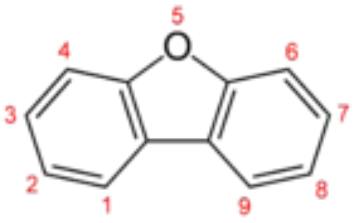


Abbildung 6.3: Polychorierte Dibenzofurane

Dioxine , eigentlich polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), entstehen hauptsächlich bei Verbrennungsprozessen zwischen 300°C und 700°C. Sowohl durch die Natur, beispielsweise bei Vulkanausbrüchen oder Waldbränden, als auch durch den Menschen verursacht, wie z.B. bei der Müllverbrennung. Hier kann durch den Einbau von Filtern jedoch ein Austreten in die

Umwelt verhindert werden.

Darüber hinaus entstehen diese Stoffe häufig bei der Herstellung chemischer Produkte bei denen chlororganische Kohlenwasserstoffverbindungen verwendet werden. Dies geschieht häufig auch in der Produktion von Pflanzenschutzmitteln, wie z.B. bei der Herstellung der im Vietnamkrieg von den USA zur Entlaubung genutzten Herbizide Agent Orange und ähnlicher Produkte, die von Dow Chemical und einem Joint-Venture der Chemieunternehmen Bayer und Monsanto hergestellt wurden. Hierbei verwendete man die n-Butyl-Ester 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) und 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T) im Verhältnis 1:1. Es scheint so, dass bei der Produktion von 2,4,5-Trichlorphenoxyessigsäure 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin (TCDD) entstanden ist, welches dann Agent Orange verunreinigte.

Dieses 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin ist auch bekannt als „Seveso-Gift“, welches nach einem italienischen Ort benannt ist in dessen Nähe es 1976 in einer Fabrik einer Tochterfirma von Roche zu einem Chemieunglück, bei dem eine unbekannte Menge an TCDD ausgetreten ist. Die Folge waren etwa 200 Fälle akuter Chlorakne und über 3000 gefundene Tierkadaver. Das TCDD ist wohl entstanden bei der Herstellung des Desinfektionsmittels Hexachlorophen, weil hierzu aus 1,2,4,5-Tetrachlorbenzol durch Beigabe von Natriumhydroxid 2,4,5-Trichlorphenol produziert wird, was für weitere Produktionsschritte genutzt wird. Bei diesem Schritt entsteht jedoch bei erhöhten Temperaturen TCDD als Nebenprodukt.[47]

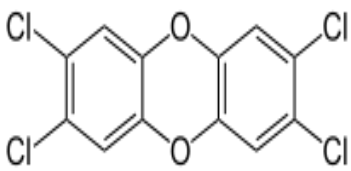


Abbildung 6.4: Strukturformel von 2„3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin

Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane unterscheiden sich dadurch, dass die Benzolringe an welchen die Chlor-Atome hängen bei den Dioxinen über zwei Sauerstoffbrücken und die Furane über eine Sauerstoffbrücke und eine direkte Verbindung zwischen zwei C-Atomen verbunden sind.

Die Nomenklatur ergibt sich über die Bennenung nach den möglichen mehreren Chlor-Atomen (polychloriert), den zwei Benzolringen (Dibenzo) und den Sauerstoffbrücken

47 *B. De Marchi, S. Funtowicz, and J. Ravetz: „Seveso: A paradoxical classic disaster“ : http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/uu21le/uu21le09.htm*

bei den Dioxinen und dem sich bei den Dibenzodioxinen durch die Verbindungen ergebenden Furanring. Die Vorangestellten Zahlen bestimmen die Liganden der Chlor-Atome (→ Abb. 2 und 3).

Die Toxizität der polyclorierten Dibenzodioxine und -furane hängt mit ihrer Zugehörigkeit zu der Gruppe der halogenen Chlorkohlenwasserstoffe, denn genau so wie beispielsweise das Insektizid DDT sind sie relativ langsam abbaubar und lipophil, weshalb sie sich in der Nahrungskette anreichern und vom Menschen vorrangig über tierische Lebensmittel aufgenommen werden.

PCDD und PCDF weisen starke humantoxische Wirkungen auf. Gesichert sind eine teratogene und fruchtschädigende Effekte, sowie die Wirkung als endokriner Disruptor und Auslöser von Enzyminduktion, was bedeutet, dass sie eine erhöhte Enzymaktivität verursachen.Darüber hinaus ist gesichert, dass PCDD und PCDF tumorpromovierend Wirken, also das Wachstum von Krebs in bereits geschädigten Zellen beschleunigen. Eine Kanzerogenität konnte im Tierversuch, aber nicht beim Menschen bewiesen werden.[48]

Neben den PCDD und PCDF gibt es sogenannte „dioxinlike“-PCB(→Abb.5). Diese Polychlorierten Biphenyle (PCB) sind ähnlich aufgebaut, wie die PCDD und PCDF und ebenfalls äußerst toxisch. Sie bestehen aus zwei über eine Einfachbindung verbundenen Benzolringen, an deren Kohlenstoffatome die Chlor-Atome gebunden sind.

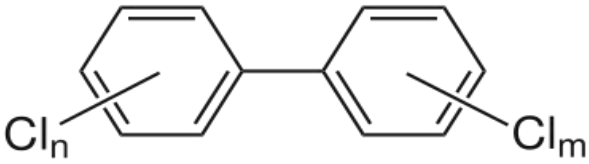


Abbildung 6.5: Polychlorierte Biphenyle (PCB)

2.4 Weitere Kontaminanten

Neben den bisher behandelten stofflichen Risiken gibt es noch eine Reihe weiterer möglicher Kontaminationen, die häufig jedoch keine oder nur geringe Relevanz für die

48 *FAQ des Bundesinstitut für Risikobewertung: „Fragen und Antworten zu Dioxinen und PCB in Lebensmitteln“ (13.April 2012): http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-dioxinen-und-pcb-in-lebensmitteln.pdf*

Thematik der Lebensmittelskandale haben. Dies gilt insbesondere für biogene Gifte, also Gifte die von den Organismen, meist zum Schutz vor Fressfeinden, selbst produziert werden.

Ein bekanntes Beispiel ist das Tetrodotoxin, welches beim Kugelfisch meist in dessen Leber, den Eierstöcken und auch der Haut anzutreffen ist, weshalb das Muskelgewebe des Fischs essbar ist. Hierbei handelt es sich um eines der stärksten bekannten biogenen und nicht proteinartigen Gifte. Es führt bei oraler Intoxikation bereits bei geringer Aufnahme zu totalen Körperlähmung bei gleichzeitigem vollen Bewusstsein. Daraufhin tritt häufig der Tod aufgrund der ebenfalls gelähmten Atmung oder des Herzens ein. Die mittlere letale Dosis (LD50) liegt bei 10µg/kg Körpergewicht.

Allerdings wird die vom Tetrodotoxin des Kugelfisches bewusst in Kauf genommen weshalb ein hierdurch ausgelöster Lebensmittelskandal eher ausgeschlossen ist, auch wenn eine parallel auftretende Intoxikation, wie z.B. nach dem gemeinsamen Kugelfischessen, natürlich möglich ist.

Andere biogene Gifte sind z. B. blausäurehaltige Glycoside oder Solanin. Letzteres ist vor allem in Nachtschattengewächsen, wie es z.B. Tomaten oder Kartoffeln sind, vorzufinden. Dies gilt vor allem für grüne Tomaten und aufgrund falscher Lagerung grün gewordene Kartoffeln. In roten Tomaten und üblicherweise verzehrten Kartoffeln ist der Solaningehalt so gering, dass keine Solaninvergiftung zu befürchten ist. Symptome einer slchen Vergiftung, die meist bei den weniger Solanin vertragenden Kindern auftritt, sind meistens Brechdurchfall, Kopf- und Bauchschmerzen, sowie ein unangenehmes Kratzen im Hals. Eine Solaninvergiftung tritt allerdings relativ selten auf, da Solanin nur eine geringe Toxizität aufweist. Um dennoch vorzubeugen bietet sich an keine grünen Tomaten zu essen, Kartoffeln kühl und dunkel zu lagern und sie gegebenenfalls großzügiger zu Schälen, da sich das Solanin unter der Schale ansammelt.

Blausäurehaltige Glycoside sind für den Menschen vor allem gefährlich, da die bei der Verdauung aus den Glycosiden entstehende Blausäure Zyanid-Salz enthalten kann. Derartige Glycoside sind vorrangig in bitteren Mandel vorzufinden und seltener in Süßkartoffeln. Symptome einer Intoxikation sind Schwindel und Atomnot, bis hin zur

Ohnmacht.

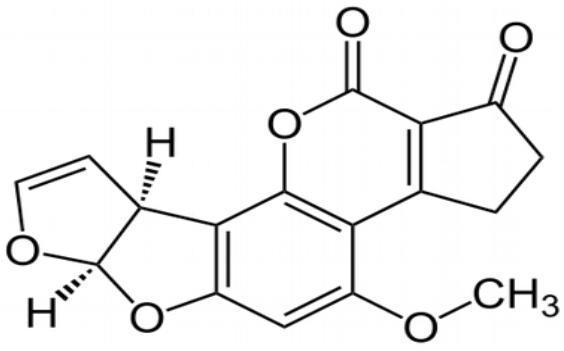


Abbildung 6.6: Aflatoxin B1

Quelle: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%28%E2%80%93%29-Aflatoxin_B1_Structural_Formulae_V.1.svg

Allerdings ist zu beachten, dass solche biogene Stoffe bereits durch geringe Kenntnisse und Vorbeugungen keine größere Gefahr darstellen und im Zusammenhang mit Lebensmittelskandalen keine größere Rolle spielen.

Dies ist mit Sicherheit anders bei Schimmelpilzen (→ 3.3 Fleischskandale), die in der Regel bedingt durch Feuchtigkeit und Wärme auf und in den Lebensmitteln entstehen und als solche häufig bereits schon ungesund sind. Andere Schimmelpilze werden wiederum auch bewusst zu Herstellung gewisser Lebensmittel genutzt, wie z.B. bei manchen Käsesorten.

Die Kontamination mit Schimmelpilzen ist eigentlich unter die mikrobiologische Kontaminationen einzuordnen, wird aufgrund der Fähigkeit der Schimmelpilze zur Bildung der Mykotoxine, welche eine chemische Kontamination darstellen jedoch hier behandelt. Es handelt sich bei der Kontamination mit Mykotoxinen folglich um eine chemische Kontamination die bedingt wird durch die mikrobiologische Kontamination mit Schimmelpilzen.

Eine der bekanntesten Stoffgruppen der Mykotoxine sind die Aflatoxine. Sie werden von verschiedenen Arten der Gattung der Aspergillus gebildet. Als für den Menschen besonders gefährlich gilt Aflatoxin B1, es gibt jedoch noch eine Reihe weiterer gesundheitsgefährdender Aflatoxine. Hierzu zählen die Aflatoxine B2, G1 und G2. Das Aflatoxin B1 wirkt bereits bei sehr geringer Aufnahme hepatotoxisch, sprich leberschädigend. Bei regelmäßiger geringer Aufnahme kann es darüber hinaus karzinogene Auswirkungen auf den Menschen haben, was eine Krebsentwicklung

verursachen kann. Folglich werden sie als genotoxisch bezeichnet. [49]Da bereits bei 1-10 mg/Kg Körpergewicht eine letale Dosis für Erwachsene erreicht wird gibt es auf EU-Ebene strenge Grenzwerte von 2 µg·kg−1 in den besonders von Kontamination betroffenen Lebensmitteln.[50]

Zu Überschreitungen dieser Grenzwerte kam es im März 2013 in Futtermais aus Serbien, den niedersächsische Behörden sicherstellten, nachdem erhöhte Messwerte in Milch von Kühen, die mit besagtem Mais gefüttert worden waren, festgestellt worden waren. Der Grenzwert von 0.02mg/kg für Futtermittel wurde von dem serbischen Futtermais mit 0.204mg/kg überschritten.[51]

Eine größere mediale Aufmerksamkeit erreichte das sogenannte Acrylamid, auf dessen Vorkommen in Lebensmitteln schwedische Wissenschaftler in den letzten Jahren vermehrt hingewiesen haben. Acrylamid entsteht demnach vor allem bei Verarbeitungsprozessen von stärkehaltigen Lebensmitteln unter hohem Hitzeeinfluss. Dies ist beispielsweise beim Braten mit hohen Temperaturen, beim Frittieren, Grillen, Kaffeerösten und auch beim Rauchen gegeben. Die humantoxische Wirkung ist wohl primär genotoxisch. Eine zunächst befürchtete Karzinogenität konnte beim Menschen bis dato noch nicht festgestellt werden. Darüber hinaus wird die Aufnahme über das Essen mittlerweile als weniger gefährlich als beispielsweise das Rauchen angesehen, da die Aufnahme in das Blut geringer scheint.[52]

49 *VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSIONvom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (Amtsblatt der Europäischen Union vom 20.12.2006 (21))*

50 *VERORDNUNG (EU) Nr. 165/2010 DER KOMMISSION vom 26. Februar 2010*

zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln hinsichtlich Aflatoxinen (Amtsblatt der Europäischen Union vom 27.2.2010)

51 *http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=1810&article_id=113249&_psmand=7*

Pressemitteilung des Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 1.März 2013

52 *Pressemeldung der Medizinischen Hochschule Hannover: „Acrylamid im Blut: Rolle der Erhnährung unklar“ (05. Oktober 2005)*

http://www.mh-hannover.de/46.html?&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=180

Da die Thematik des Acrylamids bereits in einem anderen Referat äußerst ausführlich und ausschließlich behandelt wird, sehe ich hier von einer eingehenderen Betrachtung ab.

3 Beispiele

3.1 BSE

Der sogenannte BSE-Skandal ist der wohl größte und bekannteste Lebensmittelskandal der Welt, der mittlerweile geradezu sinnbildlich für den Lebensmittelskandalbegriff geworden ist.

Als BSE bezeichnet man die bei Rindern auftretende Krankheit Bovine Spongiforme Enzephalopathie (→ 2.2.5 Prionen), welche vermutlich durch eine pathogene Form der Prionen-Proteine ausgelöst wird und bei den betroffenen Tieren zu einer schwammartigen Auflösung des Gehirns und gleichzeitigen Bildung von Ablagerungen an diesem führt. BSE gehört zu den Transmissiblen Spongiformen Enzephalopathien (TSE) und endet generell tödlich.

Der Verzehr von mit BSE infizierten Tieren stammendem Fleisch kann mit höchster Wahrscheinlichkeit dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand zufolge eine Übertragung auf den Menschen und somit die sogenannte variantCreutzfeld-Jakob-Disease (vCJD) auslösen. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine zu den TSE gehörende Krankheit. Der Krankheitsverlauf von vCJD ist vergleichbar mit dem der BSE und dem der üblichen CJD.

Die ersten BSE-Fälle traten traten Mitte der 1980er Jahre in Großbritannien auf. Die größte Ausbreitung erlangte sie Anfang der 1990er Jahre mit etwa 37.000[53] infizierten Tieren. Aufgrund dieser massiven Ausbreitung kam es in der Folge zu Importverboten für Rindfleisch und Rindfleischprodukte aus Großbritannien in verschiedene Länder.

Als Übertragungsweg der BSE bzw. einer anderen Form von TSE auf die Rinder vermutet man Futtermittel. Da man damals noch Tiermehl verfütterte, um eine hohe Versorgung mit Proteinen in der Mast zu gewährleisten. Vermutlich waren bereits an

53 *Anonymus: „GENERAL STATISTICS ON BSE CASES IN GREAT BRITAIN“ (Seite 3)* https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/392861/pub-tse-stats-gen.pdf

einer Form der TSE erkrankte Tiere zu Tiermehl verarbeitet worden. Möglich erscheinen an Scrapie erkrankte Schafe.

Hierauf reagierte man in Großbritannien 1996 mit einem totalen Verbot der Tiermehlfütterung. Doch auch danach traten immer wieder sogenannte „Born After Ban"(BAB) -Fälle auf, deren Zahl jedoch stetig abnahm. In den letzten Jahren gab es kaum neue bestätigte Fälle in Großbritannien. Im Jahr 2013 hat man das seit 2001 auch auf EU-Ebene geltende Tiermehl-Verbot aufgeweicht, so dass aus nicht zu den Wiederkäuern gehörenden Tieren produziertes Tiermehl in Aquakulturen, und an Haus- und Zootiere verfüttert werden darf.[54]

In Deutschland traten die ersten BSE-Fälle in Schleswig-Holstein im Kreis Segeberg Anfang der 1990er Jahre auf, wurden jedoch nicht weitergehend untersucht und die betroffenen Tiere sogar zur Weiterverarbeitung freigegeben. Als die damalige Fleischhygiene-Veterinärin des Kreises Margrit Herbst dies veröffentlichte, wurde sie fristlos entlassen und verklagt. Erst in späteren Instanzen wurde das zu ihren Ungunsten ausgefallene Urteil wieder gänzlich aufgehoben. So kam es dazu, dass die Behörden, erst im Jahr 2000 den ersten offiziellen BSE-Fall registrierten. Seitdem wurden mehrere Hundert Fälle gezählt. Nachdem in den Jahren 2009-2013 keine neuen Fälle auftraten, gabe es 2014 zwei Fälle, bei denen jedoch kein Zusammenhang erkennbar ist.

Allerdings hält das RKI eine höhere Anzahl von BSE-Fällen vor dem ersten offiziellen Fall für „sehr wahrscheinlich" und als Ursache für deren Nichterkennung wird auf „*ungenügende[...] Überwachungsmaßnahmen"*[55] hingewiesen.

Neben dem Tiermehlfütterungsverbot beschloss man als Reaktion auf den Ausbruch der BSE auch eine aktive Überwachung, welche durch die Entwicklung eines Schnelltests erleichtert wurde. Darüber hinaus geht man bei Bekanntwerden eines BSE-Falls so vor,

54 *Theresa Zimmermann: „Aus Fleisch soll wieder Fisch werden"; taz.de, 26.02.2013*
http://www.taz.de/!111812/

55 *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz; 2001 © Springer-Verlag 2001 (Seite 3):*
„Die bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE) des Rindes und deren Übertragbarkeit auf den Menschen"

dass das betroffene Tier und dessen Nachkommen gekeult werden, um ein Übergreifen auf die restliche Herde und andere Herden zu vermeiden. Allerdings ist mittlerweile eine Anhebung des Testalters der Rinder auf 96 Monate beschlossen worden.

Im Laufe des Ausbruchs kam es Zahlen der University of Edinburgh zufolge weltweit zu 229 Fällen von vCJD. Von diesen kamen 177 aus Großbritannien und einige weitere hielten sich mindestens sechs Monate in Großbritannien auf. Sämtliche der 229 Fälle endeten tödlich.[56]

Der BSE-Ausbruch ist offensichtlich eingedämmt, zeigt jedoch die Schwierigkeiten der Eindämmung und epidemologischen Rekonstruktion, insbesondere vor dem Hintergrund einer zunehmend globalisierten Lebensmittelindustrie, sowie die möglichen schwerwiegenden Folgen eines Lebensmittelskandals.

3.2 EHEC

Treten größere Anzahlen gleicher Krankheitsfälle sowohl in zeitlicher als auch örtlicher Korrelation auf, so spricht man von einer Epidemie. Dies geschah im Zusammenhang von und ausgelöst durch kontaminierte Lebensmittel in Deutschland zuletzt im Jahr 2011. Damals traten vermehrt Fälle von Gastroenteritis und einer schweren Komplikation davon, dem sogenannten Hämolytisch-Urämischen Syndrom (HUS), auf.

Verursacht wurde diese Epidemie wohl durch eine pathogene Form der Escherichia coli Bakterien. Eine Analyse der Oberflächenproteine ließ zunächst eine serologische Einordnung des als EHEC O104:H4 benannten Bakteriums als zu den Stämmen der enterohämorrhagischen Escherichia coli (EHEC) gehörig naheliegen, doch die Sequenzierung des Genoms ergab, dass sich um eine Mischform mehrerer pathogener E.coli Stämme handelt. Insbesondere weist der EHEC O104:H4-Stamm Bestandteile der enteroaggregativen E.coli (EAEC) auf. Diese „Mischformen“ verschiedener Bakterien entstehen meist durch Konjugation, also eine horizontale Genübertragung durch die neue Genkombinationen entstehen können.

56 *Quelle: University of Edinburgh Juni 2014:*
„VARIANT CREUTZFELDT-JAKOB DISEASE CURRENT DATA“
http://www.cjd.ed.ac.uk/documents/worldfigs.pdf

Daraus ergeben sich zentrale Eigenschaften des bakteriellen Krankheitserregers. Einerseits ist er sowohl in der Lage, wie für EAEC-Stämme typisch, eine effektivere Bindung an Zellen des Darmtraktes einzugehen und somit länger im Darmtrakt zu verweilen. Andererseits ist er in der Lage relativ große Mengen des sogenannten Shiga-Toxin 2 zu produzieren das beim Absterben der Bakterien freigesetzt wird was typisch für EHEC-Erreger ist und beim Verlauf der Krankheit für die Hämolyse, also die Zerstörung roter Blutkörperchen, verantwortlich ist.

Bei Ausbruch der Krankheit führt es dazu, dass die Bakterien sich an die Epithelzellen der Darmwand heften und diese zunehmend, auch durch das Freisetzen von STX2 durch abgestorbene Bakterien zunehmend zerstören. In der Folge kommt es meist zu Durchfällen. In diesem Stadium kann bereits durch die Immunabwehr der Ausbruch beendet werden. In schwereren Fällen kommt es jedoch zum Durchbruch der Darmwand und anschließend zu einer systemischen Vergiftung, da sich das STX2 in der Blutbahn verteilt. Nun werden insbesondere die Endothelzellen, welche die innerste Wandschicht von Zellen bilden, der Nierenkörperchen angreifen. Dies hat in schweren Fällen eine Einschränkung die Nierenfunktion bis hin zum gänzlichen Versagen zur Folge.

Bei besonders schweren Verlaufsformen des HUS kommt es zur sogenannten Urämie, was bedeutet das die Nieren irreversibel geschädigt werden. Auch ein Versagen mehrerer Organe zur gleichen Zeit ist möglichen.

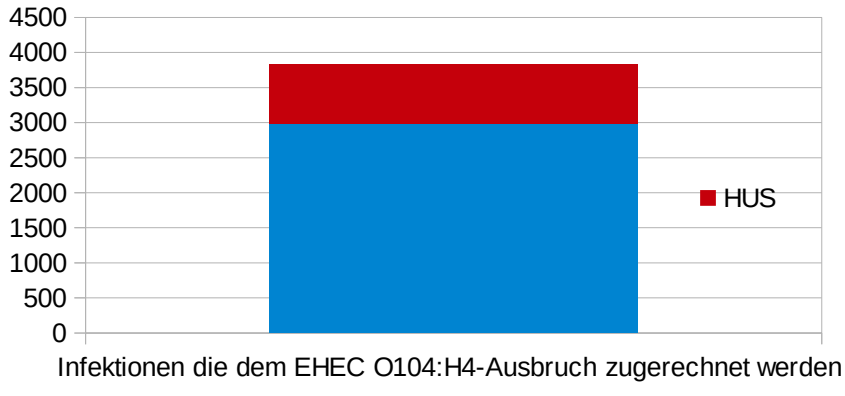


Abbildung 6.7

Laut Zahlen des Abschlussberichtes kam es im Laufe der Epidemie zu 2987 EHEC-Gastroenteritisfällen, von denen 18 verstarben, und 855 Fällen des HUS, von denen 35

verstarben. Der erste Fall wurde auf den 1. Mai des Jahres 2011 datiert und offiziell beendet war die Epidemie am 4. Juli 2011. Als sogenanntes Infektionsvehikel werden Sprossen aus Ägypten, welche mit Fäkalien verunreinigt wurden, angenommen. Dies stützt, dass es zu einem parallelen Ausbruch in Frankreich kam, bei dem man zu gleichem Schluss kam und dass größere EHEC-Epidemien meist durch derartig verunreinigte Lebensmittel ausgelöst wurden.[57]

3.3 Fleischskandale

Besonders anfällig für Lebensmittelskandale scheint Fleisch zu sein. Das mag einerseits daran liegen, dass sich über Fleisch die Zoonoseerreger übertragen lassen und zum anderen wohl auch damit, dass der enorme Preisdruck auf dem Markt für Fleisch offensichtlich Anreize für Betrug und fahrlässigen oder bewusst gesetzeswidrigen Umgang mit dem Lebensmittel bietet.

In den letzten Jahren traten drei unterschiedliche Arten solcher Lebensmittelskandale aus. Zum einen der Gammelfleischskandal, bzw. eine Vielzahl immer wiederkehrender Skandale bei denen vergammeltes Fleisch in den Umlauf gekommen ist.

Gleich mehrere derartiger Skandale traten im Jahr 2005 auf. Bei einem dieser Lebensmittelskandale wurden etwa 131t Fleisch eines in Gelsenkirchen ansässigen Großhändlers sichergestellt. Dabei handelte es sich um Rind- und Putenfleisch dessen Mindesthaltbarkeitsdatum bereits abgelaufen war oder falsch deklariertes Fleisch. Das Gericht, welches den Fall bearbeitete ging davon aus, dass besagter Händler bereits etwa 400t abgelaufenes Fleisch in Umlauf gebracht hatte.[58]

In den Jahren 2006 und 2007 wurden weitere derartiger Skandale bekannt. So wurden Im September 2006 etwa 100t verdorbenes Fleisch in München sichergestellt.

57 *Robert Koch-Institut: „Abschließende Darstellung und Bewertung der epidemiologischen Erkenntnisse im EHEC O104:H4 Ausbruch Deutschland 2011" S. 4*

58 *Stern.de: „Gammelfleisch wie ein Restpostenhändler verkauft" (26.März 2007)*
http://www.stern.de/wirtschaft/news/urteil-gammelfleisch-wie-ein-restpostenhaendler-verkauft-585635.html

Allerdings soll eine größere Menge bereits verzehrt worden sein.[59]

Etwa ein Jahr später wurden dann erneut in Bayern, dieses Mal in Wertingen, etwa 200t Schlachtabfälle und Nebenprodukte („K3-Fleisch“) der Firma mit dem unter gegebenen Umständen etwas ironisch klingenden Namen „Wertfleisch“ sichergestellt, die wohl hauptsächlich als Dönerfleisch verwendet werden sollten und wohl bereits wurden.[60] Hierbei handelt es sich um eine andere Form des Fleischskandals, denn das verkaufte Fleisch ist nicht zwangsweise verdorben, sondern schlicht nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt.

Eine andere Form eines solchen Fleischskandals stellt der Pferdefleischskandal dar. Denn hier wurden 2013 nicht deklarierte Pferdefleischanteile in Fertigprodukten verschiedenster Firmen in ganz Europa gefunden. Unter den betroffenen Firmen war auch eine große Menge deutscher Discounter, die Lebensmittel mit Pferdefleischanteilen zurückrufen mussten.

Im Zusammenhang mit dem Pferdefleisch wurden in derartigen Produkten auch Rückstände des Tierarzneimittels Phenylbutazon, welches in der Tiermast nicht zugelassen ist gefunden. Es ist wahrscheinlich, dass

3.4 Glykolwein-Skandal

Im Jahr 1985 wurde öffentlich, das mehrere österreichische Winzer ihren Wein mit Diethylenglykol versetzt hatten. Dies weitete sich zu einem Lebensmittelskandal aus und erhielt durch deutsche Medien den Namen Glykolwein-Skandal. Darüber hinaus wurden die mit Diethylenglykol versetzten Weine durch deutsche Weinabfüller mit anderen Weinen vermischt und weiterverkauft. Sowohl das versetzen der Weine, als auch das vermischen durch die Weinabfüller waren

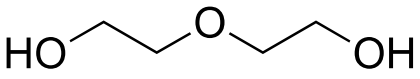


Abbildung 6.8: Strukturformel von Diethylenglykol

59 *Focus Online: „Ernährungs-Skandal: Ekelfleisch überwiegend verzehrt“ (4.September 2006)* http://www.focus.de/finanzen/news/ernaehrungs-skandal_aid_114809.html

60 *Max Hägler: „Dönerspieße gammeln weiter“ taz.de (07. September 2007)* http://www.taz.de/1/archiv/?dig=2007/09/07/a0100

gesetzeswidrig.

Diethylenglykol ist ein Derivat des Monoethylenglykol, dem einfachsten zweiwertigen Alkohol. Darüber hinaus gehört es zu den Ethern, weist folglich wie an Abb. 8 zu sehen ist ein Sauerstoffatom als funktionelle Gruppe auf, welche mit zwei Organylresten substituiert ist.

Üblicherweise wird Diethylenglykol als Zusatz zu Hydraulikflüssigkeiten oder als Frostschutzmittel verwendet, allerdings ist das Monoethylenglykol hierfür besser geeignet. Nichtsdestotrotz führte der Versuch eines Winzers größere Mengen Diethylenglykol-basiertes Frostschutzmittel von der Steuer absetzen wollte, obwohl er lediglich einen relativ kleinen Traktor besaß für den er dies hätte nutzen können, zur Aufdeckung des Skandals.

Durch die Versetzung des Weins mit Diethylenglykol erreichte man einerseits eine kostengünstige Streckung und gleichzeitig eine Süßung, welche den Wein qualitativ hochwertiger erscheinen ließ.

Die Toxizität von Diethylenglykol ist offensichtlich gegeben. So werden mehrere schwere Vergiftungen zumeist bei Kindern auf Diethylenglykol, welches in Medikamenten zum Einsatz kam, zurückgeführt. Dies war bereits 1937 in den USA der Fall. Ebenfalls betroffen waren Haiti, sowie 1990 auch Bangladesch, wo fast alle der ca. 339 vergifteten Kinder starben[61], und 2006 Panama mit 115 Toten. In allen Fällen war die Todesursache meist akutes Nierenversagen.

Obwohl größere Mengen Diethylenglykol in den betroffenen Weinen gefunden wurden, mit einem Höchstwert von 48g/l, kam es zu keinem akuten Fall einer Intoxikation durch den Verzehr eines betroffenen Weines.

Das Besondere des Glykolwein-Skandals ist auch, dass er letztlich wohl keine gesundheitlichen Folgen hatte und gewissermaßen etwas gemacht wurde, wenn auch äußerst illegal und möglicherweise gesundheitsgefährdend, was in der Lebensmittelbranche üblich ist, nämlich das Versetzen der Lebensmittel mit

61 *Mohammed Hanif,M Reaz Mobarak, Anne Ronan, Dilruba Rahman, John J Donovan Jr, Michael L Bennish : „Fatal renal failure caused by diethylene glycol in paracetamol elixir: the Bangladesh epidemic“ (1995)*

Zusatzstoffen. Diese bilden auch immer wieder Anlass zur Kritik an sogenannten Verbrauchertäuschungen.

4 Verbrauchertäuschung

Während die Lebensmittelskandale, wie bereits dargelegt, einen tatsächlichen oder vermuteten gesetzeswidrigen Umgang mit Lebensmitteln beschreiben, handelt es sich bei Verbrauchertäuschungen - wobei hier lediglich Verbrauchertäuschungen im Zusammenhang mit Lebensmitteln behandelt werden – um einen meist legalen Vorgang. In der Regel beziehen sich die Verbrauchertäuschungen auf eine manipulierende Werbung, sowie Angaben und Kennzeichnungen der Lebensmittel, die entweder gänzlich fehlen, mangelhaft sind oder irreführend.

Allerdings müssen diese nicht gesetzeswidrig sein. Die gesetzlichen Regelungen, seit dem 13. Dezember gilt die EU-Lebensmittelinformations-Verordnung[62] (LMIV), schließen die meisten der hier als Verbrauchertäuschungen behandelten Vorgehen und Kennzeichnungen nicht aus. Nichtsdestotrotz kommt es seit einigen Jahren vor allem durch Verbraucherschutzorganisationen, von den Verbraucherzentralen bis zu „Foodwatch“, zu einer zunehmenden Kritik an der Gegenwärtigen Gesetzgebung und der üblichen Kennzeichnung.

Wie insbesondere der Glykolwein-Skandal zeigt, ist der Übergang zwischen den Definitionen der Begrifflichkeiten von legaler und illegaler Verbrauchertäuschung, über Betrug, bis zu einem Lebensmittelskandal fließend und teilweise überschneiden sich diese Felder.

Die folgenden Themenbereiche geben einen Teil der immer wieder in der öffentlichen Diskussion um den Verbraucherschutz und die Ernährung auftauchenden Kritikpunkte wieder.

4.1 Fehlende oder mangelhafte Inhaltsangaben

Im Zentrum dieser Diskussion steht immer wieder die als mangelhaft empfundene oder gar fehlende Kennzeichnung der Lebensmittel.

62 *VERORDNUNG (EU) Nr. 1169/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Oktober 2011:* http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.douri=OJ:L:2011:304:0018:0063:de:PDF

Die Kritik beginnt dabei bereits an der Schriftgröße, welche nach der im Dezember 2014 gemessen an dem kleinen x eine Größe von 1,2mm und auf besonders kleinen Packungen mindestens 0.9mm betragen muss. Dies wird insbesondere von Seniorenverbänden kritisiert. Dennoch gilt dies mit der LMIV verbindlich in ganz Europa.

Ebenfalls kritisiert wird, dass manche Inhaltsstoffe als solche nicht gekennzeichnet werden müssen, bzw. erst ab einer bestimmten im Lebensmittel enthaltenen Menge. Das betrifft u. a. das sogenannte Separatorenfleisch, Restfleisch das an den Knochen geschlachteter Tiere haften bleibt und gelöst wird, indem man diese durch ein Sieb presst. Dieses Fleisch ist lebensmittelrechtlich betrachtet kein richtiges „Fleisch“ und muss als solches nicht gekennzeichnet werden, sondern muss in verpackten Produkten als Separatorenfleisch deklariert werden. Begründet wird dies mit einer Veränderung der Struktur der Muskelfasern beim Separationsvorgang.[63]

Es wird dabei zwischen unter wenig und hohem Druck von den Knochen gelöstem Fleisch unterschieden, da letzteres nur in mit Hitze behandelten Produkten verwendet werden darf.

Da der Vorgang des Separierens zu einem Zerbrechen der Knochen, die häufig in der Nähe des Rückenmarks liegen und bei an BSE (→ 3.1) erkrankten Tieren eine Übertragung möglich erscheint, dürfen Knochen und nicht entbeintes Fleisch von Rindern, Schafen und Ziegen nicht zur Erzeugung von Separatorenfleisch genutzt werden.[64]

Die Verbraucherschutzorganisation „Foodwatch“ hat 2014 eine neue Kampagne, welche den Verbleib des Separatorenfleisches aufklären möchte und eine Kennzeichnung der es enthaltenden Produkte fordert, gestartet, weil man Zweifel am Verbleib der laut EU-

63 *VERORDNUNG (EG) NR. 853/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004:*

„http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:DE:PDF“

64 *VERORDNUNG (EG) Nr. 999/2001 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Mai 2001:*

„http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001R0999:20110318:DE:PDF“

Kommission etwa 700000 t Jahresproduktion in der EU hat und deswegen nach Hinweisen auf die weiterführende Verarbeitung sucht.[65]

Ebenfalls aufgrund fehlender Kennzeichnungen immer wieder in der Kritik stehen die Alkoholgehalte von Lebensmitteln. Dies betrifft einerseits die üblicherweise Alkohol enthaltenden Getränke (insbesondere Bier) und andererseits auch Produkte, in denen Alkohol als Trägersubstanz, wie z. B. von Aromen, eingesetzt wird.

Während es für Wein eine Kennzeichnungspflicht des Alkoholgehalts ab 0,5 Vol.-% gibt, liegt diese Grenze zur Kennzeichnung bei Bier bei 1,2 Vol.-%. Grundsätzlich ist hier zu kritisieren, dass für Verbraucher nicht eindeutig zu erkennen ist, ob ein Produkt tatsächlich Alkohol enthält.

Besonders gilt das bei Bier, welches häufig als „alkoholfrei“ beworben wird. Der gesetzliche Wert, ab dem der Alkoholgehalt angegeben wird liegt bei 1,2 Vol.-%, in der Regel geben die Hersteller den Alkoholgehalt aber ab 0,5 Vol.-% an. Bei den als „alkoholfrei“ beworbenen Bieren liegt der Alkoholgehalt also unterhalb von 0,5 Vol.-% ist aber dennoch gegeben, weshalb alkoholfreie Biere meist nicht frei von Alkohol sind.

4.2 Unzureichend lebensmittelrechtlich geschützte Begriffe

Im Prinzip gehört der Begriff „alkoholfrei“ also auch in diese Kategorie, da er etwas anderes impliziert als er im lebensmittelrechtlichen Sinn bedeutet.

Das gleiche gilt für die Begriffe „*vegetarisch*“ und „*vegan*“, die schlicht nicht lebensmittelrechtlich geschützt sind. Wenn also ein Produkt als vegan oder vegetarisch beworben wird heißt das nicht automatisch, dass es tatsächlich kein Fleisch, bzw. keine tierischen Bestandteile enthält. Allerdings wird diese Gesetzeslücke selten ausgenutzt, da eine solche Täuschung relativ leicht zu erkennen ist und zu einem größeren Imageverlust führen könnte.

Nichtsdestotrotz ließ die Firma „Rittersport“ es sich nicht nehmen ihren *„liebe[n]*

65 *Foodwatch (Stand 20.01.2014): „Separatorenfleisch gesucht!“:* https://www.foodwatch.org/de/informieren/separatorenfleisch/2-minuten-info/

Freunde[n] veganer Schokolade"[66] eine Schokolade zu empfehlen in der Laktose-Zucker enthalten war.

Weitaus stärker in der Kritik stehen jedoch immer wieder die Herkunftsbezeichnungen.

Hier gibt es zwei gängige Siegel (Siehe Abbildungen). Eines bezeichnet eine „geschützte geographische Angabe", das Andere eine „geschützte Ursprungsbezeichnung".

Die „geschützte geographische Angabe" besagt lediglich, dass ein Produktionsschritt in besagter Region stattgefunden haben muss, d.h. dass die Ausgangsprodukte aus gänzlich verschiedenen Regionen und Erdteilen kommen können und dort auch zum Teil bereits verarbeitet wurden. Im Gegensatz dazu umfasst die „geschützte Ursprungsbezeichnung" sämtliche Produktions und Verarbeitungsschritte. Allerdings sind beide Siegel keine verpflichtende Angabe, sondern lediglich freiwillig.

Ebenfalls auf freiwilliger Basis wurde das sogenannte Regionalfenster im vergangenen Jahr eingeführt. Das blaue Rechteck kann von den Herstellern verwendet und mit freiwilligen Angaben gefüllt werden, was natürlich eine Definition einer Region voraussetzt, was bei vielen Regionsbezeichnung nicht gegeben ist.

4.3 Nährwertangaben und Prozentangaben

Ein weiterer Kritikpunkt von Verbraucherschutzorganisationen sind häufig die Nährwertangaben und Prozentangaben. Letzteres verhält sich vor allem so, dass die Hersteller einen bestimmten prozentualen Gehalt eines Bestandteils großflächig bewerben. Dieser Bestandteil eines meist vermeintlich qualitativ hochwertigen Stoffes ist allerdings nur in dem bestimmten Produktanteil enthalten und sagt wenig über den Gesamtgehalt in dem Produkt aus. „Foodwatch" verweist hier u. a. auf das Beispiel

66 *Rittersport Blog:*
http://www.ritter-sport.de/blog/2012/06/20/ritter-sport-neues-zur-veganen-schokolade/

eines Schokoladenpuddings der Firma „Dr. Oetker“, der laut großflächigem Aufdruck der Herstellerangabe rund 75% Kakao aus Tansania, wohlgemerkt in der Schokolade, enthalten sollte. Der Schokoladenanteil des Schokoladenpuddings lag jedoch nur bei 2,5%, was bedeutet, dass das gesamte Produkt nur 1,875% Kakao aus Tansania enthält.[67]

Die sogenannten Nährwertangaben, die auf freiwilliger Basis von der Industrie eingeführt wurden, werden hingegen vor allem aus zwei Gründen kritisiert. Erstens weil die Nährwertangaben an dem Kalorienbedarf einer erwachsenen Frau, also 2000Kcal pro Tag, orientiert sind und dies auch bei explizit für Kinder gedachten und beworbenen Produkten so gehandhabt wird. Zweitens weil die Portionsgröße, die den Prozentangaben zugrunde liegt, vom Hersteller frei wählbar ist.

Ein weiterer beliebter Trick bei der Nutzung der Zahlen zur Vergrößerung der Gewinnspanne ist die Reduktion des Verpackungsinhaltes bei nicht gleicher Reduktion des Preises, insofern diese überhaupt stattfindet, sowie teilweise gleichbleibender Verpackungsgröße, was die Wahrnehmung der Verringerung der Füllmenge erschwert. Die Verbraucherzentrale Hamburg sammelt derartige Fälle in einer „*Mogelpackungsliste*“ und führt regelmäßig eine Wahl zur „*Mogelpackung des Monats*“ und „*Mogelpackung des Jahres*“ durch.[68]

An dieser Liste zeigt sich, dass viele Verringerungen der Füllmenge häufig eine deutliche Preiserhöhung zur Folge haben. Besonders deutlich wird dies an ungeschwefelten Aprikosen einer Hausmarke der Drogeriekette Rossmann, welche bis Januar diesen Jahres in 200g Packungen zu einem Preis von 1,59€ verkauft. Neuerdings hat man die Füllmenge jedoch um 50g auf 150g reduziert und den Preis auf 1.99€ erhöht. Dies bedeutet letztendlich eine Preissteigerung um 66.9%. Rossmann rechtfertigt dies mit einer Preissteigerung auf dem weltweiten Aprikosenmarkt.

67 *foodwatch.org:* *https://www.foodwatch.org/de/informieren/werbeluegen/mehr-zum-thema/rechentricks/*

68 *Verbraucherzentrale Hamburg: „Mogelpackungsliste“ (Stand 31.01.2015)* *http://www.vzhh.de/ernaehrung/32535/Versteckte%20Preiserhoehungen.pdf*

Eine ebenfalls beliebte Werbemasche, die sich häufig gut kombinieren lässt mit einer Verringerung der qualitativ hochwertigen Inhaltsstoffe, sind die sogenannten „*Light"*-Produkte. Bei diesen kritisiert „*Foodwatch*", dass die qualitativ hochwertigen Stoffe reduziert, das Produkt mit Stickstoff, Wasser oder anderen Mitteln gestreckt, der geschmackliche Verlust durch den Einsatz von Aromen oder Geschmacksverstärkern ausgeglichen und das Produkt anschließend als besonders gesundheitsfördernd vermarktet wird. Als Beispiel führt die Organisation u.a. eine Margarine der Marke „*Lätta*" an, bei der nach ihren Aussagen die Füllmenge um 180g reduziert wurde und anschließend mit Stickstoff gestreckt worden ist. Der Clou der Sache ist, dass diese Margarine dann zum gleichen Preis mit dem Namenszusatz „*luftig*" verkauft wurde.

4.4 Irreführende Werbung

Dies schließt an einen weiteren Punkt der Kritik von Verbraucherschutzorganisationen an: der irreführenden Werbung. Hierbei wird kritisiert, dass durch ein besonderes bewerben des Produktes mit einem bestimmten Image, welchem das Produkt nicht entspricht, die Wahrnehmung des Produktes verfälscht wird.

Zwei besondere Werbemaschen sind hier hervorzuheben, da sie immer wieder in Erscheinung treten. Einerseits das Bewerben eines Produktes mit Bildern einer Landidylle, wie sie in der Realität bei der Erzeugung bzw. Produktion des Produktes wohl nicht anzutreffen ist. Dies geschieht u.a. häufig bei tierischen Lebensmitteln, die häufig mit äußerst romantisierenden Bildern malerischer Landschaften und einzelner Tiere beworben werden, während die Tiere meist nicht einmal den Grünstreifen vor dem Maststall gesehen haben.

Eine andere derartige Werbemasche ist die Bewerbung von Produkten, welche häufig keineswegs eine gesunde und ausgewogene Ernährung unterstützen, sondern besonders hohe Kalorien- oder Zuckerwerte aufweisen, mit sportlichen Attributen. Dies geschieht beispielsweise durch bekannte Sportstars. So bewirbt der Fußballprofi Bastian Schweinsteiger Chips der Marke „f*unny-frisch*", „Nutella" von „Ferrero" wird mit der Fußballnationalmannschaft beworben und der Preisträger des „Windbeutels 2014", einer Negativauszeichnung von „*foodwatch*", die sogenannte „Capri-Sonne", ein

Getränk das primär für eine besonders junge Zielgruppe konzipiert ist, wird mit Fußballcamps beworben.

Letztendlich haben solche - absolut legale - Werbestrategien immer zum Ziel ein positives Image eines Produktes zu erschaffen und auszubauen. Problematisch ist dies, wenn ein derartig beworbenes Produkt dem durch die Werbung vermittelten Bild keineswegs entspricht.

5 Quellenangaben

1. §1 Abs.1 Infektionsschutzgesetz
2. European Food Safety Authority (EFSA):

   http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm
3. EFSA:

   http://www.efsa.europa.eu/de/aboutefsa/efsawhat.htm
4. Deutscher Brauer Bund (DBB):

   http://www.brauer-bund.de/index.php?id=12&ageverify=16&PHPSESSID=71ff61df7083e1a739807e620466cc0a
5. Spiegel Online (1.10.2014):

   http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/gegenstand-in-cola-flasche-saftige-geldbusse-fuer-abfuellbetrieb-a-994921.html
6. faz.net :

   http://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/metallteile-im-teig-wagner-ruft-neun-millionen-pizzen-zurueck11989922.html
7. VERORDNUNG (EG) Nr. 2073/2005 DER KOMMISSION vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel
8. Website des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR):

   http://www.bfr.bund.de/de/zoonosen.html
9. European Food Safety Authority (EFSA):

   http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/zoonoticdiseases.htm
10. EFSA:

    EFSA Journal 2014;12(2):3547 [312 pp.]. (Z. 5)
11. EFSA:

    EFSA Journal 2014;12(2):3547 [312 pp.]. (Z.3)
12. BfR:

    http://www.bfr.bund.de/de/bedeutung_der_salmonellen_als_krankheitserreger-537.html (Z. 14/15)
13. Daten entnommen aus: „Epidemiologisches Bulletin 41/2014“ des Robert Koch-Instituts
14. EFSA:

    http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/parasitesinfood.htm?wtrl=01 (Z. 3)
15. BfR:

    http://www.bfr.bund.de/de/gesundheitliche_bewertung_von_parasiten-54384.htm l (Z. 18)
16. Robert Koch-Institut (RKI):

„Epidemiologisches Bulletin 41/2014“ des Robert Koch-Instituts (Seite 5)

17. http://www.prionforschung.de/flash_page.php (siehe 1.3.002 Zeile 10/11)

18. National Institute of Neurological Disorders and Stroke(USA): http://www.ninds.nih.gov/disorders/kuru/kuru.htm (Z. 3)

19. Centers for Disease Control and Prevention (USA): http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/prions/resources/BelayE_Annu_Rev_Microbio.pdf (Z. 3-11)

20. VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSION vom 19. Dezember 2006

zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (Amtsblatt der Europäischen Union vom 20.12.2006)

21. EFSA (2012):

„The 2012 European Union Report on pesticide residues in food“

http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/3942.htm

22. RICHTLINIE 2009/128/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden

23. Thomas A. Unger (1996):

„Pesticide Synthesis Handbook“

http://books.google.de/books?id=-9cHDi8OOO4C&pg=PA276#v=onepage&q&f=false

24. Infoprtal Glyphosat:

http://www.glyphosat.de/glyphosat-grundlagen/wie-glyphosat-wirkt

25. Gary M. Williams, Robert Kroes, Ian C. Munro:

„Safety Evaluation and Risk Assessment of the Herbicide Roundup and Its Active Ingredient, Glyphosate, for Humans“

(1999)

http://www.ask-force.org/web/HerbizideTol/Williams-Safety-Evaluation-Risk-Assessment-RR-2000.pdf

26. Bundesamt für Risikobewertung (2014):

„Fragen und Antworten zu gesundheitlichen Bwertung von Glyphosat“

http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zur-gesundheitlichen-bewertung-von-glyphosat.pdf

27. Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, GE. , 2009:

„Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines.“

28. Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Séralini, G-E. 2005:

„Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. Environmental Health Perspectives“ 113, 716–20

29. Benachour und Seralini; Chem Res Toxicol (2009): „Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells.“ http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19105591

30. Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Séralini, GE. (2007):

„Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic

and placental cells."

31. ISIS Report 26.03.2014:

http://www.i-sis.org.uk/Glyphosate_and_Cancer.php

32. ÖKO-TEST September 2012 (Seite 46-49)

33. Medizinisches Labor Bremen (2013):

„Determination of Glyphosate residues in human urine samples from 18 European countries"

http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/gentechnik/130612_gentechnik_bund_glyphosat_urin_analyse.pdf

34. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 023/2013 des BfR vom 29. Juli 2013:

„Glyphosat im Urin - Werte liegen weit unterhalb eines gesundheitlich bedenklichen Bereichs"

http://www.bfr.bund.de/cm/343/glyphosat-im-urin-werte-liegen-unterhalb-eines-gesundheitlich-bedenklichen-bereichs.pdf

35. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2011:

„Analysenergebnisse der Lebensmittelüberwachung zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln"

http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/nbpsm/01_nbpsm_2011/psmr-2011-tab-23.pdf?__blob=publicationFile&v=2

36. Lars Neumeister: „Was die staatliche Lebensmittelüberwachung verheimlichte" Greenpeace; 2008:

http://gruppen.greenpeace.de/wuppertal/service_files/infoliste_files/landwirtschaft_pestizide/illegale_pestizide_august_2008.pdf

37. VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe":

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:DE:PDF

und „VERORDNUNG (EU) Nr. 1129/2011 DER KOMMISSION vom 11. November 2011

zur Änderung des Anhangs II der Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments

und des Rates im Hinblick auf eine Liste der Lebensmittelzusatzstoffe der Europäischen Union":

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.douri=OJ:L:2011:295:0001:0177:DE:PDF

38. Ronald Walker, John R. Lupien: „The Safety Evaluation of Monosodium Glutamate" © 2000 American Society for Nutritional Sciences: http://jn.nutrition.org/content/130/4/1049.full.pdf

39. „VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe“: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:354:0016:0033:DE:PDF

40. B. De Marchi, S. Funtowicz, and J. Ravetz: „Seveso: A paradoxical classic disaster“ :

http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/uu21le/uu21le09.htm

41. FAQ des Bundesinstitut für Risikobewertung: „Fragen und Antworten zu Dioxinen und PCB in Lebensmitteln“ (13.April 2012): http://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-dioxinen-und-pcb-in-lebensmitteln.pdf

42. VERORDNUNG (EG) Nr. 1881/2006 DER KOMMISSIONvom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (Amtsblatt der Europäischen Union vom 20.12.2006 (21))

43. VERORDNUNG (EU) Nr. 165/2010 DER KOMMISSION vom 26. Februar 2010

zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln hinsichtlich Aflatoxinen (Amtsblatt der Europäischen Union vom 27.2.2010)

44. Pressemitteilung des Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 1.März 2013

http://www.ml.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=1810&article_id=113249&_psmand=7

45. Pressemeldung der Medizinischen Hochschule Hannover: „Acrylamid im Blut: Rolle der Erhnährung unklar“ (05. Oktober 2005)

http://www.mh-hannover.de/46.html?&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=180

46. Anonymus: „GENERAL STATISTICS ON BSE CASES IN GREAT BRITAIN“ (Seite 3)

https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/392861/pub-tse-stats-gen.pdf

47. Theresa Zimmermann: „Aus Fleisch soll wieder Fisch werden“; taz.de, 26.02.2013

http://www.taz.de/!111812/

48. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz; 2001 © Springer-Verlag 2001 (Seite 3):

„Die bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE) des Rindes und deren Übertragbarkeit auf den Menschen“

49. Quelle: University of Edinburgh Juni 2014:

„VARIANT CREUTZFELDT-JAKOB DISEASE CURRENT DATA“

http://www.cjd.ed.ac.uk/documents/worldfigs.pdf

50. Robert Koch-Institut: „Abschließende Darstellung und Bewertung der epidemiologischen Erkenntnisse im EHEC O104:H4 Ausbruch Deutschland 2011“ S. 4

51. Stern.de: „Gammelfleisch wie ein Restpostenhändler verkauft“ (26.März 2007)

http://www.stern.de/wirtschaft/news/urteil-gammelfleisch-wie-ein-restpostenhaendler-verkauft-585635.html

52. Focus Online: „Ernährungs-Skandal: Ekelfleisch überwiegend verzehrt“ (4.September 2006)

http://www.focus.de/finanzen/news/ernaehrungs-skandal_aid_114809.html

53. Max Hägler: „Dönerspieße gammeln weiter“ taz.de (07. September 2007)

http://www.taz.de/1/archiv/?dig=2007/09/07/a0100

54. Mohammed Hanif,M Reaz Mobarak, Anne Ronan, Dilruba Rahman, John J Donovan Jr, Michael L Bennish : „Fatal renal failure caused by diethylene glycol in paracetamol elixir: the Bangladesh epidemic“ (1995)

55. VERORDNUNG (EU) Nr. 1169/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 25. Oktober 2011: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.douri=OJ:L:2011:304:0018:0063:de:PDF

56. VERORDNUNG (EG) NR. 853/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 29. April 2004:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:DE:PDF

57. VERORDNUNG (EG) Nr. 999/2001 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Mai 2001: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001R0999:20110318:DE:PDF

58. Foodwatch (Stand 20.01.2014): „Separatorenfleisch gesucht!“:

https://www.foodwatch.org/de/informieren/separatorenfleisch/2-minuten-info/

59. Rittersport Blog:

http://www.ritter-sport.de/blog/2012/06/20/ritter-sport-neues-zur-veganen-schokolade/

60. foodwatch.org:

https://www.foodwatch.org/de/informieren/werbeluegen/mehr-zum-thema/rechentricks/

61. Verbraucherzentrale Hamburg: „Mogelpackungsliste“ (Stand 31.01.2015)

http://www.vzhh.de/ernaehrung/32535/Versteckte%20Preiserhoehungen.pdf

5.1 Quellen der Abbildungen:

1. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glyphosate.svg
2. http://de.wikipedia.org/wiki/Polychlorierte_Dibenzodioxine_und_Dibenzofurane#mediaviewer/File:PCDD_general_structure.svg
3. http://de.wikipedia.org/wiki/Polychlorierte_Dibenzodioxine_und_Dibenzofurane#mediavi

ewer/File:PCDF_general_structure.svg

4. http://de.wikipedia.org/wiki/Polychlorierte_Dibenzodioxine_und_Dibenzofurane#mediaviewer/File:Dioxin-2D-skeletal.svg
5. http://de.wikipedia.org/wiki/Polychlorierte_Biphenyle#mediaviewer/File:PCB_structure_general.svg
6. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%28%E2%80%93%29-Aflatoxin_B1_Structural_Formulae_V.1.svg
7. Daten entnommen aus: Robert Koch-Institut: „Abschließende Darstellung und Bewertung der epidemiologischen Erkenntnisse im EHEC O104:H4 Ausbruch Deutschland 2011“ S. 4
8. http://de.wikipedia.org/wiki/Diethylenglycol

7 Kassandra Kruska- Fast Food

Inhaltsverzeichnis

7 Kassandra Kruska- Fast Food....150
1 Einleitung....151
2 Was ist Fast Food?....152
3 Zubereitung und Verkauf....153
4 Geschichte des Fast Foods....154
5 Fast Food – Junk Food: Warum Fast Food ungesund ist....155
6 Folgen übermäßigen Fast-Food-Konsums für den Menschen....157
7 Folgen des Fast-Food-Konsums für die Umwelt....158
8 Der Riese der Industrie: McDonald's....159
9 Fazit....160
10 Quellen....161

1 Einleitung

Zeit ist Geld. Und wer hat denn heute noch Zeit? Zeit zum Kochen? Zeit, sich in Ruhe an einen Tisch zu setzen und mit der Familie zu essen?

Keiner hat heute mehr Zeit. Denn unsere Zeit lebt zu schnell. Mahlzeiten sind kein familiäres Ritual mehr. Stattdessen ist die Nahrungsaufnahme eine lästige Notwendigkeit geworden, die man möglichst schnell und am besten ganz nebenbei erledigen will.

Da musste eine Lösung her: Fast-Food-Produkte, schnelle Speisen für den hektischen Alltag.

2 Was ist Fast Food?

Der Begriff Fast Food stammt aus dem Englischen und bedeutet „schnelles Essen“. Es handelt sich bei Fast-Food-Produkten also um Speisen, die schnell zubereitet werden können und für den raschen Verzehr gedacht sind. Dabei wird in der Regel auf traditionelle Essenssitten wie Tischmanieren und meist auch Besteck verzichtet, zumal die Speisen häufig auch im Gehen oder Stehen verzehrt werden.

Im deutschsprachigen Raum galten Fast-Food-Produkte längere Zeit als Verkörperung des American Way of Life. Auch heute verbinden viele Menschen die USA noch mit Fast-Food-Produkten, insbesondere mit den Riesen dieser Industrie, McDonald’s oder auch Burger King.

Typische Beispiele für Fast-Food-Produkte

1. Hamburger
2. Pommes Frites
3. Currywurst
4. Chicken Wings
5. Hot Dog
6. Pizza
7. Döner Kebab
8. Sandwich
9. Taco
10. Burrito

3 Zubereitung und Verkauf

Bei der Zubereitung von Fast-Food-Produkten kommt es in der Regel sehr auf Schnelligkeit an, weil die meisten Kunden eine Zeitspanne von nicht mehr als zehn Minuten zwischen Bestellung und Erhalt der Speisen erwarten. Deshalb dienen häufig Fertig- oder Halbfertigprodukte als Ausgangsprodukte für die Fast-Food-Zubereitung. Diese werden dann in Fritteusen, Mikrowellen oder Grills gegart oder auch nur erhitzt, bevor sie, meist auf Einweggeschirr, serviert werden.

Wer gerne Fast-Food-Produkte essen möchte, tut dies meist in den Schnellrestaurants großer Fast-Food-Ketten wie, z.B. McDonald's oder Burger King, welche eine Vielzahl von Filialen auf der ganzen Welt besitzen. Viele Kunden benutzen aber mittlerweile auch deren Drive-Through-Angebote und nehmen die Speise mit nach Hause oder verzehren sie direkt im Auto.

Neben den größeren Schnellrestaurants bieten auch diverse Imbissbuden oder Marktstände ihren Kunden Fast-Food-Produkte. In der herkömmlichen Gastronomie sind die Fast-Food-Produkte hingegen selten.

4 Geschichte des Fast Foods

Fast Food hatte seinen Ursprung nicht in den USA, wie man vielleicht hätte annehmen können. Die ersten Vorläufer von Schnellrestaurants waren nämlich bereits in der Antike stark verbreitet. In den größeren Städten boten einige Läden warmes Essen an und bei Olympiaden, auf Basaren und in Theatern wurden Lebensmittel an Ständen verkauft.

Im 19. Jahrhundert entstanden dann in Frankreich die ersten Bistros. Dieser Begriff stammt vom russischen Wort „bystro“ ab und bedeutet schnell. So wurden französische Schnellrestaurants von den napoleonischen Soldaten bezeichnet, welche aus Russland heimkehrten.

Der eigentliche Begriff Fast Food wurde in den 1950ern tatsächlich in den USA geprägt. Dort galten vor allem Hamburger, aber auch Hot Dogs als typisches Fast-Food-Menü und wurden an fast jeder Ecke verkauft.

In den folgenden Jahrzehnten kam das Fast Food schließlich auch nach Europa. Heute ist es in der ganzen Welt verbreitet, was vermutlich auf die Schnelllebigkeit der modernen Welt zurückzuführen ist.

5 Fast Food – Junk Food: Warum Fast Food ungesund ist

Fast Food wird auch häufig als Junk Food bezeichnet. Dieser Begriff stammt von dem englischen Wort „junk“, welches Müll bedeutet. Junk Food ist also minderwertiges, müllartiges Essen. Diese Bezeichnung ist auf den geringen ernährungsphysiologischen Wert der Speisen zurückzuführen.

Bei der schnellen Nahrungsaufnahme wird in der Regel nicht ausreichend gekaut und somit die Nahrung nicht entsprechend mit Speichel im Mund angereichert, was eigentlich eine wichtige Vorstufe der Verdauung ist. Durch langes Kauen stellt sich schneller ein Sättigungsgefühl ein und man isst dementsprechend weniger. Wenn man die Speisen wiederum mit wenig Kauen hinunterschlingt, isst man mehr, weil man nicht so schnell satt wird. Zudem belastet man die Verdauung, weil man noch nicht im Mund vorverdaut hat. Aber auch der geringe Ballaststoffgehalt trägt zu dem verspätet eintretenden Sättigungsgefühl bei.

Des Weiteren sind Fast-Food-Produkte inhaltlich sehr unausgewogen, weil ihnen meist ein Obst- oder Gemüseanteil fehlt oder dieser nur äußerst minimal ist. Stattdessen enthalten die Produkte viel Salz oder Zucker, was den Geschmack verstärken und die Speisen besonders attraktiv wirken lassen soll. Zudem bewirkt der hohe Salz- oder Zuckergehalt ein Durstgefühl, welches den Konsumenten dazu verleitet, zusätzlich zu den Speisen Getränke zu bestellen, welche häufig ebenfalls stark zuckerhaltig sind.

Vor allem aber enthalten Fast-Food-Produkte sehr viel Fett. Der ohnehin schon relativ hohe Fettanteil wird dann meistens auch noch weiter vergrößert, indem die Speisen zum Erwärmen frittiert werden.

Nährwerte	Pellkartoffeln	Po
Kalorien	70 kcal	29
Eiweiß	2,0 g	6,(
Kohlenhydrate	14,8 g	44

Tabelle 7.1

Der tatsächliche Unterschied zwischen Fast-Food-Produkten

und herkömmlich zubereiteten Speisen wird an einem Vergleich der Nährwertangaben deutlich. Die Tabelle kontrastiert die wichtigsten Nährwertangaben von herkömmlichen Pellkartoffeln und dem aus Kartoffeln hergestellten Fast-Food-Gericht Pommes Frites je 100 Gramm.

6 Folgen übermäßigen Fast-Food-Konsums für den Menschen

Wenn sich ein Mensch sehr einseitig ernährt und er überwiegend Fast-Food-Produkte konsumiert, muss er meistens mit gesundheitlichen Konsequenzen rechnen.

Die offensichtlichste Konsequenz übermäßigen Fast-Food-Konsums ist das Übergewicht, welches häufig weitere Folgebeschwerden bewirkt wie beispielsweise die Begünstigung des Auftretens von Diabetes Mellitus Typ 2. Allein in Deutschland leiden mittlerweile 70% der Männer und 50% der Frauen an Übergewicht. Auch eine Vielzahl von Kindern ist bereits betroffen. Doch muss man dabei die Ursache nicht allein in der stärkeren Verbreitung von Schnellrestaurantketten sehen, sondern vielmehr den gesamten modernen Lebensstil betrachten. Denn mangelnde Bewegung und vor allem Stress fördern neben einer unausgewogenen, fett- und zuckerreichen Ernährung das Auftreten von Übergewicht.

Des Weiteren bewirkt übermäßiger Fast-Food-Konsum oft Stoffwechselprobleme durch mangelnde Vorverdauung im Mund und sorgt für eine höhere Belastung der Nieren und der Leber. Lebensmittelzusatzstoffe wie Konservierungsmittel, welche oft in den für die Fast-Food-Zubereitung verwendeten Fertigprodukten enthalten sind, können zudem Allergien auslösen.

Außerdem hat eine Studie der University of New South Wales nachgewiesen, dass sehr fett- und zuckerreiche Nahrung das Gedächtnis schädigen kann. Bereits nach einer Woche haben die getesteten Ratten unter Gedächtnisstörungen gelitten.

7 Folgen des Fast-Food-Konsums für die Umwelt

Der Konsum von Fast-Food-Produkten kann nicht nur für den menschlichen Organismus bedenklich sein, sondern auch schwerwiegende Folgen für die Umwelt haben.

Die Fertigprodukte, welche in den Schnellrestaurants aufbereitet und verkauft werden, müssen häufig lange Transportwege zurücklegen. Diese verbrauchen zum einen viel Energie, zum anderen produzieren die Transporter (meist Lastwagen) große Mengen an Abgasen auf diesen Strecken. Auch die Aufbewahrung von Tiefkühlwaren, welche in der Fast-Food-Industrie oft verwendet werden, erfordert in Kühlräumen oder Gefrierschränken große Energiemengen.

Ein weiteres Problem für die Umwelt stellen die großen Rinderherden, welche auf extensiven Weideflächen gehalten werden, dar. Denn eine Kuh produziert pro Tag 200 bis 300 Liter Methan (CH_4), welches als Treibhausgas klimaschädigend wirkt. Zudem werden große Anbauflächen, auf welchen Getreide und andere Nahrungsmittel für den menschlichen Konsum angebaut werden könnten, für den Anbau von Futtermitteln für die Rinder verwendet. Trotzdem wollen nur die wenigsten auf ihren Burger verzichten.

Des Weiteren sind auch die Einwegverpackungen, in denen die Produkte verkauft werden, eine große Umweltbelastung. Denn meist handelt es sich dabei um Schaumkunststoff oder aluminiumbeschichteten Karton. Beides ist nicht recyclingfähig und somit Abfall, der oft rücksichtslos weggeworfen wird und so in die Umwelt gerät.

8 Der Riese der Industrie: McDonald's

Die Schnellrestaurantkette McDonald's ist für viele Menschen ein Inbegriff der modernen Fast-Food-Kultur.

Am 15. Mai 1940 wurde das erste Restaurant dieser Kette von den Brüdern Richard und Maurice McDonald in San Bernardino, Kalifornien eröffnet. Über die Jahre wurde das Unternehmen durch eine Vielzahl von Filialen an diversen Standorten erweitert. Heute zählt die Kette mehr als 35.000 Filialen in 118 Ländern und ist mit 28,1 Milliarden US-Dollar Jahresumsatz die umsatzstärkste Schnellrestaurantkette der Welt.

Dennoch ist McDonald's nicht die Schnellrestaurantkette mit den weltweit meisten Filialen, weil die Kette Subway, welche Sandwiches verkauft, mit über 40.000 Filialen weiter verbreitet ist. Dass McDonald's trotzdem große Zahlen schreibt, zeigt die untenstehende Tabelle.

	Welt	USA	
Filialen	35.429	14.	
Mitarbeiter	1.800.000	440.	
Gäste/Tag	69 Mio.	7 M	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	

Tabelle 7.2

9 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich Fast-Food-Produkte deshalb so großer Beliebtheit erfreuen, weil sie schnell und einfach zubereitet sind. Für den hektischen Alltag sind sie also praktischer als ein selbstzubereitetes Gericht. Zudem sind Fast-Food-Gerichte in Schnellrestaurants in der Regel wesentlich preiswerter als Gerichte in der herkömmlichen Gastronomie.

Dennoch sollten Fast-Food-Produkte nicht die tägliche Alternative zu selbstgekochten Gerichten sein, weil die Inhaltsstoffe, vor allem Fett und Zucker, sich bei übermäßigem Konsum meist gesundheitsschädigend auswirken können. Wer sich jedoch immer ausgewogen und gesund ernährt, kann sich natürlich auch einmal ein Fast-Food-Menü in einem Schnellrestaurant gönnen, ohne unmittelbar mit gesundheitlichen Folgen rechnen zu müssen. Denn für einen gesunden Lebensstil ist eine ausgewogene Ernährung die wichtigste Grundlage.

10 Quellen

- http://de.statista.com/themen/275/mcdonalds/
- http://p-t-m.eu/wp/wp-content/uploads/2011/02/2011_Fact_Sheet.pdf
- http://www.statista.com/topics/1444/mcdonalds/
- http://de.wikipedia.org/wiki/McDonald%E2%80%99s
- https://www.yazio.com/de/kalorientabelle/pommes-frites-zubereitet-gesalzen.html
- https://www.yazio.com/de/kalorientabelle/pellkartoffeln-gekocht.html
- http://www.focus.de/gesundheit/ernaehrung/gesundessen/tid-8767/uebergewicht_aid_236175.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Fast_Food

8 Annabell Liliental- Brotherstellung

Inhaltsverzeichnis

8 Annabell Liliental- Brotherstellung....162
1 Brotherstellung....163
1.1 Geschichte vom Brot....163
1.2 Getreidearten....164
1.2.1 Die Bedeutsamkeit des Weizens....165
1.2.2 Aufbau des Getreidekorns....165
1.3 Unterschied zwischen Vollkorn und Weißmehl....166
1.4 Hefe....167
1.5 Die Gärung beim Brotbacken....169
1.6 Die Zusammensetzung von Brot....170
1.7 Glutathion....172
1.8 Gluten....172
1.9 Wie kommt der Geschmack des Brotes zu Stande?....174
1.10 Zusatzstoffe im Brot....174
1.11 Zusatzstoffe im Brot, die nicht als solche definiert sind....175
1.11.1 Backmalz....175
1.11.2 Fette....176
1.11.3 Enzyme....176
1.12 Gefährdung durch Getreideprodukte, durch das Gluten/Lektine....177
1.13 Tierversuche....178
1.14 Brot in Deutschland....178
2 Fazit....180
3 Quellenangabe....182

1 Brotherstellung

1.1 Geschichte vom Brot

Mit der Sesshaftwerdung der Menschen wurde Brot zum Nahrungsmittel des Menschen. Bereits vor 30 Tausend Jahren wurden erste Wildpflanzen, nördlich der Alpen, gemahlen. Vor rund 10.000 Jahren wurde Urgetreide als Nahrungsquelle angebaut und verarbeitet. Mit der Zugabe von Wasser entstand ein Brei, der zunächst gegessen wurde, schließlich begann man mit dem Backen des Wasser- Getreidegemischs auf heißen Steinen. Es ist zu vermuten, dass nomadische dieses Fladenbrot aßen. Durch das Backen wurde der Teig hart und konnte lange aufbewahrt werden.

Zwei Erfindungen tragen entscheidend zu der Entwicklung des Brotbackens bei. Die Erste war der Bau von Backöfen, die Zweite eine Art Topf, den man mit der Teigmasse füllte und umgekehrt auf den heißen Stein, oder in die ersten entstandenen Öfen stellte. Darin konnten ganze Leiber hergestellt werden, da das Brot gleichmäßig seine Kruste bildete.

Fortschrittlich war die Hefe, die den Leibern eine besondere Konsistenz verlieh. Doch es war schwer, die Dosis der Hefekonzentration und die Dauer der Gärung abzuschätzen. Gelang das Verhältnis gut, wurde ein Teil der Hefe abgenommen und für das nächste Brot verwendet. Das entspricht dem auch heute angewandten Prinzip des Sauerteigs.

Es ist davon auszugehen, dass gesäuertes Brot bereits vor 5.000 Jahren gebacken wurde. Besonders die Ägypter sind für ihre Brotherstellung bekannt. Sie stellten Brot in großen Mengen her und bauten Backhäuser dafür. Die ersten Waren aus Lehm und ähnelten einem Bienenkorb. Durch die Kultivierung der Hefe, waren rund dreißig verschiedene Brotsorten um Zweitausend vor Christus bekannt. Über Griechenland und Italien langten die von den Ägyptern erlangten Kenntnisse vom Land am Nil nach Europa. Die Römer bauten erste Mühlen und waren so in der Lage sehr feines Mehl zu verarbeiten. Ebenfalls erfanden sie eine Rührmethode, indem ein Ochse oder Sklave um einen Trog

lief und lange Holzstöcke, die sich im Trog befanden, in Bewegung setzte. Vor 2000 Jahren konnten die Römer in ihren Großbäckereien 36.000 Kilogramm Brot pro Tag herzustellen. Als die eigenen Haushalter ihr Brot selber backten, brachten die Frauen ihre Leiber an einem Tag in der Woche zum Backhaus im Ort.

1.2 Getreidearten

Um eine grobe Untergliederung in der Vielfalt der Getreidesorten vornehmen zu können, wird zwischen insgesamt fünf Getreidearten unterschieden.

Zu diesen gehören Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, und Mais.

Abbildung 8.1

Die vielleicht bekannteste Getreideart ist der Weizen (Triticum). Er ist das Hauptgetreide in den gemäßigten Zonen. Außerdem ist er die älteste Getreidegattung und hat die besten Backeigenschaften. Daher kommt er am häufigsten in den Backwaren vor.

Bestimmte Untergruppen des Weizen sind die beiden Urweizensorten Emmer und Kamut, aber auch Dinkel und Hartweizen sind bestimmte Züchtungen von der Weizenpflanze.

Der Roggen (Secale), wächst in kalten Regionen und auf leichten, sauren und sandigen Böden. Roggen dient als Brotgetreide und Viehfutter.

Die Gerste (Hordeum), wird ebenfalls in der Industrie für Viehfutter angebaut. Aus Braugerste (Sommergerste) wird Malz hergestellt. Gersten ist die älteste Getreideart

Hafer (Avena), auch das „europäische Urgetreide“ genannt, war früher Grundnahrungsmittel in Schottland (porridge), heute sind Haferflocken eine essentieller

Bestandteil im Müsli. Außerdem ist Hafer weltweit als Viehfutter verbreitet.

Mais (Zea mays), ist ein Grundnahrungsmittel der Völker Nord- und Südamerikas. Allerdings wir heztzutage Mais in Europa angebaut. Als Lebensmittel wird Mais jedoch nur als ein Bruchteil verwendet. Vielmehr verbreitet ist er weltweit als Viehfutter.

Ebenfalls zählt Reis und Hirse zu den Getreidesorten. Allerdings werden diese Getreidearten nur sehr selten verbacken, sondern gekocht und als ganzes Korn aufgenommen.

Für die Brotherstellung wird so gut wie ausschließlich Weizen und auch einen beträchtlich kleiner Teil Roggen verwendet.

1.2.1 Die Bedeutsamkeit des Weizens

Der Weizen ist nach Mais und Reis das am meisten angebaute Getreide der Welt. Im Jahr 2012 wurde der jährliche Weizen Anbau auf 675 Mio. Tonnen geschätzt. 22.4 Millionen Tonnen wurden davon in Deutschland produziert. Die Anbaufläche für Weizen ist ca. 216 Millionen Hektar groß. Weizen wächst besonders gut auf trocken, warmen Böden, doch durch die Mischform Triticale (eine Kreuzung aus Weizen und Roggen) kann dieser „Weizen“ auch in feuchten und kälteren Regionen gut gedeihen.

China ist der größte Weizenproduzent der Welt, gefolgt von Indien und den Vereinigten Staaten. Deutschland belegt den Rang neun der Weltrangliste.

1.2.2 Aufbau des Getreidekorns

Das einzelne Korn der Samen der ganzen Pflanze.

Der Aufbau eines jeden Getreidekorns ist ziemlich ähnlich. Es teilt sich in drei Bereiche: Der Schale, dem Mehlkörper und des Keimlings. Die äußerste Schicht, also die Schale dient als Schutzmantel und bewahrt vor der eindringenden Feuchtigkeit. Er hält das ganze Korn, die sogenannte „Frucht“ zusammen. Es gibt verschieden Deckschichten. Unter der eigentlichen Fruchtschale „Perikarp“ befindet sich eine weitere Samenschale „Testa“. Darauf folgt zum Inneren des Korn hin die Aleuronschicht. In dieser Samenschale sind wichtige Vitamine und Nährstoffe

enthalten. Der Mehlkörper (Endosperm) nimmt die meiste Fläche des Korns ein und enthält Eiweiße und Stärke. Unmittelbar daneben sitzt der kleine Keimling, der für die Vermehrung der Pflanze verantwortlich ist. Die Stärke ist essentiell für den Keimling, damit der Wachstumsprozess und für die Bildung neuer Getreidepflanzen.

Der Keim ist der vielleicht wichtigste Teil in der Pflanze. Er beginnt im Frühjahr zu sprießen und treibt schließlich aus. Er trägt eine neue Getreidepflanze in sich. Im Keim sind Eiweiß, Fette mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Vitamin B, Vitamin E, Mineralstoffe gespeichert.

Das Getreide ist Energieträger für die menschliche Ernährung, da es in erster Linie Stärke enthält.Es ist für die Ernährung des Menschen daher unentbehrlich.

Aus der abzubauenden Stärke bilden die wasserlösliche Stoffe Resistenz gegen Angreifer. Es entsteht Zellulose in den einzelnen Zellen, bis der Keimling selbst Photosynthese betreiben kann und sich eine neue Getreidepflanze gebildet hat. Die Barthärchen befinden sich Außen an der Spitze des Korns. Es gibt sechs Inhaltsstoffe im Getreidekorn. Das sind zu 61% Kohlenhydrate, wie Stärke und Zucker, zu 14,4 % Wasser, zu12% Eiweiße, zu 10,3 % Ballaststoffe, zu 2% Fett und zu ca. 0.5 % Mineralstoffe.

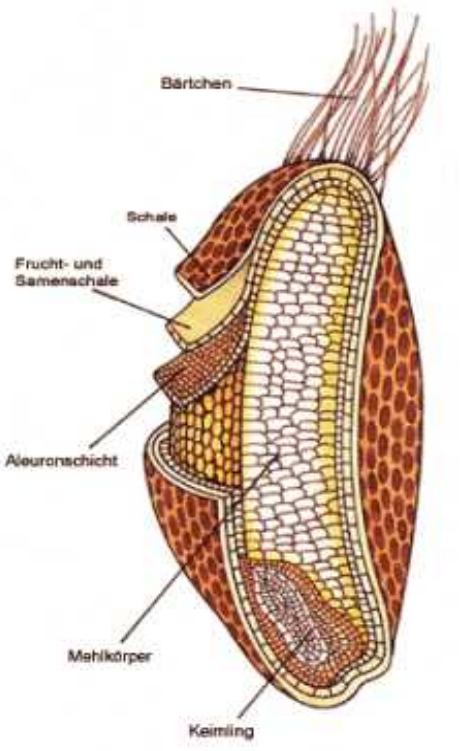


Abbildung 8.2

1.3 Unterschied zwischen Vollkorn und Weißmehl

Seit Jahrtausenden verwerteten die Menschen das ganzen Korn und ernährten sich daher ausschließlich von Vollkornbrot. Erst seit geraumer Zeit hat man entdeckt, dass das „weißes“ Mehl dem Brot eine andere Konsistenz verleiht und es länger haltbar ist, da es keine ölige Bestandteile besitzt. Die Lagerfähigkeit ist beim Vollkornmehl also schlechter. Die Fettsäuren machen das Mehl instabil und der hohe Enzymgehalt aus dem

zerstoßenen Keim, sorgt für eine Verstärkung dieser Instabilität. Beim Vollkornmehl, wird der ölhaltige Keimling beim Mahlvorgang aufgebrochen, wodurch das Öl mit dem Luftsauerstoff reagieren kann und das Mehl danach ranzig schmeckt. Wie der Name sagt, wird bei beispielsweise einem Vollkornbrot das ganze Korn verwendet. Nur die Spelze und die Grannen werden entfernt. Bei Weißmehl, oder auch Vorzugsmehl wird nur aus dem Endosperm des Kornss gewonnen. Dabei werden nur 30-60 Prozent des Korns verwendet. Gleichsam gehen wichtige Nährstoffe verloren. Ernährungsphysiologisch gesehen sind Vollkornprodukte sehr wertvoll, da sie einen hohen Anteil an Fettsäuren haben. Vollkornmehl muss vorschriftsgemäß des ganze Korn beinhalten einschließlich den Keim und der Schale. Die ganzen Körner werden dann zu Schrot gemahlen. Ebenfalls wird bei Vollkornmehl die Qualität und Lebensmittelsicherheit berücksichtigt. Während bei Weißmehl fast ausschließlich die Rede von Weizenmehl ist, kann Vollkornmehl aus unterschiedlichsten Getreidesorten gewonnen werden. Allerdings ist dafür Roggen und Weizenmehl am signifikantesten. Vollkorngetreide zu sich zu nehmen galt oft als rückständig und ländlich, wiederum die reichen und vornehmen Menschen aßen Weißmehl, es war ein Statussymbol der Oberschicht. Bis ins 19. Jahrhundert hinein wurde beispielsweise auf Krankenstationen die Mittel und Unterschicht nur mit Vollkornbrot ernährt, während man die Oberschicht nur mit Weißbrot versorgte.

Weiß- und Schwarzbrot enthalten ungefähr gleichviel Kalorien, aber das Sättigungsgefühl bei Weißbrot hält nicht so lange an und das Hungergefühl kommt schneller zurück. Das liegt an der geringen Menge an Ballaststoffen im weißen Mehl. Dadurch wird die Stärke im Verdauungstrakt schnell gespalten und die Energie geht in Form von Zucker sofort ins Blut. Ist sie verbraucht, kommt wieder Hunger auf. Der Blutzuckerspiegel steigt langsamer bei Vollkornbrot an.

Vollkornbrot enthält mehr Basaltstoffe, mehr Vitamine, mehr Nährstoffe.

1.4 Hefe

Damit das Brot luftig und locker ist und auch leicht zu kauen und zu verdauen ist, setzt man dem Brot Hefe bei.

Hefen sind einzellige, meist eiförmige Pilze mit einem Durchmesser von 0.005- 0.01 mm. Hefen sind in der Natur praktisch omnipräsent vorhanden, sie befinden sich in der Luft, im Boden, auf der Oberfläche von Pflanzen, in Früchte und im Wasser. Sie sind sehr leicht und können allein vom Wind verweht werden. Die Brauereikulturhefe auch Bierhefe oder Bäckerhefe genannt, heißt im lateinischen Saccharomyces cerevisiae.

Hefe ist vor Urzeiten zufällig in gärendem Obst und Getreidebrei aufgetreten. Jedoch wurde die Hefe nicht als Verfeinerung von Lebensmittel angesehen. Schon früh in der Geschichte war Hefe im Sauerteig, der aus einem Gemisch von Milchsäurebakterien und Hefe bestand, vorhanden. Die Phönizier waren die ersten Menschen, die die Hefe zweckmäßig verwendeten. Sie brauchten diese zum Bierbrauen. Der Bodensatz, der bei der Bierherstellung nach der Gärung anfiel wurde auch als Heilmittel zur Linderung von Wunden und unterschiedlicher Hautkrankheiten verwendet. Im Brot wurde die Hefe viel von den Ägyptern gebraucht. Nicht um sonst wurden die Ägypter „ Brotesser“ genannt. Nachweislich stellten sie dreißig unterschiedliche Brotsorten her. Schon vor mehr als 4000 Jahren, war ihnen die Wirkung der Hefe bekannt. Um 1700 sind die ersten Hefezüchtungen in Europa bekannt, die in erster Linie aber auf die Erfordernisse der Brauer und Brenner zielten. Zunächst wurde die Hefe überwiegend zur Herstellung von Alkohol angewandt, jedoch änderte sich das, als die Brauereien von obergärigem zu untergärigem Bier umstiegen. Die Hefe kultivierte und war nun besser für die Auflockerung des Teiges geeignet. Schließlich wurden die Verfahren der Produktion verbessert, sodass um 1900 die Bierhefe vollständig durch Backhefe.

Heute ist Hefe ein grundlegendes Lebensmittel, denn in den meiste Teigwaren wird Hefe wegen seiner lockeren und luftigen Wirkung in der Konsistenz verwendet. In Brot, Brötchen, Kuchen, Pizza, Gebäcke und Mehlspeisen ist Hefe enthalten. Das Gluten bildet Klebestoffe, die während des Knetvorganges zäh werden. Gase werden gehalten und der Teig kann aufgehen. Bei diesem Knetvorgang werden die Stärkekörner getrennt und in den Rillen lagert sich das Wasser ab. Das ist der Grund dafür, dass die Stärke beim Backprozess einkleistert. Gleichzeitig laufen verschiedene enzymatische Vorgänge ab, dadurch werden Bestandteile des Mehl abgebaut. Je nach dem, ob diese Vorgänge langsam oder schnell ablaufen, hängt von der Temperatur ab. Ist die Masse säurehaltig,

verlangsamt sich der Prozess. Die Polysaccharide werden zu Einfach- oder Zweifachzucker, also zu Monosaccharide und Disaccharide gespalten. Dadurch wird Zucker für die Zellatmung der Hefe produziert. Die Hefe braucht diesen Zucker, um sich zu entfalten. Zucker ist sozusagen die Nahrung von den Hefepilzen, denn dadurch wird die Gärung vorangetrieben. Kommt es zu einem Nährstoffmangel, bilden sich Sporen. Darin ruht dann das Leben der Zelle, bis neue Nahrung zugeführt wird und die Zellteilung erfolgen kann. Bei einer Gärung entsteht Alkohol und Kohlendioxyd sowie eine Reihe von Säuren. Beispielsweise Essigsäure, welche dem Brot später den jeweils typischen Geschmack verleiht. Neben dem Zucker braucht Hefe allerdings auch Wärme, die ideale Temperatur liegt bei 32°C. Dann kommt es in den einzelligen Hefepilzen zur Zellteilung. Dabei teilt sich die Mutterzelle in zwei gleichgroße Tochterzellen.

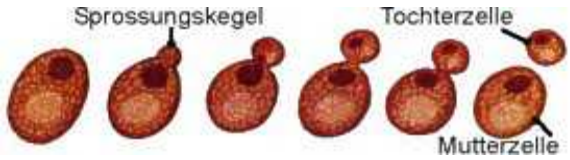


Abbildung 8.3

Bei dem Vorgang der Sprossung bildet sich an der Zellwand eine Ausbuchtung. Der Zellkern bewegt sich nun in diese Richtung hin und teilt sich in zwei Tochterkerne. Einer der Kerne wandert nun in eine der beiden neu entstandenen Tochterzellen. Dieser nabelt sich dann von der Mutterzelle ab und beginnt einen eigenen Wachstumszyklus. Der andere Kern bleibt in der Mutterzelle zurück.

Abbildung 8.4

1.5 Die Gärung beim Brotbacken

Der Hauptbestandteil im Mehl ist Stärke. In einem Stärkemolekül sind bis zu 1.000.000 Zuckermoleküle enthalten, denn Stärke ist ein Vielfachzucker (Polysaccharid). Die Hefe kann die langen Stärkeketten spalten und die einzelnen Zuckermoleküle zerlegen. Dieser Vorgang ist wichtig, denn erst dann kann die Hefe den Zucker für die Gärung nutzen.

Kohlendioxyd ist beim Backen am wichtigsten, denn wenn man den Teig nach dem Kneten stehen lässt, „gehen lässt“ dann fängt der Gärungsprozess an. Durch das Kohlendioxyd formen sich kleine Bläschen. Die Teigmasse vergrößert sich enorm. Der Teig bläht sich immer mehr auf. Die Stärke hält die kleinen Gasbläschen im Teig fest. Pro Zuckermolekül entstehen zwei Kohlendioxydmoleküle. Diese chemische Vorgang ist essentiell, damit das Brot seine lockere Konsistenz erhält und für den Menschen besser zu zerkauen ist. Ein Teig, der nur aus Wasser und Mehl, wir beim Backen steinhart. Ist die Hefe einer Temperatur über 40 Grad ausgesetzt, dann passiert mit ihr etwas ähnliches wie in einem menschlichen Körper, wenn er Fieber hat. Die Eiweißmoleküle gerinnen, und die Hefe stirbt ab. Ebenfalls sollte der Gärungsprozess nicht zu lange andauern, denn ist die Stärke irgendwann aufgebraucht, kann der Teig das Kohlendioxyd nicht mehr halten und fällt in sich zusammen. Nach etwa zwei bis drei Stunden hat der Teig sein Volumen verdoppelt. Bei der alkoholischen Gärung verdampft der Alkohol und ist daher im fertigen Brot nicht mehr enthalten. Setzt man einen sehr flüssigen Teig an, mit einem hohen Wasseranteil und einem dementsprechenden niedrigerem Mehlanteil, so kann, wenn man diesen gären lässt und nicht backt, Bier entstehen.

1.6 Die Zusammensetzung von Brot

Kaum bei einem anderen Lebensmittel spielt die chemische Zusammensetzung eine so zentrale Rolle, wie bei dem Grundnahrungsmittel Brot. Bereits vor der richtigen Herstellung setzten chemische Prozesse ein, ohne denen das Brot als Solches nicht existieren könnte. Schon bei dem Mahlen der Körner reagiert der Stoff Xanthophylle mit Luftsauerstoff und entfärben sich. Eigentlich sind die Körner nämlich gelblich gefärbt, doch bei diesem Prozess erhält das Mehl seine uns bekannte weiße Farbe.

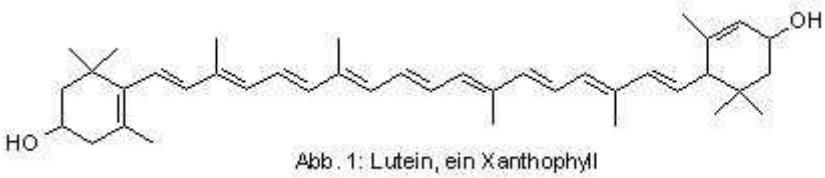


Abb. 1: Lutein, ein Xanthophyll

Abbildung 8.5

Brotteig braucht sehr spezielle Herstellungsabläufe, damit die chemischen und

physikalischen Abläufe funktionieren. Grundlegend für das Brot sind die abiotischen Faktoren wie Temperatur und Feuchtigkeit. Ebenfalls braucht das Brot eine gewisse Dauer zur Reifung.

Bei der Vermengung der Zutaten ist die Teigmasse zäh und klebrig, doch nach der Verarbeitung durch Kneten oder Rühren des Teiges, wird er glatt und geschmeidig. Hat der Teig geruht, ist er leicht formbar.

Nach der Zugabe von Wasser bildet sich zunächst der sogenannte Kleber, der zu 90 % aus zwei Proteinen besteht. Diese Proteine, die jeweils aus mehreren hundert Aminosäuren aufgebaut sind unterscheiden sich in zwei Gruppen: Gliadin und Glutenin. Gliadine sind kompakte Einweißkügelchen. Glutenin hingegen ist ein Kettenmolekül und bildet in Kombination mit dem Gliadin die sogenannten Disulfidbrücken. Alle Reserveproteine werden als Gliadin bezeichnet, welche in 70 prozentigem Ethanol löslich sind. Einige Gliadine lösen bei dem Menschen allergische Reaktionen, oder Weizen Unverträglichkeiten aus. Gliadin weißt eine hohe Dehnfestigkeit auf, also kann stark strapaziert werden, ohne zu reißen, allerdings ist es nur wenig elastisch. Glutenin ist ein Bestandteil von Gluten, etwa 10% der Speicherproteine befinden sich im Weizen. Jedoch enthalten Gerste, Hafer und Mais kein Glutenin. Glutenin ist relativ schwefelreich, denn es besteht zu 80% aus LMW (Low-Molecular-Weight)-Untereinheiten. Die 20% HMW (High-Molecular-Weight)-Untereinheiten sind allerdings schwefelarm und erhöhen die Stabilität durch ein dreidimensionales Netzwerk. Dadurch entsteht die Festigkeit des Teiges. Wenn das Mehl mit kaltem Wasser zu einem Teig verknetet wird, dann werden die Kleberproteine aktiviert. Die Proteine liegen zunächst gefaltet in einer globulären Struktur vor. Durch das Kneten des Teiges werden die proteineigenen Verbindungen aufgelöst. In Kombination mit den Wassermolekülen entfalten sich die Proteine zu langen Fäden und bilden Wasserstoffbrücken (Disulfidbrücken) zu weiteren Proteinen, die immer wieder gebrochen und neu geknüpft werden. Das Kneten verursacht also ein elastisches, klebriges und ineinaderverschlungenes Netzwerk, in dem die Stärkekörner und Wassermoleküle eingelagert sind und eine gesamtheitliche Masse (Teig) ergeben. Dieses dreidimensionale Netzwerk wird als Glutennetzwerk bezeichnet und bildet das

Fundament für die lockere Beschaffenheit des Teigs und damit für das ganze Brot. Durch das Glutennetzwerk wird der Teig elastisch und kann das Gas, das durch die Zugabe von Hefe oder Sauerteig erzeugt wird und bei der Gärung produziert wird, gut halten. So kann das Gebäck gut aufgehen.

1.7 Glutathion

Glutathion ist ein schwefelhaltiges Tripeptid ein kleines, lebensnotwendiges Eiweiß aus drei Aminosäuren. Es kommt von Natur aus im gesamten menschlichen Körper vor. Glutathion ist ein Tripeptid, welches sich aus drei Aminosäuren: Glutaminsäure, Cystein und Glycin bildet. Glutathion befindet sich in den äußeren Schichten eines Getreidekorns und gelangt beim Mahlen in das Mehl. Mit bloßem Auge ist es unsichtbar, doch durch dieses Tripeptid laufen im Teig komplexe biochemische Vorgänge ab. Der Eiweißkleber, der aus mehr als hundert Proteinkomponenten besteht, ist der Klebstoff der Backmasse. Über einen chemischen Prozess verketten sich diese miteinander. Ganz natürlich auftretende Vernetzung gibt dem Brotteig seit Tausenden von Jahren Festigkeit und Stabilität. Allerdings enthält die Backmasse immer auch den Stoff Glutathion. Zusammen mit der Aminosäure Cystein bewegt es sich schnell und es kommt zu einer Oxidation. Das oxidierte Glutathion bindet sich in Form einer Disulfidbindung an die Kleberproteine. Diese Reaktion hat jedoch negative Auswirkungen auf die Struktur des Teiges, da die Makromoleküle der Glutenine dadurch gespalten werden und in ihrem Gewicht abnehmen. Das führt zu einer Erweichung des Klebers und zu einer Unterbrechung zwischen den Verkettungen. Der Teig wird weich und matschig . Diesen Prozess kann man unterbinden, indem man Ascorbinsäure zusetzt, die das Glutathion über Umwege abfängt und damit den Teig wieder festigt.

1.8 Gluten

In den Getreidesorten, die zum Backen verwendet werden ist Gluten enthalten. Nur Mais, Reis und Hirse sind Glutenfrei. Außerdem kann man ersatzweise auf Lebensmittel wie Amarant, Buchweizen, Guakernmehl, Johannisbrotkernmehl, Qinoa, Topioka, Teff

und Kartoffeln zurückgreifen.

Jedoch werden diese Produkte für die Brotherstellung nicht angewandt, denn nur mit glutenhaltigen Getreide, können Brotleiber gebacken werden.

Der Name „Gluten“, kommt aus dem Lateinischen und bedeutet soviel wie „Leim“. Daher ist ein deutscher Begriff für Gluten auch Kleber oder Klebeiweiß. Gluten ist ein Gemisch aus Proteinen (90%) Lipiden (8%) und Kohlenhydraten (2%). Beim Vermischen von Wasser mit dem glutenhaltigen Getreidemehl entsteht eine klebrige, zähe Masse, die beide bindet und die Konsistenz von Brot überhaupt erst zustande bringt.

Gluten besteht aus zwei Fraktionen. Die Prolamine sind löslich in einer 70-prozentigen Ethanollösung und Gluteline sind im Alkalischen löslich. Davon ist eine alkoholisch. Die alkohlische Fraktion wird unterschiedlich benannt. Bespielsweise heißt sie bei Weizen Gliadin, bei Roggen Secalin und von Gerstengluten Hordein.

Bei der Bearbeitung des Teigs muss lange geknetet werden, damit sich die Eiweiße lösen können und der Teig Blasen wirft. Dann bekommt er seine gewollte Konsistenz. Das Verhältnis von Gluten zum restlichen Mehlbestandteil liegt im durchschnittlichen Mehl bei etwa 13 Prozent. Es kommt als auf die richtige Menge an Gluten an, damit der Teig die richtige Form und Elastizität erhält und locker ist. Dafür ist der Müller verantwortlich, seine Aufgabe ist es die Weizenpartien so zu mischen, dass der Klebeanteil optimal ist. Gluten sorgt dafür, dass die Gärgase im Teig gehalten werden und das Brot beim Backen aufgehen kann.

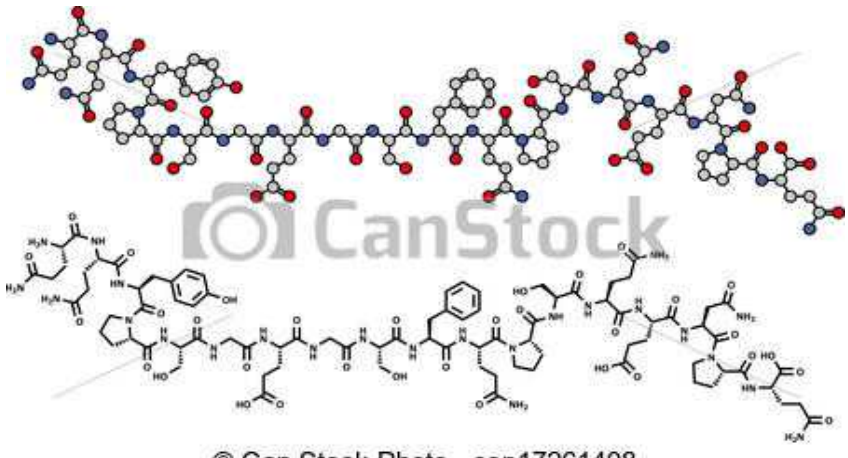


Abbildung 8.6

1.9 Wie kommt der Geschmack des Brotes zu Stande?

Der Vorgang, der zu einem Wohlschmeckenden Brot führt, wird „Maillard-Reaktion“ bezeichnet. Dieser Reaktion läuft oberhalb von 150-180 °C ab, also muss eine hohe Wärmetemperatur gegeben sein. Beim Backen verbinden sich die Zucker- mit den Eiweißmolekülen des Mehls. Es bilden sich nun dunkle Pigmente, die sogenannten Melanoide, die für die brauen Kruste des Brotes verantwortlich sind. Durch diese Reaktionen bilden sich ebenfalls zahlreiche Duft- und Aromastoffe. In der Randschicht (Kruste) des Brots ist die Geschmacksintensität am höchsten.

Der Alkohol, der bei dem Gärungsprozess entsteht, verdampft und ist daher im fertigen Brot nicht mehr enthalten. Setzt man einen sehr flüssigen Teig an, mit einem hohen Wasseranteil und einem dementsprechenden niedrigerem Mehlanteil, so kann, wenn man diesen gären lässt und nicht backt, Bier entstehen.

1.10 Zusatzstoffe im Brot

90% aller Betriebe arbeiten beispielsweise in Berlin mit vorgefertigten Backmischungen. Im Norden wir traditionell mehr Roggen verarbeitet, im Süden mehr Weizen. Rund 260 Mühlen in Deutschland mahlen pro Jahr 8 Millionen Tonnen Getreide. Reines Mehl wir immer weniger verkauft. Backmischungen gibt es nicht nur im Supermarkt für den Eigenbedarf zu kaufen, wenn es mal schnell gehen soll, sondern zählen heute zu den Standards in den Bäckereien. Eine Ausnahme ist es eine Bäckereibetrieb zu finden, der seine Teigmischungen und Rezepte selber zusammenstellt. Mittlerweile haben sich viele Unternehmen auf die Optimierung der Teig- und Broteigenschaften mit Hilfe von Zusatzstoffen im Brot spezialisiert, ihr Ziel ist es, möglichst kostengünstig, neue Backmischung zu kreieren, die das Brot makellos, also „perfekt“ erscheinen lassen. Diese Backmischungen bestehen nicht aus den wenigen Zutaten, die ein Brot braucht, wie Mehl, Wasser, Salz und Hefe, sondern ihm werden etliche Zusatzstoffe beigesetzt.

Den Konsumenten ist es allerdings oft gar nicht möglich, die Inhaltsstoffe der

jeweiligen Brote schnell und einfach herauszufinden. Jeder Bäcker muss auf Wunsch seiner Kunden eine Liste mit den verwendeten Zusatzstoffen vorzeigen.

199 Zusatzstoffe für Brot sind in der EU zugelassen. Diese werden durch E-Nummern gekennzeichnet. Es gibt Emulgatoren, Verdickungsmittel, Säuerungsmittel und vieles mehr. Ebenfalls gibt es Zusatzstoffe, die aus der Natur kommen, dennoch als Zusatzstoff bezeichnet werden, da sie nicht essentieller Bestandteil im Brot sind, sondern nur die Produktion vereinfachen und zu mehr Profit führen. Ein Beispiel dafür ist E 300 die Ascorbinsäure, das ist Vitamin C. Ascorbinsäure hält das Gas im Brot und vergrößert das Volumen des Teiges. Ascorbinsäure ist ein Teilstabilisator. Ebenfalls wirkt die Säure den Fettsäuren im Brot entgegen und macht es somit länger haltbar. Als Antioxidans bindet sie den Sauerstoff im Mehl.

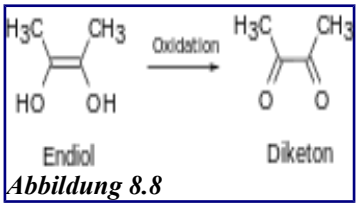


Abbildung 8.8

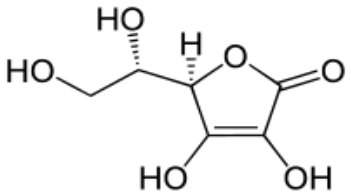


Abbildung 8.7

$$C_6H_8O_6 + H_2O \rightleftharpoons C_6H_7O_6^- + H_3O^+$$

Endiol-Oxidation

Brot besteht zu 50 % aus Kohlenhydraten, wobei Stärke den Hauptteil ausmacht. Nur 2-4 % davon sind Einfachzucker. Weizen enthält mehr Eiweiß als Roggen.

1.11 Zusatzstoffe im Brot, die nicht als solche definiert sind

1.11.1 Backmalz

Die Keime vom Getreide werden zur Herstellung von Backmalz getrocknet und gemahlen. Das nun gewonnene Malzmehl wurde schon seit Urzeiten zum Backen verwendet. Backmalz sind zum einen der Malzzucker (Maltose, Glucose) und zum anderen die stärkeabbauenden Enzyme (Alpha-Amylase, Beta-Amylase) enthalten. Die Enzyme sind dafür verantwortlich, dass der Hefe auch noch während der Backphase gärende Zuckerstoffe zur Verfügung gestellt werden. Dadurch, dass die Hefe aktiviert wird, sorgt sogesehen der Backmalz für eine Auflockerung und Gärung des Teigs. Das

Volumen entfaltet sich und außer einer guten Krustenbräunung, sorgt das Backmalz zusätzlich für einen guten Geschmack im Brot. Das Backmalz wird ebenfalls in der Lebensmittelindustrie verwendet, da es dem Brot einen dunklere Färbung verleiht, diese suggeriert dem Käufer, das es sich bei der vorliegenden Ware um ein gesundes Vollkornbrot handle.

1.11.2 Fette

Fette verbessern die Klebeeingenschaften im Brot, sie halten das Brot gut zusammen und verleihen dem Teig Geschmeidigkeit. Daher wird zusätzlich bei der Brotherstellung mit Ölen oder Backmargarine gearbeitet. Die optimale Wirkung erreicht das Brot nur in Kombination mit Emulgatoren. Besonders häufig wird den Broten E 472 e Diacetylweinsäureester (DAWE) beigesetzt. Dieser Emulgator verursacht, dass sich Wasser und Fett verbinden können, sie bilden quasi Brücken zwischen Wasser und Fett. Auf der inneren Oberfläche des Teigs bildet sich eine Fettschicht, die positive Auswirkungen für die Porenbildung hat. Das hat zur Folge, dass der Teig griffiger ist und das Brot luftiger ist und die bläsrige Struktur verstärkt.

1.11.3 Enzyme

Oft verwendet man in den Backwaren Enzyme (Amylasen), die aus Pilzen oder Bakterien produziert werden. Dabei wird zwischen den Proteasen, den Lipasen, den Maltasen und den Amylasen unterschieden. Protease baut den Eiweißstoff des Mehls ab, Lipase den Mehlfettgehalt. Maltase wandelt den Malzzucker zu Traubenzucker um. Ebenfalls zu Traubenzucker, aber auch Malzzucker und Detrinen abbaut sind die Amylasen, die die Mehlstärke für die diesen Umwandlungsprozess verwendet. Die Enzyme machen das Brot länger haltbar und verändern die Teigeigenschaften, sie verleihen dem Brot eine weiche Konsistenz, ebenfalls sorgen sie dafür, es nicht so schnell austrocknet. Enzyme müssen nicht deklariert werden, denn sie verfallen beim Backen und sind im fertigen Brot nicht mehr nachweisbar. Daher ist es nicht Pflicht sie auf der Verpackung anzugeben. Gesundheitsschädlich sind Enzyme allerdings nicht.

1.12 Gefährdung durch Getreideprodukte, durch das Gluten/Lektine

Im Weizenkorn sind, wie in allen Pflanzen Lektine enthalten. Durch die Züchtung und genetische Veränderung der Getreidepflanzen haben sich die Lektine im Laufe der Evolutionsgeschichte gebildet. Diese Lektine fungieren zum Schutz vor Schädlingen, damit die Pflanze weniger gefährdet sind. Im Gegensatz zu den Lektinen in der Kartoffel haben sich die Lektine in Getreidepflanzen als besonders schädlich erwiesen. Da der Gluten-Bestandteil Gliadin ein Lektin ist, ist auch die Wirkungsweise ähnlich. Gluten kann die Durchlässigkeit der Darmbarriere erhöhen. Das bedeutet, dass der Darm undicht wird. Verursacht wird dies durch Gliadin, das die Zonulin-Freisetzung erhöht. Zonulin wiederum ist verantwortlich für die Durchlässigkeit der Darmwände. Das Liegt auch daran, dass sie hitzebeständig sind und bei einem Kochvorgang nicht wie andere Pflanzen, beispielsweise dem Gemüse, zerstört und abgetötet werden , sondern in den menschlichen Körper gelangen. Dort docken sie sich an körpereigene Strukturen an und greifen beispielsweise auch das Lymphgewebe an.. Das Weizenlektin WGA (wheat germ agglutinin) ist besonders aggressiv, es ist Säurebeständig und kann nicht verdaut werden. Die Giftigkeit dieser Lektine besteht u.a. darin, dass sie rote Blutkörperchen verklumpen und infolge der Hämagglutination können Gefäße verstopfen. Ab einer bestimmten Menge führt das zu Kopfschmerzen, Erbrechen, Durchfall sowie zu Magen- und Darmbeschwerden. Das WGA greift die Darmschleimhaut und die Darmzellen an und gelangt ins Körperinnere. Dort schwächt es den Körper, es treten Entzündungsreaktionen auf, der Muskelaufbau wird geschwächt, Gelenkstrukturen angegriffen und unser Immunsystem geschwächt. Außerdem steigt der Blutspiegel enorm. Weizenlektine verändern die Struktur der Immunzellen und schwächen so den Schutz vor Krankheitserregern. Außerdem rauben der Weizen Vitamin D, welches wichtig für ein die Abwehrkräfte im Körper ist. So kommt es schnell zu Erkältungen. Allerdings ist eine Erkältung nicht alles was mit dem Körper bei zu viel Aufnahmen von Weizen passieren kann. Es kommt zu lebensbedrohlichen Krankheiten wie: Arthrose, Rheuma, Krebs, Herzinfarkt, Alzheimer, Diabetes Typ 1, Depressionen und MS (Multiple Sklerose). Jedoch sind die Lektine

auch im Vollkornmehl enthalten, so dass man um dieser Gefahr aus dem Weg zu gehen, auf ganz andere Getreidearten zurückgreifen muss. Diese sind glutenfreie Getreidearten. Der Anteil an Lektinen ist hier zumindest deutlich geringer. Um diese gefährlichen Lektine ebenfalls vermindern zu können, kann man das Getreide einweichen, ankeimen oder fermentieren, um die enthaltenen Antinährstoffe bzw. Toxine abzubauen.

1.13 Tierversuche

Vor vier Jahren wurden Tierversuche gemacht, die zu erschreckenden Ergebnisse führten. Dabei gab es zwei Tiergruppen. Während sich die eine von Weißmehl aber auch anderen Produkten ernährten, bekam die zweite Gruppe ausschließlich weißes Weizenmehl. Die Tiere der ersten Gruppe litten spätestens in den nächsten Generationen an den verschiedensten Stoffwechselstörungen. Sie entwickelten Kiefer-, Skelett- und Blutveränderungen, Augenkrankheiten, Nieren- und Leberschädigungen, Tumore. Die andere Gruppe, welche ausschließlich Weißmehl fressen musste, starben nach wenigen Wochen, da sie Chronische Krankheiten bekamen.

Ebenfalls erforscht wurde die Fruchtbarkeit von Ratten die Vollkornmehl und andere Weißmehl zu Fressen bekamen. Da der Organismus der Ratte durchaus mit dem des Menschen zu vergleichen ist, nahm man die Tiere, um herauszufinden ob die Menschen Unfruchtbar durch das Mehl werden können. Es kam heraus, das im Gegensatz zu den Ratten, die Vollkornmehl aßen, die Ratten erst 8 Junge, dann in der nächsten Generation nur noch 1,2 durchschnittlich bekamen und schließlich ausstarben.

1.14 Brot in Deutschland

Nirgendwo auf der Welt wird in einer solchen Vielfalt, und Qualität hergestellt wie in Deutschland. Rund dreihundert verschiedene Brotsorten werden in Deutschland hergestellt. Diese Diversität an Brotsorten kommt maßgeblich zu Stade, da Deutschland eines der Wenigen Länder ist, in denen Vollkornbrot und Roggenbrot gegessen wird. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelten sich demgegenüber insbesondere im deutschsprachigen Raum Reformbewegungen, die eine Rückkehr zu einer „naturgemäßen Lebensweise“ propagierten. Hierzu gehörte auch, dass Getreide mit dem

Keimling und der Kleie gegessen werden sollte. Verschiedene Vollkornbrote waren und sind nach wie vor eine Spezialität des deutschen Sprachraums. In keinem anderen Land wird so viel Wert auf gutes Brot gelegt wie in Deutschland. Darauf hinaus spielt das Klima in Deutschland eine Rolle, denn die in Deutschland herrschende kühlere Temperatur und der relativ hohen Niederschlagsrate, lässt Gräser wie Roggen, Gerste und Hafer gut gedeihen. Erst am Mitte des 20. Jahrhunderts wurde der Weizen überwiegend zum Brotbacken genutzt. In wärmeren Regionen könnte Vollkornbrot nicht gut aufbewahrt werden, das es schneller anfängt zu schimmeln. Die Wärme beschleunigt diesen Prozess. Die Brotkultur in Deutschland ist einzigartig, 2011 wurden vom deutschen Bäckerverband sogar Rezepte gesammelt, um sich bei der UNESCO zu bewerben. Das deutsche Brot solle in das Weltkulturerbe aufgenommen werden. „Unser Ziel ist es, die natürlich gewachsene deutsche Brotlandschaft zu bewahren“, sagt Peter Bäcker, der Präsident des Verbandes.

2 Fazit

Brot als Grundnahrungsmittel in großen Gebieten der Erde, sollte auch eine gesundes Nahrungsmittel sein. Jedoch ist dieser Gesichtspunkt sehr umstritten. Wer denkt schon, wenn er ein Vollkornbrot isst, dass es dem Körper schaden könnte, dass ausgerechnet ein dunkles, Körnerbrot ungesund sei? Ich denke, es ist sehr schwierig zu beurteilen, ob der menschliche Körper so reagiert, wie der einer Ratte. Außerdem weiß man heutzutage kaum noch was man glauben soll und was nicht. Bei der Fülle an Informationen wird es immer schwieriger eine eigene, objektive Meinung zu bilden. Beispielsweise kursierte vor einiger Zeit das Gerücht, dass gemahlene Hufabschnitte im Brotteig enthalten sind, um das Brot fluffiger zu machen. Meiner Meinung nach ist es ein großes Problem, dass enthaltene Zusatzstoffe nicht auf der Verpackung lesbar und für jeden verständlich aufgeschrieben sind.

Abbildung 8.9

Ich denke jedoch, dass der erste Schritt zu einer guten Ernährung ist, dass man das isst, was man mag und was einem gut bekommt. Andererseits sind oft so viele versteckte Zusatzstoffe in den Lebensmitteln, auch im Brot enthalten, dass man als Konsument immer mit kritischem Blick das „Kleingedruckte“ lesen sollte. Ich bin der Meinung, dass man sich über seine Ernährung Gedanken machen sollte und dass man sich dem so bewusst wie möglich sein sollte, was in unserem „alltäglich Brot“ enthalten ist. Gluten ist für viele Menschen schädlich. Es ist weltweit circa einer von 130 - 270 Menschen

diagnostiziert, aber angeblich sei die Rate von Glutenunverträglichkeiten deutlich höher. Auf jeden Fall kann es erforderlich sein, in Zukunft den Brotverbrauch etwas zu regulieren oder nach Alternativen zu suchen. Es gibt in Läden wie beispielsweise DM ein vielfältiges Angebot an glutenfreien Produkten. Diese enthalten Reismehl, Mais und Kartoffelstärke und sind eine gute Alternative. Ebenfalls sind Dinkelprodukte zu empfehlen. Jedoch liegt der Schlüssel zu einer gesunden, reichhaltigen Ernährung, in der Ausgewogenheit und Abwechslung der Lebensmittel. Ich denke, Brot sollte eher wie ein Genussmittel betrachtet werden, denn Brotbacken ist eine wahre Kunst, die meiner Meinung nach geschätzt werde sollte. Besonders, da auf der Welt so viel Brot weggeworfen wird. Es sind 500.000 Tonnen, allein in Deutschland pro Jahr, damit könnte man ganz Niedersachsen in diesem Jahr ernähren.

3 Quellenangabe

- Http://fisch-blog.blog.de/2007/10/22/brot_und_chemie~3178447/
- http://de.wikipedia.org/wiki/Glutenin
- http://de.wikipedia.org/wiki/Gliadin
- http://www.laborwelt.de/spezialthemen/synbio-systembiologie/hefe-eine-universelle-chemische-mikrofabrik.html
- http://www.repage.de/member/trieb-braeu/hefe.html
- http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/wissen-vor-acht-ranga-yogeshwar/sendung-ranga-yogeshwar/2010/was-bewirkt-die-hefe-im-brotteig-folge-331-100
- http://www.adler-muehle.de/info/Hefe.html
- http://www.dr-feil.com/allgemein/weizen.html
- http://www.chemie.de/lexikon/Gluten.html
- http://www1.wdr.de/fernsehen/wissen/quarks/sendungen/wasverstecktsichimbrot100.html.de http://www.zentrum-der-gesundheit.de/mehl.html
- http://www.chf.de/eduthek/projektarbeit-friedlehoffmann.html
- http://www.a-wiedemann.de/fachliteratur/facharbeit/facharbeit.html#4.1.%20Stabilistoren,%20Verdickungsmittel,%20Quellmehle
- http://www.chemieunterricht.de/dc2/asch2/backzuta.htm
- http://de.wikipedia.org/wiki/Glutathion
- http://www.wissensforum-backwaren.de/fachwissen/fachwissen-baecker/rohstoff--und-produktkunde/2003/zur-wirkung-von-ascorbinsaeure-als-mehlverbesserungsmittel.html
- https://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Foerderung/foerderbeispiele,did=104758.html?view=renderPrint
- http://www.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Faurant.de%2Fimages%2F1004-bisskonstante.png&imgrefurl=http%3A%2F%2Faurant.de%2Fkochanleitung%2Fpasta&h=600&w=925&tbnid=CHF7s-oEl60PaM%3A&zoom=1&docid=qSlGqN_orXCcGM&ei=43hFVMbKM9HYapb-grgJ&tbm=isch&client=firefox-a&iact=rc&uact=3&dur=834&page=1&start=0&ndsp=12&ved=0CCIQrQMwAA

9 Linus Messmer- Cholesterin

Inhaltsverzeichnis

9 Linus Messmer- Cholesterin....183
1 Einleitung....184
2 Cholesterin – ein Sterol....185
3 Cholesterinstoffwechsel....186
3.1 Abbau....187
4 Cholesterintransport (Lipoproteine)....188
5 Regulation des Cholesterinhaushalts....191
6 Hyperlipoproteinämien....193
6.1 Hyperlipoproteinämien Typ IIa....193
6.2 Hyperlipoproteinämien Typ V....195
7 Resümee....196
8 Quellenangaben....197
8.1 Literatur:....197
8.2 Internet....197

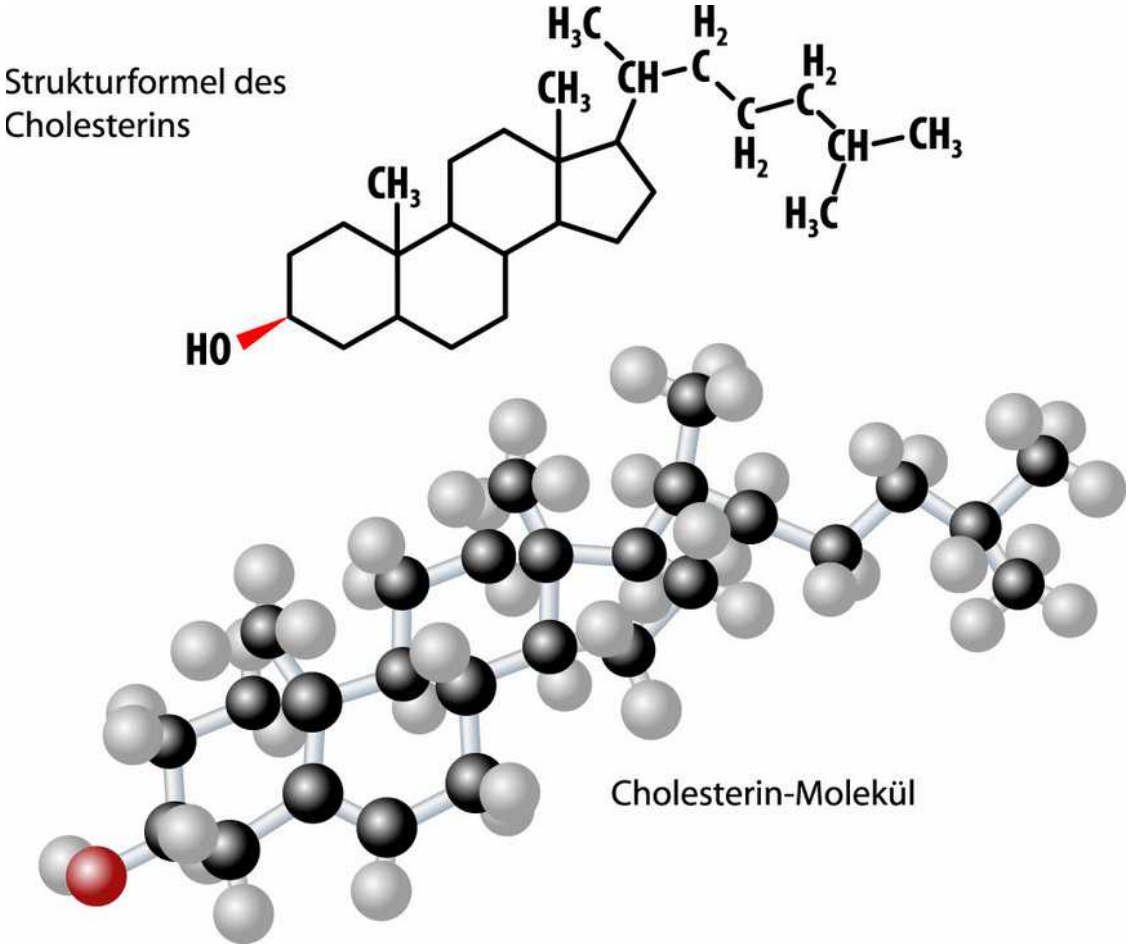
1 Einleitung

Man findet Cholesterin teils im Blutplasma, teils in den Zellen. Es ist bedeutungslos für den Energiehaushalt des Körpers, aber wichtig für den Aufbau biologischer Membranen. Es bildet die Grundlage für den Aufbau von Steroidhormonen (Sexualhormone und Hormone der Nebennierenrinde) sowie von Provitamin D und der Gallensäuren. Besonders angereichert ist Cholesterin in Gallensteinen (bis 90%), in der Hirnmasse (bis 10% der Trockenmasse), in der Haut (24% des Hautfettes), in Nebennieren, Ei-Dotter und Wollfett (Lanolin).

Cholesterin ist ein wichtiger Bestandteil unseres Körpers; Dennoch hat unsere moderne Gesellschaft meist zu viel von diesem lebensnotwendigen Stoff und oft wird pauschal empfohlen, Cholesterin zu meiden. Doch ist das wirklich notwendig?

2 Cholesterin – ein Sterol

Sterole sind komplexe, fettlösliche Moleküle mit vier kondensierten Ringen. Sie tragen an C-3 eine ß-ständige Hydroxy-Gruppe und Besitzen eine oder mehrere Doppelbindungen, die sich in Ring B und in der Seitenkette befinden können. Weitere Sauerstoff – Funktionen wie Carbonyl-, bzw. Carboxyl-Gruppen fehlen hingegen. Das



Cholesterin - C27 H46 O

Cholesterin ist ein typisches Produkt des menschlichen und tierischen Stoffwechsels, da in Pflanzen keine Cholesterinbiosynthese stattfindet. Es wurde erstmals 1769 von M. Poulletier als „Fettwachs“ beschrieben und 1784 zum ersten Mal aus Gallensteinen isoliert. 1860 bekam es den Namen „Cholesterin“, wobei „Chol“ für Galle stand, „Sterin“ für Wachs. 1932 erhielt Wildaus für die chemische Identifizierung den Nobelpreis.

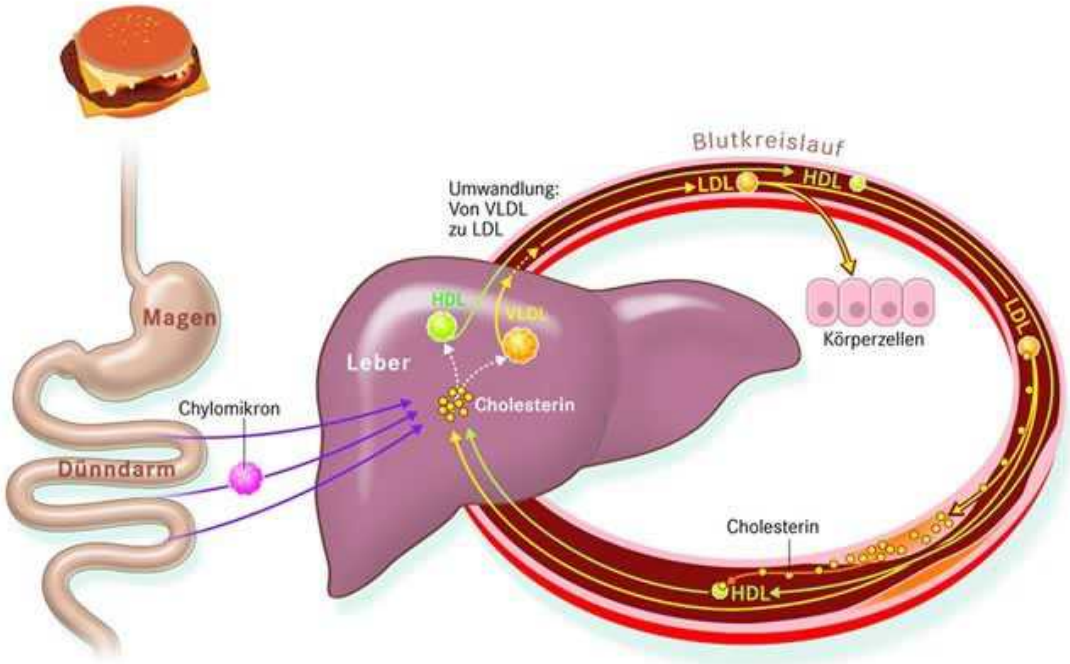
3 Cholesterinstoffwechsel

Cholesterin wird mit der Nahrung zum Teil in freier, zum Teil in veresterter Form aufgenommen.

Im menschlichen Körper befinden sich etwa 130 bis 150g Cholesterin. Besonders reichlich ist es im Gehirn und in der Nebenniere vorzufinden.

Täglich nehmen wir 0,3 bis 0,8g Cholesterin auf. Die Cholesterinester werden vor der Resorption durch die unspezifische Pankrealipase in Cholesterin umgewandelt.

Außerdem werden täglich 1,0 bis 1,5g Cholesterin in Leber und Dünndarmzellen synthetisiert. Dies nennt man Cholesterinbiosynthese, also sozusagen die „natürliche Selbstproduktion“ von Cholesterin.



apotheken-umschau.de

In einem gesunden Organismus hemmt die Aufnahme von Nahrungscholesterin die Cholesterinbiosynthese. Daher kann es in einem gesunden Organismus nur schwer zu einer Erhöhung des Blutcholesterinspiegels kommen.

Der Syntheseprozess beginnt mit Acetyl-CoA („aktivierte Essigsäure“). In einer langen

und komplizierten Reaktionskette wird aus C2-Bausteinen das C27-Sterol aufgebaut. Man kann die Biosynthese des Cholesterols in vier Schritte unterteilen:

- Im ersten Schritt entsteht aus drei Molekülen Acetyl-CoA Mevalonat, eine C6-Verbindung.
- Im zweiten Schritt wird Mevalonat unter ATP-Verbrauch zu Isopentenyl-diphosphat decarboxiert, welches auch als „aktives Isopren“ bezeichnet wird.
- Im dritten Schritt polymerisieren sechs der C5-Moleküle zu einer C30 Verbindung (Squalen): Aus Isopentenyl-diphosphat entsteht durch Isomerisierung Dimethylallyl-diphosphat. Die beiden C5-Moleküle kondensieren zu Geranyl-diphosphat. Dieses kann durch die sogenannte Kopf-an-Kopf-Reaktion zu Squalen dimersiern.
- Dann wird Squalen unter Sauerstoff-Verbrauch zu Lanosterol, einem C30 Sterol, von dem dann drei Methyl-Gruppen oxidativ abgespalten werden, wodurch am Ende des Reaktionsprozesses Cholesterol entsteht.

Ein Zwischenprodukt der Cholesterinbiosynthese, das 7-Dehydrocholesterin, ist das Provitamin zur Bildung von Vitamin D durch UV-Licht.

3.1 Abbau

Das wichtigste Abbauprodukt des Cholesterins sind Gallensäuren. Täglich wird etwa 1g Cholesterin in der Leber zu Gallensäuren oxidiert. In der Haut wird Cholesterin zu Calciferole umgebaut und wird daher als Provitamin D angesehen. Außerdem werden die Steroidhormone in den Nebennieren aus Cholesterin aufgebaut.

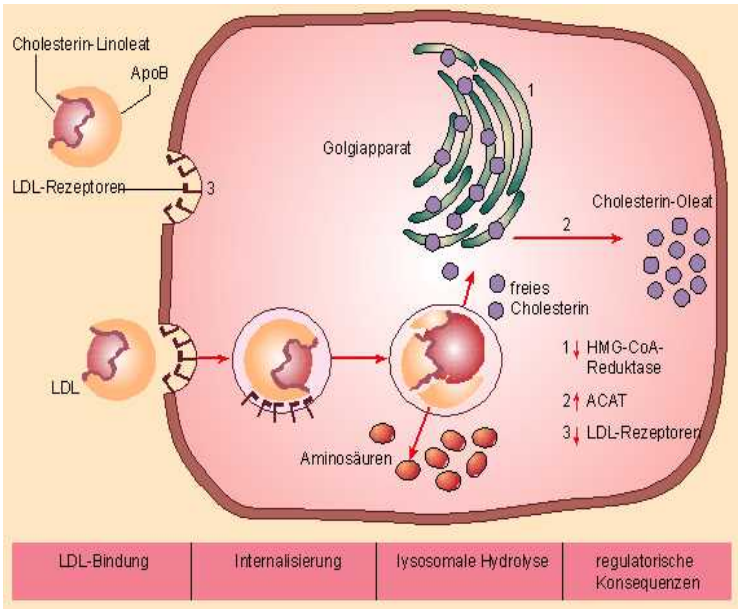
Die Gallensäure in der Leber hemmt selber den Umbau von Cholesterin in Gallensäure und ebenso die Cholesterinbiosynthese. Pro Tag werden 2g des Cholesterins mit der Galle in den Darm befördert. Hier nimmt es wie das Nahrungscholesterin an der Chylomikronenbildung (Fettresorption) teil und wird so teilweise wieder vom Körper aufgenommen (zurückresorbiert). Etwa 0,8g werden pro Tag ausgeschieden und etwa 0,1 bis 0,3g werden durch Talkdrüsen abgegeben. Da etwa 90 % der Gallensäuren wieder aufgenommen werden, ist die Ausscheidung von Cholesterin ineffektiv.

4 Cholesterintransport (Lipoproteine)

Ein Teil des Cholesterins wird, wie bereits erwähnt, zur Bildung von Gallensäuren benötigt, dient als Baustein für Zellmembranen oder wird als Ester mit Fettsäuren in Lipid-Tröpfchen auf Lager gelegt.

Der Rest wird zusammen mit Triacylglycerolen in Form von Lipoprotein-Komplexen sehr niedriger Dichte (VLDL = very low density liproprotein) abgegeben und versorgt andere Fettgewebe. Die Lipoproteine dienen sozusagen als Verpackung des Cholesterins und sind notwendig, da Cholesterin aufgrund seiner hydrophob und lipophilen Eigenschaften im Blutplasma sonst nicht transportiert werden könnte.

VLDL ist ein Prä-ß-Liporotein. Es dient primär dem Transport der ebenfalls in der Leber angereicherten Triglyceride. Das Abbauprodukt des Prä-ß-Lipoproteins sind ß-Lipoproteine (LDL), die dem tatsächlichen Transport des Cholesterins dienen. ß-Lipoproteine sind kleinere Partikel mit geringer Dichte (low-density-Liproprotein). Sie bestehen aus einem Kern von etwa 1500 veresterten Cholesterin-Molekülen, wobei Linosäure die häufigste Fettsäurenkette ist. Die hydrophoben Cholesterin-Moleküle sind also, wie bereits erwähnt, in einer Hülle von Phosphatiden und unveresterten Cholesterin „verpackt“. Desweiteren enthält die Hülle ein sehr großes Protein, dass B-1000-Molekül.



http://weniger.kg/lexikon/l/ldl-rezeptor.htm

Das B-1000-Molekül ermöglicht dem LDL das Eindringen in die Zellen, indem es das LDL an bestimmte Rezeptoren auf der Zellmembran bindet. LDL-Rezeptoren findet man in allen Zelltypen der Arterien und in Hepatozyten (Leberzellen). Fehlen diese

Rezeptoren, so kommt es zu einer erhöhten LDL konzentration im Blut. Neben dem LDL-Rezeptorweg werden circa 15 % des LDL-Cholesterins im Plasma über den sogenannten Scavenger Pathway in den Blutgefäßen abgebaut. Als Scavenger-Zellen werden die Makrophagen bezeichnet, da sie sogenannte Scavenger Rezeptoren besitzen, die oxitierte LDL aufnehmen. LDL wird von den Zellen endozytotisch aufgenommen und lysosomale Enzyme spalten die Apoproteine zu Aminosäuren und Cholesterinester zu Cholesterin. Das Cholesterin steht den Zellen dann zum Einbau in Membranen oder für die Steroidsynthese zur Verfügung.

Neben den ß-Lipoproteinen werden auch α-Lipoproteine in der Leber und im Darmepithel gebildet. A-Lipoproteine, auch HDL (high-density-liporotein) genannt, nehmen Cholesterin auf, dass von absterbenden Zellen und abgebauten Membranen ans Blut abgegeben wird. Das veresterte Cholesterin wird über Transportiertproteine an die VLDL und LDL weitergegeben. Auf diese Weise wirkt HDL einer erhöhten Cholesterinkonzentraion im Blut entgegen.

Vereinfacht kann man sich merken: LDL liefert die Last und HDL holt die Last.

Daher wird LDL auch als schlechtes, HDL als gutes Cholesterin bezeichnet.

Übersicht: Lipoproteine

Bezeichnung/ Ultrazentrifugation	Dichte g/cm^3	Durchmesser nm	Protein %	Triglyceride %	Cholesterin %	Phosphatide %
Chylomikronen	0,900-0,950	100,1	1	90	5	4
Prä-ß-Lipoproteine VLDL	0,960-1,005	30-50	7	55	20	18
ß-Lipoproteine LDL	1,006-1,060	20-25	26	10	42	22

Bezeichnung/ Ultrazentrifugation	Dichte g/cm^3	Durchmesser nm	Protein %	Triglyceride %	Cholesterin %	Phosphatide %
A-Lipoproteine HDL	1,060-1,210	<10	47	7	18	28

Tabelle 9.1: nach C.A. Schlieper

5 Regulation des Cholesterinhaushalts

Der Cholesterinhaushalt der Zellen unterliegt einer Reihe von Regulations-mechanismen.

- Seit den 1930er Jahren weiß man, dass die Cholesterinbiosynthese durch einen Mechanismus der Endprodukt-Rückkopplung gesteuert wird, dessen genaue molekulare Zusammenhänge in den letzten Jahren weitestgehend erforscht wurden. Die Rückkopplungsreaktion wird durch Änderungen in der Menge des Schrittmacherenzyms der Cholesterinbiosynthese, der 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl-Coenzym-A-Reductase, gesteuert. Dabei werden verschiedene Wege eingeschlagen: Die DNA des Enzyms besitzt am fünften Ende eine regulatorische Sequenz (SRE, sterol responsive element), die bei Anwesenheit von Steroiden die Bildung der entsprechenden mRNA (Messenger RNA) verhindert. Andere Mevalonatmetaboliten vermindern die Geschwindigkeit der Bewegung der Reductase-mRNA. Die Reductase wird schnell abgebaut, wenn ursprüngliche Formen des Cholesterins und des Mevalonats in großen Mengen vorliegen.
- Neben diesem Rückkopplungsmechanismus der Enzymsynthese wird das bereits vorhandene Schrittmacherenzym auch noch hormonell gesteuert. Es kommt in einer aktiven und inaktiven Form vor und wird deshalb hormonell durch Insulin (aktivierend) und Glucagon (inaktivierend) kontroliert
- In der Membran der Leberzellen befinden sich sogenannte Cholesterinschalter (sterol regulatory binding proteins). Ein Enzym, das als Sensor auf Cholesterin reagiert, spaltet bei Cholesterinmangel ein Stück dieses Proteins ab. Dieses abgespaltene Stück wirkt im Zellkern als Transkriptionsfaktor, der dort unterschiedliche Arten von Genen aktiviert und außerdem die Bildung von Rezeptoren für den Transport des Cholesterins im Blut steuert. Beide Enzyme wirken eiweißabbauend auf membrangebundene Proteine. – Auf der anderen Seite kennt man auch Regulationsmechanismen des Cholesterinhaushalts in Nicht-Leberzellen. Das in der Leber gebildete Cholesterin wird mittels LDLs zu

peripheren (durchlässigen) Geweben transportiert; dort ist es unter anderem für die Regulation des zellulären Cholesterinhaushalts mitverantwortlich. Sammelt sich in einer Nicht-Leberzelle zuviel freies Cholesterin an, so wird die Synthese von LDL-Rezeptoren gedrosselt, so dass die Zelle die Aufnahme von Cholesterin stoppt. Das Gen für den LDL-Rezeptor enthält hierfür ebenfalls ein SRE, das regulierend auf die mRNA-Synthesegeschwindigkeit wirkt.

6 Hyperlipoproteinämien

Bei einem erhöhten Bluttfett-, bzw Blutcholesterinspiegels spricht man von einer Hyperlipoproteinämien. Dies ist eine Stoffwechselerkrankung die als Risikofaktor für Arteriosklerose, Herzinfakt und Durchblutungsstörung angesehen wird.

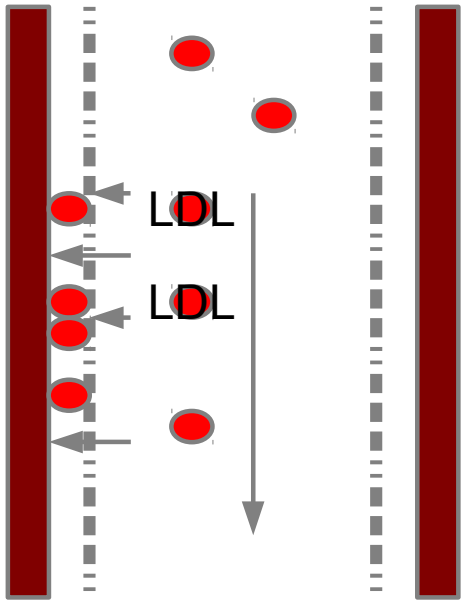
Je nachdem welche Lipoproteine im Blut erhöht auftreten, unterscheidet man in Hyperlipoproteinämien des Typs I bis V. Am meisten treten Hyperlipoproteinämien des Types IIa uns V auf.

6.1 Hyperlipoproteinämien Typ IIa

(erhöhter Blutcholesterinspiegel)

Der Blutcholesterinspiegel liegt normalerweise zwischen 150 bis 200mg %, ist jedoch je nach Alter unterschiedlich. Liegt er über 260mg % spricht man von einem erhöhten Blutcholesterinspiegel.

Die Ursache eines erhöhten Blutcholesterinspiegel liegt meist in einem genetischen Defekt an den LDL Rezeptoren auf den Zelloberflächen. Da das LDL nicht von den Zellen aufgenommen werden kann, steigt dessen Konzentration im Blut. Dazu kommt ein Ausfall der natürlichen Hemmung der Cholesterinbiosynthese in der Leber. Wie bei Diabetes Mellitus und Gicht handelt es sich um eine genetisch bedingte Stoffwechselkrankheit.

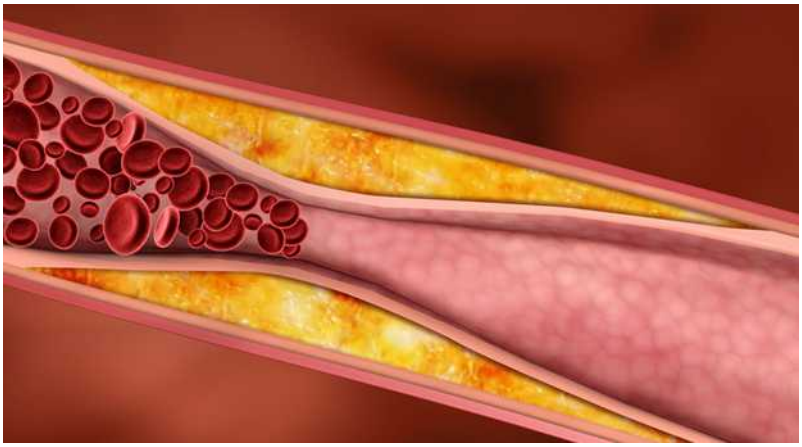


Zeichnung 9.1:

Ein erhöhter Blutcholesterinspiegel gilt als Hauptursache des Herzinfarktes. Dieser wird nämlich durch die entstehende Arteriosklerose begünstigt;

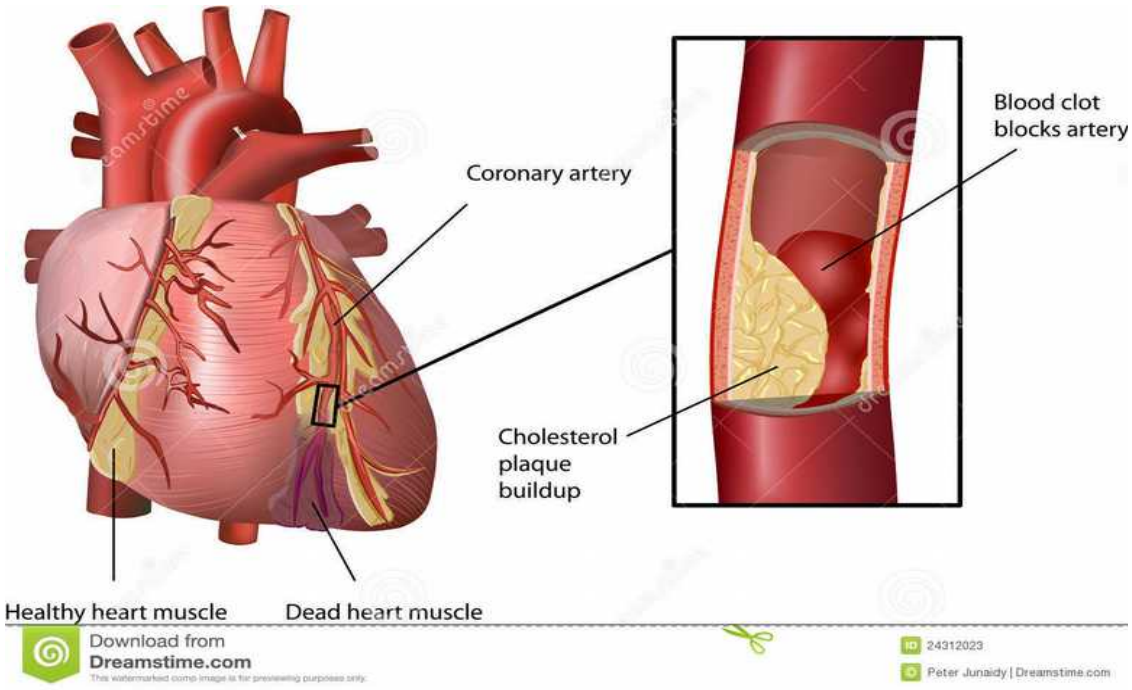
Bei einem erhöhten Blutcholesterinspiegel kommt es zu Ablagerungen in den Arterienwänden (siehe Grafik) welche durch Bluthochdruck noch zusätzlich begünstigt werden.

Ohne einen Gendefekt würden diese Ablagerungen vom HDL abgebaut und zur Leber transportiert werden.



www.gesundheitsfocus.net

Diese Ablagerungen (Plaque) wachsen und verengen somit die Arterie. Der dabei steigende Gefäßdruck begünstigt den Prozess wiederum. Platzt eine dieser Plaque-Ansammlungen auf, so versucht der Körper diese Wunde durch Hämostase zu verschließen; Dabei kann ein Thrombus entstehen, der zum Arterienverschluss führen kann. In den Herzgefäßen beispielsweise führt dies zum Myokardinfarkt, im Kopf zum Apoplexia cerebri (Schlaganfall).



Ein Herzinfakt (Myokardinfarkt)

Um Hyperlipoproteinämien Typ IIa entgegenzuwirken werden meist Diäten verordnet; Die Zufuhr von gesättigten Nahrungsmitteln und Nahrungscholesterin wird verringert. So dürfen täglich nur noch 200mg Cholesterin aufgenommen werden und die Fettzufuhr

darf 30% der Gesamtenergiemenge nicht überschreiten. Außerdem sollte die Nahrung ballaststoffreich sein und es sollte vermehrt pflanzliches statt tierischem Eiweiß gegessen werden. Körperliche Bewegung erhöht die HDL im Blut und unterstützt somit den Abtransport der LDL. Oft ist auch die Einnahme von Medikamenten erforderlich.

6.2 Hyperlipoproteinämien Typ V

(erhöhter Bluttfettspiegel)

Bei dieser Krankheit ist die Prä-ß-Lipoproteinfraktion (VLDL) erhöht. Da die Pra-ß-Lipoproteine dem Transport von endogen gebildeten Triglyceriden dienen, steht diese Erkrankung in engem Zusammenhang mit dem Energiestoffwechsel. Durch einen erhöhten Blutfettspiegel wird ebenfalls das Risiko der Arteriosklerose erhöht. Meist ist Hyperlipoproteinämien Typ V eine Folgeerkrankung von Übergewicht, chronischem Alkoholkonsum oder Diabetis Mellitus.

Auch hier werden Diäten verordnet; Die Energiezufuhr sollte gesenkt und körperliche Bewegung gesteigert werden.

7 Resümee

Sollte man cholesterinhaltige Nahrungsmittel also meiden?

Bei Übergewicht, jahrelanger viel zu hoher Fettaufnahme, bei Faser- und

Bewegungsmangel und nicht zuletzt bei Dauerstress, dem eine ausreichende

Erholungsphase fehlt, kann der Stoffwechsel der Leber entgleisen, und die

Cholesterinwerte steigen an.

Dennoch sind bei angemessener fetthaltiger Kost mit hohen Anteilen an einfach ungesättigten Fettsäuren günstigere Blutfettwerte zu erzielen als mit einer fettarmen und kohlenhydratreichen Diät. Die ständige (oft unberechtigte) Sorge um ernährungsbedingte Krankheiten kann Ängste und Stress auslösen und zu Ess-Störungen führen. Diese Angst wird oft noch durch die regelrechte Hetzkampagne gegen Cholesterin durch die Lebensmittel- und Pharmaindustrie gesteigert; wohl deshalb kann die Pharmaindustrie allein durch Primär-Präventionsmaßnahmen einen jährlichen Umsatz von 27.000.000.000 Euro verzeichnen.

Körperlichen Aktivität ist für das koronare Geschehen von großer Bedeutung. Oder anders gesagt: Bewegung ist Leben.

Deshalb können Personen mit viel Bewegung und reichlichem Verzehr von Vollkornprodukten, Gemüse und Obst ein bestehendes Übergewicht mindern und somit das Mortalitätsrisiko und die Häufigkeit koronarer Herzerkrankungen senken. Werden alle diese Aspekte berücksichtigt, gibt es keinen Grund, auf den Verzehr von Fleisch und Fleischwaren in angemessener Menge zu verzichten.

8 Quellenangaben

8.1 Literatur:

- Richter: Lehrbuch für Heilpraktiker
- de Gruyter: Pschyrembel Klinisches Wörterbuch
- J. Koolman/ K.-H. Röhm: Taschenatlas der Biochemie
- A. Faller: Der Körper des Menschen
- S. Silbernagerl/A. Despopulos: Taschenatlas der Physiologie
- C. A. Schliper: Grundfragen der Ernährung
- Meyers Großes Taschenlexikon

8.2 Internet

- www.wikipedia.org
- www.flexikon.docchek.com
- www.wissenschaft-online.de
- www.klinikum.uni-heidelberg.de
- www.medizinauskunft.de
- www.uni-hannover.de
- www.uni-jena.de
- www.uni-hohenheim.de
- www.gesundheitsfocus.net
- www.apotheken-umschau.de
- www.weniger.kg/lexikon/l/ldl-rezeptor.htm

10 Felix Pechan- Milch - Inhaltsstoffe und Verarbeitung

Inhaltsverzeichnis

10 Felix Pechan- Milch - Inhaltsstoffe und Verarbeitung....198
1 Einleitung....199
2 Inhaltsstoffe der Kuhmilch....201
2.1 Fette....201
2.2 Proteine....204
2.2.1 Caseine....204
2.2.2 Molkenproteine....205
2.3 Vitamine....206
2.4 Mineralstoffe....208
2.5 Enzyme....209
3 Lactose und Lactoseintoleranz....210
4 Verarbeitung der Milch....214
4.1 Konsummilch....214
4.1.1 Pasteurisierte Milch....214
4.1.2 ESL-Milch....214
4.1.3 H-Milch....215
4.1.4 Sterilisierte Milch....215
4.1.5 Homogenisierte Milch....215
4.1.6 Vorzugsmilch....216
4.2 Grundstoffe zur Weiterverarbeitung....216
4.2.1 Labgerinnung....216
4.2.2 Säuregerinnung....217
5 Quellenangaben....219
5.1 Bücher....219
5.2 Internet....219

1 Einleitung

Milch gilt als ein Grundnahrungsmittel aller Säugetiere. Insbesondere für die Aufzucht des Nachwuchses, bzw. der Kinder ist die Milch von Bedeutung, da sie während der ersten Lebenszeit das ausschließliche Nahrungsmittel darstellt. Milch enthält aus diesem Grund viele lebenswichtige Nährstoffe, Enzyme, Vitamine und Mineralien.

Im Umgangssprachlichen ist mit Milch meist Kuhmilch gemeint.

Bereits vor 10000 Jahren, während der neolithischen Revolution begannen die Menschen Tiere zur Milchproduktion zu halten. Anfangs überwiegend Ziegen und Schafe, später auch Kühe, deren Milch den Menschen zur Ernährung diente.

Heute ist für die Milchproduktion die Kuh am Bedeutendsten. Ein Großteil aller Milchprodukte, welche wir täglich zu uns nehmen, wie z.B. Joghurt oder Käse, wird aus Kuhmilch hergestellt.

Besonders in Europa hat die Milch einen hohen Stellenwert. Im Jahr 2005 wurden in Europa 147 Millionen Tonnen Milch produziert. Damit liegt Europa weltweit auf Platz 1 (siehe Tabelle 1).

Staat	Erzeugung in Mio. t (*/**)
EU	143/147
USA	80/80
Indien	39/92
GUS***	31/31
Pakistan	9/29
Brasilien	23/23
Ukraine	14/14
Polen	12/12
Neuseeland	15/15
Australien	10/10

*Kuhmilch
**Milch gesamt, inkl. Milch anderer Tierarten
***Russische Föderation

Tabelle 10.1: Produktionsumfang der bedeutendsten Milcherzeugungsregionen im Jahr 2005
Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart, 2007

Aber nicht nur die Produktion, sondern auch der Verbrauch von Milchprodukten, insbesondere in Asien hat sich in den letzten Jahren erheblich vergrößert. In Tabelle 2 ist der mittlere Pro-Kopf-Verbrauch verschiedener Milchprodukte in unterschiedlichen

Land	Butterverbrauch (kg/Kopf)	Land	Käseverbrauch (kg/Kopf)
1. Frankreich	7,8	1. Griechenland	29
2. Deutschland	6,5	2. Frankreich	25
3. Finnland	5,9	3. Deutschland, Italien	22
4. Norwegen	4,6	4. EU 15, USA, Kanada	19
5. EU 15	4,4	5. Norwegen, Tschechien	15
6. Polen	4,0	6. Australien, Polen	12
7. Vereinigtes Königreich	3,5	7. Irland, Vereinigtes Königreich	11
8. Russland	2,9	8. Argentinien, Litauen	8
9. USA	2,1	9. Russland	6
10. Argentinien	1,0	10. Japan, Mexiko	2
11. Japan	0,7		

Tabelle 10.2: Mittlerer Pro-Kopf-Verbrauch ausgewählter Milcherzeugnisse im internationalen Vergleich,
2004Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart, 2007

Ländern aufgelistet.

2 Inhaltsstoffe der Kuhmilch

Die Hauptbestandteile der Kuhmilch sind Wasser (ca. 87%), Lactose (4,9%; siehe Kapitel 2),Fett (3,8%) und Eiweiß (3,6%).

majore Milchbestandteile	minore Milchbestandteile
■ Wasser	■ Spurenelemente
■ Laktose als dominierendes Kohlenhydrat	■ Vitamine
■ Proteine in Form von Caseinen und Molkenproteinen	■ Minorproteine
■ Lipide als Triglyceride	■ Proteinfragmente
■ Mineralstoffe	■ Enzyme
Quellen: Kästli (1972), Kielwein (1985), Kienzle (1999), Kienzle und Lundes (1995), Jensen (1995), Robbins (1993), Schlimme und Buchheim (1995)	■ Nukleinsäuren ■ Flavourkomponenten

Tabelle 10.3: Wesentliche majore und minore Bestandteile der Milch
Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2004

2.1 Fette

Der Fettgehalt in der Milch ist nie gleich. Er variiert stark je nach Rinderrasse. Außerdem ist er abhängig von Genetik, Fütterung, Haltung, Gesundheitszustand, Laktationsverlauf und Umgebungsbedingungen der Kühe. Aber selbst während des Melkvorgangs verändert sich der Fettgehalt in der Milch. Während des Melkens steigt der Fettgehalt von anfangs 0,7% auf über 10% an.

Lipidbestandteil	Massen-%
Monoglyceride	0,02–0,10
Diglyceride	0,3–1,6
Triglyceride	96–99
Freie Fettsäuren	0,1–0,4
Phospholipide	0,2–0,8
Cerebroside	0,01–0,07
Steroide	0,2–0,4
Squalen	Spuren
Wachse	Spuren
Carotinoide	Spuren
Fettlösliche Vitamine	Spuren
Fettlösliche Flavourkomponenten	Spuren

Tabelle 10.4: Lipidbestandteile der Kuhmilch
Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007

Das Milchfett setzt sich aus verschiedensten Lipiden (Fetten, bzw. Fettbestandteilen) zusammen. Es ist in Form von kleinen Kügelchen (1 bis 8 µm) in der Milch enthalten. In einem Milliliter Rohmilch sind etwa

10^{10} dieser Kügelchen. Im Inneren bestehen die Fettkügelchen aus flüssigen und kristallinen Triglyceriden (Fettbestandteilen). Die Oberfläche der Fettkügelchen besteht aus einer Plasmamembran, welche aus Membranproteinen (in die Lipidschicht eingelagerte, oder aufgelagerte Proteine), Phospholipiden (phosphorhaltige Lipide) und Glykolipiden (phosphorfreie, aus Fettsäuren bestehende Lipide) besteht. Die Membran schützt die Fettkügelchen vor dem „Umgebungswasser" der Milch.

Das gemeinsame Merkmal aller Lipide (Fette) ist die Löslichkeitseigenschaft in unpolaren organischen Lösemitteln und die Löslichkeit untereinander. In dem polaren Lösungsmittel Wasser sind die Lipide nicht löslich. Die Triglyceride (Fettbestandteile) werden zusammen mit den Di- und Monoglyceriden (Fettbestandteilen) aus der Gruppe der Lipide als Fett bezeichnet.

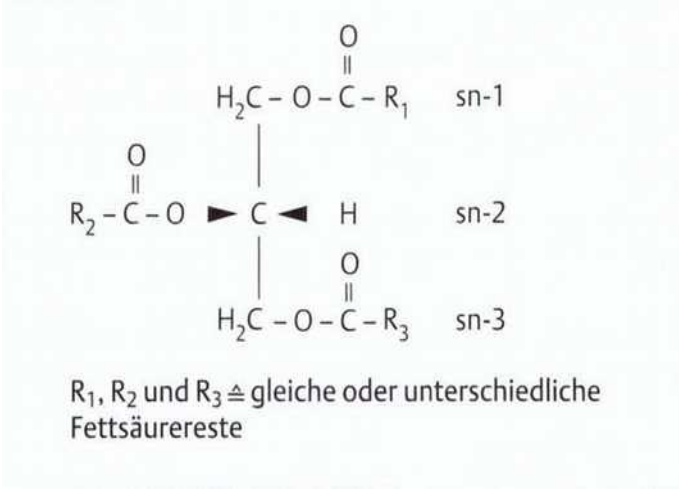


Abbildung 10.1: Strukturformel eines Triglycerids mit stereospezifischer sn-Nummerierung
Quelle: KRÖMMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007

Die Triglyceride machen mit 95% den größten Anteil der Glyceride in der Milch aus. Sie bestehen aus unterschiedlichen Fettsäuren. Die Fettsäuren werden in die majoren und die minoren eingeteilt. Die majoren Fettsäuren sind in größeren Mengen im Tryglyceridmolekül vorhanden. Sie sind sowohl kurzkettig, als auch langkettig, von 4 zu 18 Kohlenstoffatomen. Durch ihre verschiedenen Strukturen können sie bis zu 3375 verschiedene Triglyceride bilden. Die ca. 400 minoren Fettsäuren sind nur als Spurenelemente enthalten. Sie können theoretisch bis zu 64 Millionen Kombinationen bilden, es sind allerdings nur 400 nachgewiesen.

Majore Fettsäuren sind:

- **8 geradzahlige gesättigte Fettsäuren** (Buttersäure, Capronsäure, Caprylsäure, Caprinsäure, Laurinsäure, Myristinsäure, Palmitinsäure und Stearinsäure).
- **2 ungeradzahlige gesättigte Fettsäuren** (Pentadecansäure und

Heptadecansäure).

- **3 einfach ungesättigte Fettsäuren** (Tetradecensäure, Hexadecensäure und Octadecensäure).
- **2 mehrfach ungesättigte Fettsäuren** (Octadecandiensäure und Octadencantriensäure).

Der genaue Platz einer Fettsäure am Triglyceridmolekül wird durch die festgelegten Positionsbezeichnungen sn-1, sn-2, sn-3 beschrieben. Kurzkettige Fettsäuren sind meist an der sn-3 Position zu finden.

Die Zusammensetzung der Triglyceride aus den verschiedenen Fettsäuren ist abhängig von der Fütterung der Tiere, da die Bildung der Fettsäuren in der Milch abhängig von den Futterinhaltsstoffen ist. Wird z.B. im Sommer viel frisches Gras gefüttert, nehmen die Kühe darüber viel ungesättigte C18 Fettsäuren auf. Diese sorgen dafür, dass das Fett weich und cremig ist.

Wenn im Winter viel Silage und Kraftfutter gefüttert wird, nehmen die Kühe darüber viel gesättigte Palmitinsäure auf. Diese verstärkt die Eigensynthese der Fettsäuren in den Milchdrüsen, mit der Folge, dass das Fett hart und brüchig ist. Ein gutes Beispiel dafür ist Butter, welche ausschließlich aus „Wintermilch“ gefertigt wird. Diese ist im Gegensatz zu Butter aus „Sommermilch“ hart und brüchig.

Neben den Triglyceriden sind auch Di-, Monoglyceride und freie Fettsäuren in der Milch enthalten. Sie entstehen durch die hydrolytische Spaltung von Triglyceriden und vermehren sich während langer Lagerzeiten, oder durch mechanische Einwirkungen in Rohmilch. Ein zu hoher Gehalt an freien Fettsäuren führt zu einem Fehlgeschmack im Endprodukt, wie z.B. „ranzige Butter“. Dieser Fehlgeschmack wird durch eine Autoxidation (Abgabe von Elektronen eines Atoms, Ions oder Moleküls, ausgelöst durch Luftsauerstoff) der freien Fettsäuren durch Sauerstoff, bei der vor allem Carbonylverbindungen entstehen, hervorgerufen.

Eine weitere Eigenschaft des Milchfettes ist die Transportfunktion von Fettbegleitstoffen, wie fettlösliche Vitamine, Phospholipide (mit 60% größter Teil der Membran) und Flavourkomponenten. Außerdem ist Milchfett ein guter Energieträger,

welcher aus physiologischer Sicht leicht verdaulich ist.

Die Fettsäuren in den Fettbegleitstoffen enthalten u.a. konjugierte Linolsäuren (CLA). Diese werden im Milchfett zur Synthese von Phosphorlipiden benötigt, welche zur Erneuerung der Zellmembranen wichtig sind. Konjugierte Linolsäuren sind aber auch für den Menschen von Bedeutung. Sie haben eine antimutagene Wirkung, dass heißt, sie beugen der DNA-Veränderung und damit der Tumorbildung vor. Außerdem haben sie eine antidiabetische Wirkung.

2.2 Proteine

Die Proteine lassen sich in zwei Unterkategorien einteilen:

1. milchoriginäre Proteine:
    - Caseine: αs1-Casein
    - αs2-Casein
    - β-Kasein
    - κ-Kasein
2. Molkenproteine:
    - Albumine: β-Lactoglobulin
    - α-Lactalbumin
    - Serumalbumin
    - Globuline: Immunglobuline
    - Lactoferrin

2.2.1 Caseine

Das Verhältnis zwischen Caseinen und Molkeproteinen ist etwa 82:18, die Caseine dominieren also das Milcheiweiß. 95% der Caseine haben eine micellare Form und treten als Caseinmicellen auf. Eine Micelle ist ein kompaktes, in sich stabiles System, welches durch seine offenen Strukturen gekennzeichnet ist. Sie kann daher auch als

dynamisches Gleichgewichtssystem bezeichnet werden. Die Caseinmicellen haben die Eigenschaft, dass sie aus 1g Casein 4g Wasser binden können und bei längerer Kaltlagerung β-Casein in das Milchserum abgeben können.

Durch hydrophobe Wechselwirkungen findet eine Zusammenlagerung der Caseine statt und submicelläre Stukturen, verbunden durch kalziumphosphat-Brückenbindungen, bilden sich. Diese Bindungen erfolgen über Phosphoserin- und Glutaminsäurereste, welche von den Caseinen stammen. Ebenfalls Komplexe aus Kalzium, Magnesium, Phosphat und Citrat, welche zwischen den Micellen angesiedelt sind, sind für die Bindungen erforderlich.

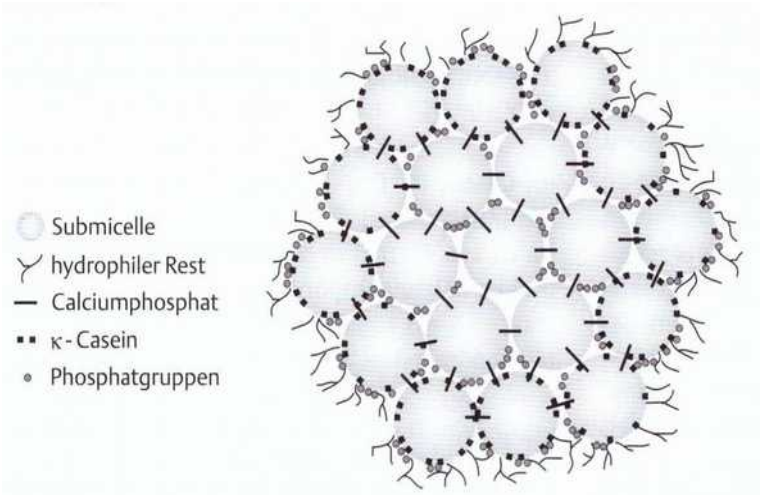


Abbildung 10.2: Aufbau einer Caseinmicelle (Modell nach Rollema)
Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007

Um die Micellen in der Milch zu schützen, ist das κ-Casein auf der Oberfläche der Micellen vorhanden. Durch seinen hydrophile Teil trägt das κ-Casein zum Aufbau einer Hydrathülle bei, welche die Micellen schützen soll. Ebenfalls zum Schutz der Micellen hat frische Milch mit einem natürlichen ph-Wert von 6,7 einen Überschuss negativer Ladungen auf der Oberfläche. Diese bewirken außerdem eine Abstoßung der Micellen untereinander.

Desweiteren sind die Caseinmicellen sehr hitzebeständig. Sie sind bei einer Temperatur von 100°C mehrere Stunden stabil. Selbst bei 150°C. bleiben sie noch einige Sekunden stabil, bevor sie sich in einen Casein-Molkeprotein-Komplex umwandeln.

2.2.2 Molkenproteine

Molkenproteine sind Proteine (molekular-dispers gelöst), welche bei der Lab-, oder Säuregerinnung der Milch entzogen werden und in die Molke wandern. Sie bilden die

majore Gruppe der Molkenproteine.

Wegen ihrer Disulfidbindungen sind sie wesentlich kompakter als Caseinstrukuren. Sie sind allerdings nicht sehr hitzebeständig, d.h., dass bei Temperaturen ab 65°C Veränderungen auftreten, welche durch die Konformation (räumliche Anordnung) der Proteine hervorgerufen werden. Hauptsächlich verändern sich die Löslichkeit und funktionelle Eigenschaften (z.B. die Bildung der Milchhaut). Wegen der freigewordenen Thiolgruppen ereignet sich eine Selbstassoziation (Selbstverknüpfung) der Molkenproteine untereinander. (Die Thiolgruppen sind den Hydroxylgruppen (OH-Gruppen) analog aufgebaut. In ihnen ist aber das stark elektronegative Sauerstoffatom durch das weniger elektronegative Schwefelatom ersetzt.) Sind Caseinmicellen vorhanden, lagern sich in Abhängigkeit von der Erhitzungszeit die Molkenproteine an der Oberfläche der Micellen ab, Casein-Molkenprotein-Komplexe entstehen. Diese sind im Gegensatz zu den Molkenproteinen sehr hitzebeständig. Selbst bei einer Temperatur von 100°C. Gerinnen sie erst nach ein paar Stunden.

Die Globuline enthalten viele wichtige Aminosäuren und sind hochwertige Proteine. Globuline sind daher Hauptbestandteile in Proteinshakes für den Muskelaufbau.

2.3 Vitamine

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Milch sind die zahlreichen Vitamine, wobei zwischen wasserlöslichen und fettlöslichen zu unterscheiden ist. Die wasserlöslichen Vitamine sind im Milchserum (in der Milchflüssigkeit) vorhanden, die fettlöslichen als Begleitstoffe der Fette.

Die Verarbeitung der Milch kann sich negativ auf den Vitamingehalt auswirken. Insbesondere bei Wärmebehandlungen gehen Vitamine verloren. Doch auch dabei kommt es auf die Art der Behandlung an (siehe Kapitel Konsummilch).

In Tabelle 5 (nächste Seite) sind alle in der Rohmilch vorhandenen Vitamine aufgelistet.

Vitamin	mittlerer Gehalt/l Milch	RDA[1]	% RDA/l Milch
Fettlösliche Vitamine			
A Retinol	380 RE[2]	1000 RE	38
D Calciferol	0,5 µg	5 µg	10
E Tocopherol	1 mg	14 mg	7
K Phyllochinon	35 µg	70 µg	50
Wasserlösliche Vitamine			
B1 Thiamin	0,4 mg	1,2 mg	33
B2 Riboflavin	1,8 mg	1,4 mg	129
Niacin	9 NE[3]	16 NE	56
Pantothensäure	3,5 mg	6 mg	58
B6 Pyridoxin	0,5 mg	1,5 mg	33
Biotin	40 µg	45 µg	89
Folsäure	50 µg	400 µg	13
B12 Cobalamine	5 µg	3 µg	60
C Ascorbinsäure	20 mg	100 mg	20

[1] Die empfohlene tägliche Vitaminaufnahme männlicher Erwachsener („recommended daily dietary allowances")

[2] 1 RE = 1 Retinol-Äqivalent = 1 µg Retinol = 6 µg β-Carotin

[3] 1 NE = 1 Niacin-Äquivalent = 1mg Niacin = 60 mg Tryptophan

Tabelle 10.5Vitamingehalte in der Milch

Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007 (aus: Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2000, Schlimme und Buchheim 1985)

2.4 Mineralstoffe

Milch ist ebenfalls reich an Mineralstoffen. Diese sind aber insbesondere rassenspezifisch und futterabhängig. Etwa 1% der Milch sind Mineralstoffe, siehe Tabelle 6.

Mineralbestandteile	g/l
Phosphat	2,1
Citrat	2,0
Kalium	1,4
Kalzium	1,2
Chlorid	1,0
Natrium	0,5
Bicarbonat	0,2
Magnesium	0,1
Sulfat	0,1
Spurenelemente[1]	**µg/l**
Zink	4000
Aluminium	3500
Silicium	800
Eisen	400
Bor	270
Fluor	200
Kupfer	100
Molybdän	60
Jod	40
Mangan	30
Nickel	25
Chrom	10
Selen	10
Kobalt	0,3

[1] *Die Gehalte an Spurenelementen können aufgrund von Zufütterung und Kontamination deutlich höher liegen.*

Tabelle 10.6Mittlerer Gehalt an Mineralbestandteilen und Spurenelementen in Milch

Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007 (aus: Cashman 2003, Renner 1989, Schlimme 1990, Schlimme und Buchheim 1995, Souci, Fachmann, Kraut 1989)

2.5 Enzyme

Etwa 60 verschiedene Enzyme sind in der Milch vorhanden. Sie werden in den somatischen Zellen, sowie im Milchdrüsengewebe produziert und entweder in das Milchserum, oder in die Membran der Fettkügelchen abgegeben. Eine postsekretorische Bildung durch Mikroorganismen ist jedoch auch möglich.

Die wichtigsten Enzyme sind:

1. Oxireduktasen:
    - Lactoperoxidase
    - Xanthinoxidase
1. Hydrolasen:
    - alkalische und saure Phosphatase
    - Proteinasen
    - Lipoproteinlipase
    - Amylase
    - Ribonukleasen

Enzymgruppe	Enzyme
Oxireduktasen	■ Laktatdehydrogenase
	■ Laktoperoxidase
	■ Katalase
	■ Sulfhydryloxidase
	■ Xanthinoxidase
Transferasen	■ Alaninaminotransferase
	■ Laktosesynthetase
	■ Glutamyltransferase
	■ Riboflavinkinase
Hydrolasen	■ Acetylcholinesterase
	■ Adenosindesaminase
	■ Alkalische Phosphatase
	■ Amylasen
	■ Glukose-6-phosphatase
	■ β-Glucuronidase
	■ Lipoproteinlipase
	■ Lysozym
	■ 5'-Nukleotidase
	■ Nukleotidpyrophosphatase
	■ Phosphodiesterase
	■ Plasmin
	■ Ribonuclease
	■ Saure Phosphatase
Lyasen	■ Fructosediphosphataldolase
	■ Carbonsäurehydratase
Isomerasen	■ Glukosephosphatisomerase

Tabelle 10.7: Enzyme in der Milch
Quelle: KRÖMMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007

Die bei der Laktatvergärung (Vergärung von Lactose) entstehenden Enzyme sind sehr wichtig für die Herstellung von Sauermilchprodukten. Lipasen und Proteasen sind für die gute Reifung von Käse wichtig. Ebenfalls für den Geschmack von Käse sind milchoriginäre und mikrobielle Proteinasen und Peptinasen durch die primäre und sekundäre Proteolyse wichtig. Wenn diese allerdings durch hydrolytische Spaltung von β-Casein die Bildung von Bitterpeptiden hervorrufen, spricht man von einer Fehlreifung.

Die wichtigsten Enzyme der Milch sind in Tabelle 7 dargestellt.

3 Lactose und Lactoseintoleranz

Lactose (Milchzucker) ist einer der vier Hauptbestandteile der Milch.

Im Jahr 1615 gelang es dem italienischen Mediziner und Chemiker Fabrizio Bartoletti erstmalig Lactose aus Milch zu isolieren.

Das Disaccharid Lactose ist eine farblose Substanz, welche aus den beiden Monosacchariden D Galactose und D Glucose mit 1,4 glycosidischer Verbindung zusammengesetzt ist.Die Summenformel lautet C12H22O11.

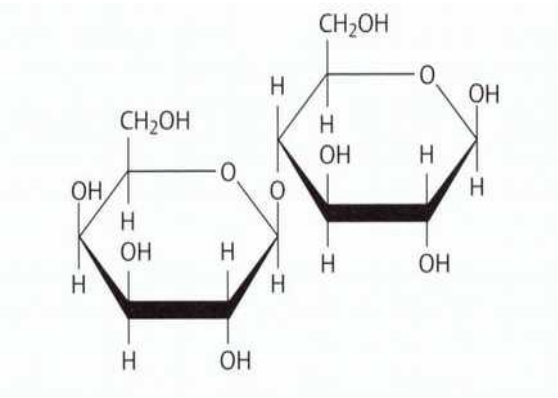


Abbildung 10.3: TStrukturformel der β-Lactose
Quelle: KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkund und Milchhygiene, Stuttgart 2007

Der Aggregatzustand dieser kristallinen, farblosen Masse ist fest, der Schmelzpunkt liegt bei 202°C. Die Dichte beträgt 1,525g·cm^{-3}. Lactose ist wasserlöslich.

Die Süßungskraft von Lactose beträgt je nach Dosierung etwa 25-60 % im Vergleich zu Saccharose.

Desweiteren ist Lactose ein reduzierender Zucker, das heißt, dass die Moleküle in der offenen Form eine freie Aldehydgruppe (CHO-Gruppe) haben.

Lactose wird aus Molke, also aus dem Abfallprodukt der Käseherstellung gewonnen. Dazu wird die Molke zunächst hoch erhitzt, ultrafiltriert und ein Ionenaustausch wird vollzogen. Die Ultrafiltration ermöglicht es, Substanzen und Partikel der makromolekularen Größenordnung aus einem Medium heraus zu filtern. Durch dieses Verfahren werden Proteine, Mineralstoffe und Lipide entzogen. Die übrig gebliebene Substanz wird anschließend vakuumisiert, dabei kristallisiert die Lactose aus und kann entnommen werden.

Lactose ist für den Menschen ein sehr gesunder Zucker, da er einerseits Energie liefert, andererseits aber die Calciumaufnahme im Körper fördert und für ein gutes Milieu im menschlichen Darm sorgt. Lactose hemmt Fäulnisbakterien und fördert die für den

Darm wichtigen Bifidus-Bakterien.

Lactose ist außerdem als Zusatzstoff in vielen Produkten enthalten, da es für eine cremige Konsistenz sorgt.

Als Lactoseintoleranz bezeichnet man die Milchzuckerunverträglichkeit. Diese ist auf das fehlende Enzym Laktase zurückzuführen, welches zur Verdauung von Lactose benötigt wird. Auswirkungen der Laktoseintoleranz sind zum Beipiel Blähungen, Bauchschmerzen oder Durchfall.

Zur Verdauung muss die Lactose zunächst in ihre Einzelbestandteile D-Glucose und D-Galactose aufgespalten werden. Dieser Aufspaltungsprozess wird im Dünndarm durch das Enzym Laktase vollzogen.

Glucose und Galactose liefern dem Körper Energie und dienen gleichzeitig auch als Energiespeicher.

Galactose wandert anschließend in die Leber und wird dort zu Energie verarbeitet, die Glucose gelangt über das Blut in die Zellen, welche ebenfalls Energie daraus schöpfen.

Außerdem fördert Lactose die Aufnahme von Kalzium im Körper.

Herrscht im Körper ein Mangel an Lactase, oder ist diese nicht aktiv genug (eine Aktivität von 50 % ist ausreichend), kann die Lactose nicht aufgespalten und weiterverarbeitet werden. Stattdessen entstehen Faulgase, welche Blähungen und Bauchschmerzen verursachen können. In diesem Fall liegt eine Lactoseintoleranz vor.

Man unterscheidet drei unterschiedliche Arten von Lactoseintoleranzen:

1. primäre Lactoseintoleranz,
2. sekundäre Laktoseintoleranz,
3. angeborene Laktoseintoleranz.

Primäre Lactoseintoleranz (Hypolactasie)

Bei der primären Lactoseintoleranz, welche genetisch bedingt ist, nimmt die Aktivität des Enzyms Laktase nach der Babyzeit (ab dem zweiten Lebensjahr) ab. Die Dauer dieses Vorgangs ist individuell. Ist die Laktaseaktivität geringer als 50%, liegt die

Lactoseintoleranz vor.

Insbesondere in südlichen Ländern ist die Lactoseintoleranz stark ausgeprägt, so sind z. B. in Italien 70% der Bevölkerung betroffen, während in Deutschland nur 20%- und in Skandinavien sogar nur 2% betroffen sind.

Sekundäre Lactoseintoleranz

Eins sekundäre Lactoseintoleranz kann durch Krankheiten, insbesondere Darmkrankheiten, oder Medikamente ausgelöst werden. Sie ist aber meist nur temporär und verschwindet nach der Behandlung der Krankheit, oder nach Absetzung der Medikamente wieder.

Angeborene Lactoseintoleranz (Alaktasie)

Menschen mit einer angeborenen Alaktasie vertragen von Geburt an keine Milch (auch keine Muttermilch). Dies ist gefährlich, da diese Säuglinge oft schwer erkranken, wenn die Alaktasie nicht rechtzeitig festgestellt wird.

Dieser Typ der Lactoseintoleranz kommt aber nur sehr selten vor. Die meisten Kinder haben viel Lactase in ihrem Körper und können die Muttermilch und später auch andere Kuhmilch gut verdauen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um eine Lactoseintoleranz festzustellen

1. H2 Lactose-Atemtest
2. Bluttest
3. Genanalyse

H2 Lactose-Atemtest

Die Voraussetztung für den H2 Lactose-Atemtest ist, dass die zu testende Person ab 12 Stunden vor dem Test nichts mehr isst und trinkt.

Für den Test muss die Person dann eine bestimmte Menge aufgelöste Lactose trinken. Bei Lactasemangel oder Inaktivität bildet sich Wasserstoff im Darm. Durch Atmen in ein Testgerät, kann der Wasserstoffgehalt festgestellt werden. Hat sich Wasserstoff gebildet, ist der Test positiv, das heißt, eine Lactoseintoleranz liegt vor.

Bluttest

Bei einem Bluttest wird der Anstieg des Lactosegehalts im Blut einer Person nach der Zunahme von aufgelöster Lactose getestet. Steigt der Gehalt an, liegt keine Lactoseintoleranz vor.

Genanalyse

Bei der Genanalyse wird getestet, ob eine genetische Lactoseintoleranz vorliegt.

Bei einer Lactoseintoleranz sollten lactosehaltige Nahrungsmittel stets vermieden werden, wobei eine tägliche Aufnahme von bis zu 10 mg, bei manchen Menschen auch bis zu 12 mg Lactose unbedenklich ist. 12 mg Lactose entspricht ungefähr einem Glas Milch.

Als Alternative zur lactosefreien Ernährung, können auch Lactase, oder Probiotika, wie bestimmte Bakterien oder Pilze, als Nahrungsergänzungsmittel eingenommen werden. Diese ermöglichen die normale Verdauung von Lactose.

4 Verarbeitung der Milch

4.1 Konsummilch

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten, die Rohmilch haltbar zu machen. Dabei unterscheiden sich die unterschiedlichen Verfahren nicht nur im Ablauf, sondern vor allem in der Haltbarkeitslänge der Milch.

4.1.1 Pasteurisierte Milch

Das am häufigsten verwendete Verfahren ist die Pasteurisierung, welche nach dem Entdecker und Chemiker Louis Pasteur benannt ist. Dieser forschte im 19. Jahrhundert auf Grund der hohen Kindersterblichkeitsrate nach Methoden, die Milch haltbar zu machen und gleichzeitig auch für den Menschen gefährliche Bakterien und Keime abzutöten bzw. zu reduzieren.

Bei der Pasteurisierung wird die Rohmilch in einem Plattenwärmetauscher über einen Zeitraum von 15 bis 30 Sekunden auf 72°C bis 75°C erhitzt. Anschließend darf das milchoriginäre Enzym „alkalische Phosphatase“ nicht mehr nachweisbar sein. Neben den schädlichen Keimen und Bakterien werden allerdings auch wertvolle Vitamine und Enzyme abgetötet. Der Anteil ist aber sehr gering.

Pasteurisierte Milch ist gekühlt sechs bis acht Tage haltbar.

4.1.2 ESL-Milch

Wird die Rohmilch für zwei bis vier Sekunden auf 120 °C bis 127°C Erhitzt und anschließend schnell abgekühlt, ist von ESL-Milch (Extended Shelf Live), oder auch längerfrische Milch genannt, die Rede. Diese ist gekühlt etwa drei Wochen haltbar und eine gute Alternative zur H-Milch, da dieses Verfahren schonender ist, d.h. der positive Enzym- und Vitamingehalt wird nicht so stark reduziert wie bei H-Milch.

4.1.3 H-Milch

Um H-Milch (Ultrahoch erhitzte Milch) herzustellen, gibt es zwei unterschiedliche Verfahren. Entweder wird die Milch indirekt in einem Platten- oder Röhrenwärmetauscher erhitzt, oder direkt durch Dampfinjektion oder Dampfinfusion. Bei beiden Verfahren wird die Milch für einige Sekunden auf mindestens 135 °C erhitzt. Durch die hohe Erhitzung verändert sich die Eiweißstruktur in der Milch, dadurch ist diese ungekühlt mehrere Monate haltbar. Nach Anbruch sollte sie jedoch nach drei bis vier Tagen verbraucht werden, da die hohe Erhitzung keine erneute Ansiedelung von Keimen und Bakterien in der Milch ausschließt. Allerdings leidet der Enzym- und Vitamingehalt der Milch, sowie der Geschmack stark unter der ultrahohen Erhitzung.

4.1.4 Sterilisierte Milch

Mit dem Sterilisierungsverfahren kann Milch am längsten haltbar gemacht werden. Dabei wird die Milch zehn bis 30 Minuten lang in luftdichten Behältern auf 110°C bis 120°C erhitzt. Diese sterilisierte Milch ist etwa sechs Monate ohne Kühlung haltbar. Der Nachteil an diesem Konservierungsverfahren ist, dass fast alle Enzyme und Vitamine durch die lange und hohe Erhitzung abgetötet werden.

4.1.5 Homogenisierte Milch

Ein weiteres Verfahren, welches sich allerdings nicht auf die Haltbarkeit der Milch bezieht, aber bei dem größten Teil der Konsummilch eingesetzt wird, ist die Homogenisierung. Diese ist in erster Linie zur gleichmäßigen Verteilung des Milchfetts in der Milch wichtig. Um diese gleichmäßige Verteilung zu erreichen wird die Milch unter hohem Druck (100 bis 250 bar) durch eine feine Düse gepresst. Dabei werden die Fettkügelchen des Milchfettes in der Milch auf einen Durchmesser von 0,5 bis 1µm zerstäubt. Dadurch kann sich anschließend keine Rahmschicht mehr auf der Milch absetzten.

Ein Nachteil dieses Verfahrens ist allerdings die Tatsache, dass sich durch die Zerstäubung der Fettkügelchen die Oberfläche des Milchfettes vergrößert und dadurch eine größere Angriffsfläche für mikrobiologische, physikalische und chemische

Vorgänge, wie z.B. das Einwirken von Lipasen, oder eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Licht bietet.

4.1.6 Vorzugsmilch

Die einzige unbehandelte Konsummilch ist die Vorzugsmilch. Diese wird weder erhitzt, noch homogenisiert. Sie wird lediglich auf den Keimgehalt getestet und abgefüllt. Vorzugsmilch ist also abgefüllte Rohmilch und deshalb nur ein bis zwei Tage haltbar. Der Vitamin- und Enzymgehalt ist daher ursprünglich, also sehr hoch.

4.2 Grundstoffe zur Weiterverarbeitung

4.2.1 Labgerinnung

Bei der Labgerinnung wird das Labenzym Chymosin, welches unter anderem auch im Labmagen der Kälber zur Verdauung der Milch produziert wird, der Milch beigesetzt. Eine sog. Dicklegung der Milch tritt ein und der pH-Wert sinkt von 6,7 auf 6,3. Ist dieser pH-Wert erreicht, wird das κ-Casein vom Chymosin gespalten. Das para-κ-Casein (hydrophober Sequenzabschnitt 1-105) wird dadurch freigesetzt. Das Glykomakropeptid (hydrophiler Sequenzabschnitt 106-169) wird in die Molke abgegeben. Dadurch verliert das κ-Casein seine Löslichkeit und die Hydrathülle der Micellen zerbricht. Die Folge davon ist, dass sich die Micellen verkleinern und ihre Viscosität sinkt. Diese erste Phase der Labgerinnung wird auch enzymatische Phase genannt, da diese Kettenreaktion durch ein Enzym ausgelöst wird. Als Nächstes bilden die Kalziumionen ionische Brücken zwischen den Micellen. Dadurch wird eine schnelle Gerinnung dieser ausgelöst. Ein dreidimensionales Gerüst, auch Labgallerte genannt entsteht. In den Hohlräumen dieses Gerüsts befindet sich die Molke. Dieser zweite Schritt der Labgerinnung wird auch als Koagulationsphase bezeichnet.

In der Tertiärphase (Synärese) kommt es zur Kontraktion (Zusammenziehung) der Labgallerte und damit zur Abgabe von Molke. Die Labgallerte wird nun mit einer Käseharfe (einem Rahmen mit vielen kleinen Drähten) in kleine Würfel geschnitten. Dadurch kann die Molke ablaufen. Der Käsebruch dient in der weiteren Käseherstellung

als Ausgangsstoff.

4.2.2 Säuregerinnung

Die Einwirkung von Protonen aus Säuren löst eine Säuregerinnung am isoelektrischen Punkt der Caseine bei einem pH-Wert von 4,6 aus. Die oben beschriebene überschüssige negative Ladung an der Oberfläche der Micellen wird durch Anlagerung von Protonen neutralisiert - die Hydrathülle der Micellen wird geschwächt und das Kalzium in den Micellen wird durch Protonen substituiert (ersetzt). Die dadurch freiwerdenden Kalziumionen sind nun funktionslos und verlassen die Micellen. Dadurch findet eine massive Destabilisierung der Micellen statt. Hydrophobe Wechselwirkungen sorgen für eine Zusammenballung und anschließende Ausfallung der Micellen. Der Vorgang der Säuregerinnung ist die Basis zur Herstellung von Quark, Joghurt und Sauermilchgetränken.

Ergebnis

Aus dem Vorangegangenen wird deutlich, wie viele gesunde Inhaltsstoffe die Milch enthält, wodurch ihre Bedeutung als wertvolles Nahrungsmittel zum Ausdruck kommt.

Dabei möchte ich auf den Zusammenhang zwischen der Fütterung der Kühe und den Inhaltsstoffen der Milch hinweisen. Kühe, die qualitativ hochwertiges Futter fressen, produzieren eine sehr wertvolle und gesunde Milch.

Bei der Verarbeitung ist die Milch weiterhin schonend zu behandeln, damit möglichst viele ihrer wertvollen Inhaltsstoffe erhalten bleiben.

Das Kaufverhalten der Menschen bestätigt, dass immer weniger Wert auf eine ausgewogene Ernährung mit qualitativ hochwertiger Milch gelegt wird. Im Supermarkt findet man kaum noch Milch, welche ausschließlich pasteurisiert ist. H-Milch und längerfrische Milch sind hingegen sehr beliebt, da sie viel länger haltbar sind und somit nicht so oft Milch eingekauft werden muss. Die Qualität des Produktes wird zugunsten der Bequemlichkeit der Menschen vernachlässigt.

Festzuhalten bleibt, dass mit jedem Verarbeitungsschritt der Milch Nährstoffe verloren gehen. Man sollte sich als Käufer also gut überlegen, ob man Qualität oder Quantität bevorzugt.

Abbildung 10.4: Glückliche Jungtiere auf der Weide

5 Quellenangaben

5.1 Bücher

- KRÖMKER, Volker, Kurzes Lehrbuch Milchkunde und Milchhygiene, Stuttgart 2007
- AUTORENKOLLEKTIV, Agrarwirtschaft Grundstufe Landwirt, München 2007
- AUTORENKOLLEKTIV, Agrarwirtschaft Fachstufe Landwirt, München 2007
- LÖSCHE Prof. Dr. Klaus Enzyme in der Lebensmitteltechnologie, Hamburg 2000
- AUTORENKOLLEKTIV, aid Infodienst Milch und Milcherzeugnisse, Reinheim o.J.

5.2 Internet

- www.wikipedia.de
- www.milch-guide.de
- www.apotheken-umschau.de
- www.bauernhof.net
- www.lebensmittellexikon.de
- www.chemie.de
- www.spektrum.de
- www.fuersie.de

11 Yunus Saedi- Acrylamid

Inhaltsverzeichnis

11 Yunus Saedi- Acrylamid....220
1 Was ist Acrylamid?....221
2 Wo kommt Acrylamid vor?....222
3 Die Bildung von Acrylamid....224
4 Wie schädlich ist es?....226
5 Mögliche karzinogene Wirkung von Acrylamid im Körper....228
6 Tipps für Verbraucher....229
6.1 Lagerung von Kartoffeln....229
6.2 Auswahl von Kartoffeln....229
6.3 Zubereitung von Kartoffeln....229
6.4 Auf dem Backblech....229
6.5 In der Bratpfanne....230
6.6 In der Fritteuse:....230
6.7 Beim Backen....230
7 Fazit....231
8 Quellenverzeichnis....232

1 Was ist Acrylamid?

Acrylamid, auch bekannt als Acrylsäureamid, Propensäureamid oder 2- Propenamid, ist in reiner Form ein weißes, kristallines Pulver, das zur Gruppe der Amide gehört. Dieses sind chemische Verbindungen, die sich vom Ammoniak ableiten.

Der Stoff wurde 1949 erstmals synthetisiert und wird seit den 1950er Jahren vor allem zur Herstellung von Polyacrylamid verwendet.

Verwendung findet der so entstandene Kunststoff

- in der Kosmetikbranche
- der Papierindustrie
- bei Verpackungsmaterialien
- bei der Erzgewinnung
- sowie als Flockungsmittel bei der Aufbereitung von Trinkwasser.

Im April 2002 wurde Acrylamid von schwedischen Wissenschaftlern in verschiedenen stärkehaltigen Lebensmitteln gefunden – und keiner wusste, wie es dort hineinkommt. Allerdings hatten die gleichen Wissenschaftler bereits zwei Jahre zuvor in einem Artikel die Frage aufgeworfen, ob Acrylamid beim Kochen entstehen könnte.

Die Substanz entsteht bei der Herstellung und Zubereitung von Lebensmitteln im gewerblichen und häuslichen Bereich. Voraussetzung für das Entstehen von Acrylamid ist das Vorhandensein von reduzierenden Zuckern (Glucose, Fructose) und der Aminosäure Asparagin im Lebensmittel. Diese Bausteine befinden sich insbesondere in Getreide und in Kartoffeln. Damit Acrylamid entsteht, müssen diese Bausteine miteinander reagieren.

2 Wo kommt Acrylamid vor?

In der Nahrungsmittelforschung wurde Acrylamid erstmals im April 1999 erwähnt. Schwedische Wissenschaftler hatten entdeckt, dass die Substanz in zahlreichen stärkehaltigen Nahrungsmitteln enthalten ist, wenn diese zuvor hoch erhitzt wurden. Hierbei ist aber auffällig, dass Acrylamid nur dann nachgewiesen werden kann, wenn die Lebensmittel wie Pommes frites, Chips oder Knäckebrot gebraten, gebacken, geröstet, gegrillt oder frittiert worden sind. In gekochten Lebensmitteln wurde bisher kein Acrylamid gefunden.

Besonders hohe Acrylamidkonzentrationen entstehen, wenn getreide- oder kartoffelhaltige Nahrungsmittel trocken auf mehr als 120°C erhitzt werden. Bei Werten von mehr als 180°C steigt der messbare Acrylamidwert stark an. Die Substanz legt sich dabei schichtförmig auf die Oberfläche der solcherart erhitzten Lebensmittel. Gefördert wird die Acrylamidbildung zusätzlich durch Fructose, Glucose und andere Zuckerformen.

Für den Verbraucher am relevantesten ist das Vorkommen von Acrylamid in Lebensmitteln und beim Rauchen, denn dies sind Gefahren die, die meisten Menschen vermeiden möchten.

Die stärkste Quelle für Acrylamid ist das Rauchen. Je nachdem wie viel geraucht wird, kann die Aufnahme täglich zwischen 0,5 und 2 Mikrogramm Acrylamid pro Kilogramm Körpergewicht betragen. Bei einem 70 Kilogramm schweren Menschen sind das 35 bis 140 Mikrogramm, die täglich aufgenommen werden.

Der Verzehr von Lebensmitteln ist die zweite wesentliche Quelle für Acrylamid. Über Lebensmittel nehmen wir durchschnittlich etwa 0,3 Mikrogramm Acrylamid pro Kilogramm Körpergewicht auf, das entspricht 21 Mikrogramm bei einer Person von 70 Kilogramm, die täglich aufgenommen werden.

Den höchsten Gehalt an Acrylamid haben Kartoffelprodukte wie Chips, Kartoffelpuffer und stark gebräunte Pommes frites sowie Getreideprodukte wie zum Beispiel Knäckebrot, Kräcker und Kekse. Acrylamid lässt sich auch in Kaffee und Ersatzkaffee

finden, da Acrylamid auch beim Rösten von Kaffeebohnen und Getreide entsteht.

Erwachsene nehmen das meiste Acrylamid mit gebratenen bzw. frittierten Kartoffeln (einschließlich Pommes frites), Kaffee und Toastbrot auf.Bei Kindern und Jugendlichen waren Pommes frites, Toastbrot, Kartoffelchips und Kekse die Hauptquellen.

Kinder nehmen verhältnismäßig größere Mengen an Acrylamid auf, da sie bezogen auf ihr Körpergewicht mehr essen als Erwachsene. Deshalb ist es für sie noch wichtiger, dass sie Produkte mit höheren Gehalten an Acrylamid wie Kartoffelchips, Pommes frites und Ersatzkaffee nicht zu häufig zu sich nehmen.

Jugendliche kommen bei ungünstigen Ernährungsgewohnheiten im Vergleich zu Erwachsenen auf die doppelte Menge an Acrylamid pro Tag. Sie können ihre Acrylamidaufnahme deutlich senken, indem sie weniger Snacks essen.

Anhaltswerte für die Acrylamidaufnahme beim Verzehr von:

	Portion	**Acrylamidgehalt (Mittelwert in Mikrogramm pro Kilo Lebensmittel)**	**Acrylamidaufnahme mit einer Portion (Mikrogramm)**
1 Tüte Kartoffelchips	150 g	522	78,3
1 Portion Pommes frites	150 g	291	43,7
1 Scheibe Knäckebrot	20 g	362	7,2
1 Tasse Bohnenkaffee	7 g Pulver pro Tasse	205	1,4
1 Tasse löslicher Kaffe	2 g Pulver pro Tasse	699	1,4
1 Tasse Getreidekaffee	8 g Pulver pro Tasse	731	5,8

Tabelle 11.1: Entnommen aus „10 Fragen, 10 Antworten“ vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

3 Die Bildung von Acrylamid

Acrylamid entsteht, wenn Lebensmittel, welche die Bausteine Kohlenhydrate bzw. Stärke sowie die Aminosäure Asparagin enthalten, trocken erhitzt werden. Wenn kohlenhydratreiche Lebensmittel wie Getreideprodukte und Kartoffeln trocken erhitzt werden, beginnt bei Werten ab 120° bereits die Acrylamidbildung, welche ab 180°C sprunghaft ansteigt. Produkte aus Röstkartoffeln wie Backofenpommes oder Kartoffelchips sind somit stark kontaminiert mit Acrylamid.

Die drei wesentlichen Faktoren für die Entstehung von Acrylamid sind somit

1. Temperaturen über 120 Grad Celsius
2. geringer Wassergehalt im Lebensmittel
3. die Kombination von Zucker(Stärke) und Asparagin

In Lebensmitteln wird Acrylamid beim Backen,Rösten,Grillen,Frittieren und Braten als Nebenprodukt der Bräunungsreaktion (Maillard-Reaktion) gebildet.

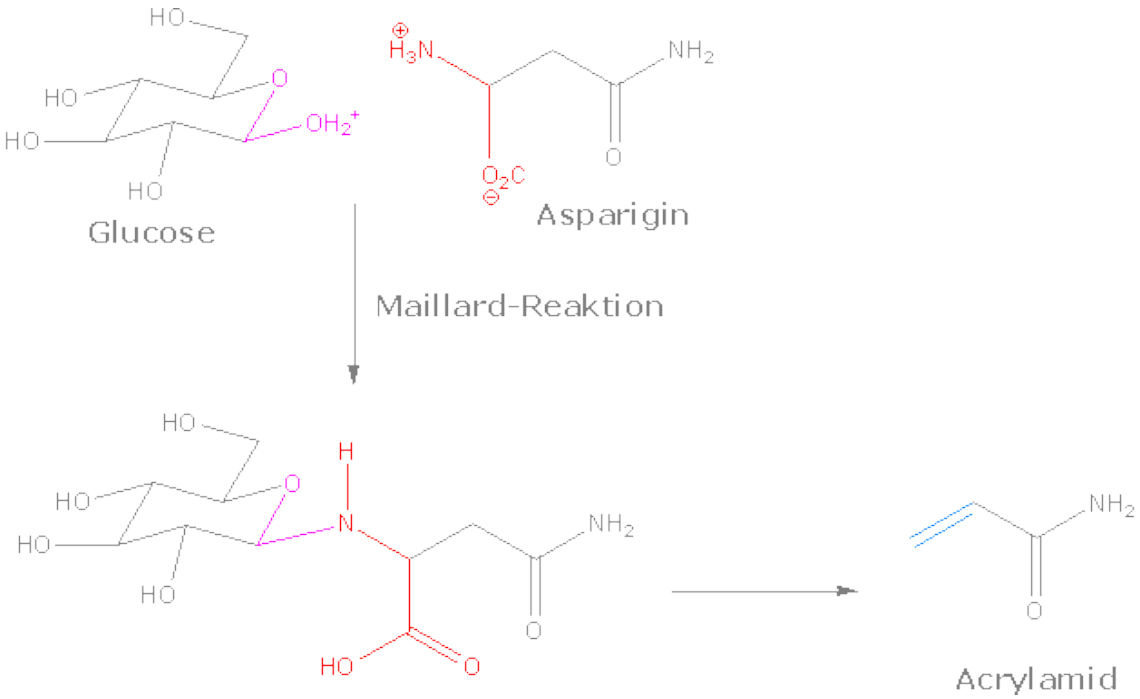


Abbildung 11.1

Bei der Reaktion von Asparagin mit Zucker geschieht dabei folgendes:

Zunächst reagiert die Aminogruppe des Asparagins in einer Kondensation mit dem so genannten anomeren Zentrum des Zuckers (Maillard-Reaktion). In dem resultierenden Addukt findet nun die Abspaltung der Säure- und der Aminogruppe statt, da hierzu in der Nähe befindliche Gruppen des Zuckermoleküls diese Reaktionen erleichtern.

4 Wie schädlich ist es?

Internationale Organisationen stufen Acrylamid als krebserregend und auch erbgutschädigend ein. Diese Erkenntnis beruht auf Tierversuchen, Wissenschaftler gehen jedoch davon aus, dass die krebserregende Wirkung auf den Menschen übertragbar ist. Auch der Kieler Toxikologe Herr Kruse erwähnte in einem Vortrag über Acrylamid die krebserregende Wirkung in Zusammenhang mit dem Auftreten von Leberzellkarzinomen. In Tierversuchen trat bei sehr hohen Konzentrationen auch eine nervenschädigende und fruchtbarkeitsmindernde Wirkung auf. Diese Wirkungen sind jedoch für den Menschen bei den derzeitigen Mengen in Lebensmitteln nicht relevant.

Wie auch für alle anderen krebserregenden und erbgutschädigenden Substanzen gibt es für Acrylamid keinen Schwellenwert. Theoretisch können auch kleinste Mengen bereits Krebs auslösen. Ziel des staatlichen Minimierungsprogrammes ist es daher, die Belastung der Lebensmittel mit Acrylamid so weit wie möglich zu senken. Idealerweise sollte Acrylamid in Lebensmitteln gar nicht vorkommen.
Beim Umgang mit Acrylamid gilt daher derzeit das ALARA- Prinzip (As Low As Reasonably Achievable). Das heißt, dass die Aufnahmemenge so gering wie vernünftigerweise erreichbar gehalten werden soll. Im Rahmen des Acrylamid-Minimierungskonzeptes wurde vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ein sogenannter Signalwert von maximal 1000 Mikrogramm pro Kilogramm für Lebensmittelprodukte festgelegt. Wird dieser Wert überschritten, treten die Überwachungsbehörden der Länder in einen Minimierungsdialog mit den betroffenen Herstellern. Durch Änderungen der Rezeptur oder des Herstellungsverfahrens wird dann angestrebt, den Acrylamidgehalt zu reduzieren.

Acrylamid ist wasserlöslich, wird aus dem Magen-Darm-Trakt gut aufgenommen, in alle Organe verteilt und in hohem Maße verstoffwechselt. Zu diesen Stoffwechselprodukten zählt insbesondere Glycidamid. Man geht davon aus, dass die bekannten Wirkungen von Acrylamid überwiegend von diesem hauptsächlichen Stoffwechselprodukt verursacht werden.

Sowohl Acrylamid als auch die Stoffwechselprodukte können die Plazenta passieren und in die Muttermilch übergehen.

Jedoch lässt sich sagen, dass Übergewicht, einseitige Ernährungsgewohnheiten und Rauchen das Krebsrisiko insgesamt stärker erhöhen als die Acrylamidaufnahme über kontaminierte Lebensmittel.

5 Mögliche karzinogene Wirkung von Acrylamid im Körper

Auch wenn bislang nicht einwandfrei nachgewiesen werden konnte, ob und in welchen Konzentrationen Acrylamid krebserregend ist, kann man aus dessen bekannter, hoher Reaktivität - Acrylamid ist ein geschätzter Ausgangsstoff in der Kunststoffindustrie - Rückschlüsse ziehen. Für elektronenreiche Moleküle, so genannte Nucleophile, ist Acrylamid ein ausgezeichneter Akzeptor. Die DNA-Basen und auch viele Proteine haben nucleophile Stellen, die mit großer Bereitschaft an Acrylamid addieren sollten. Dadurch kann es also zu einer DNA-Schädigung oder zu einer Funktionsstörung von Proteinen kommen.

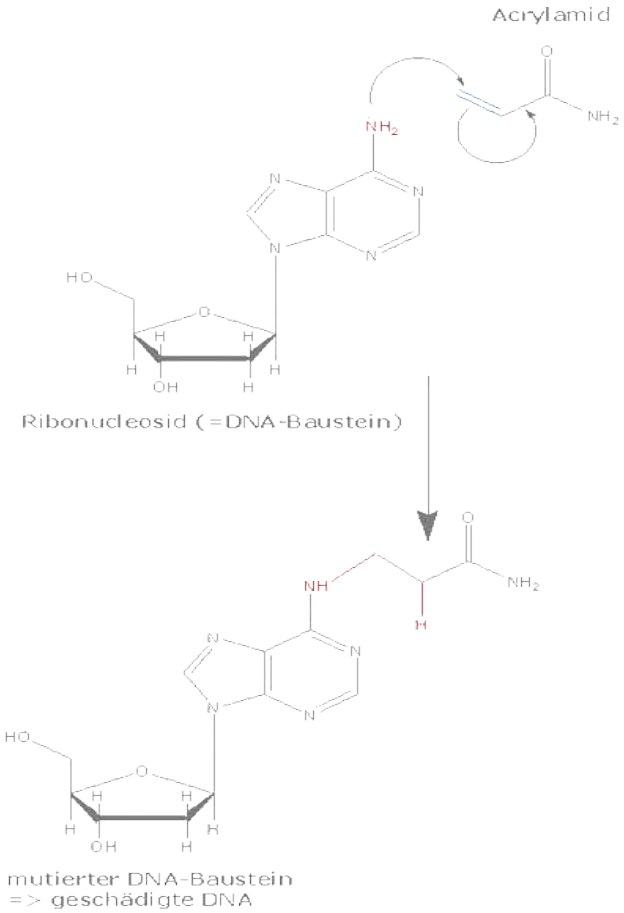


Abbildung 11.2

6 Tipps für Verbraucher

Da eine Vergiftung mit Acrylamid als Folge von hohem Konsum verseuchter Lebensmittel bisher kaum diagnostiziert wird, gibt es auch keine Angaben zu Sofortmaßnahmen. Praktische Ratschläge beziehen sich derzeit mehr auf Vorbeugung und Vermeidung von Acrylamidbildung bei der Speisenzubereitung. Nachfolgend einige einfache Tipps.

6.1 Lagerung von Kartoffeln

Möglichst frische Kartoffeln verwenden, da sich bei längerer Lagerungszeit mehr Glucose bildet. Gleiches gilt für die Lagerung von rohen Kartoffeln in hellen Räumen bei weniger als 8°C. Sie bilden auch mehr Glucose.

6.2 Auswahl von Kartoffeln

Keine grünen Kartoffeln verwenden, ebenso keine angekeimten.

6.3 Zubereitung von Kartoffeln

Vor dem Backen, Braten oder Frittieren sollten Kartoffeln geschält und in die entsprechenden Formen geschnitten werden. Dann 40 bis 60 Minuten gut wässern. So wird ein Teil der Glucose ausgewaschen.

6.4 Auf dem Backblech

Kartoffeln oder Pommes frites sollten im Backofen stets auf Backpapier erhitzt werden. Dabei empfiehlt es sich, die Backtemperatur nicht über 180°C einzustellen. Die Stücke nur goldgelb und nicht braun werden lassen. Besonders dunkle Teile entfernen, nicht verzehren.

6.5 In der Bratpfanne

Bratkartoffeln, Reibekuchen oder Rösti mit Margarine statt mit Öl zubereiten.

6.6 In der Fritteuse:

Beim Frittieren von Pommes frites, Kroketten und anderen Kartoffelprodukten sollte die Temperatur 180°C nicht übersteigen. Die Frittierzeit kurz halten, das Frittiergut goldgelb und nicht zu dunkel werden lassen.

6.7 Beim Backen

Ob Brot oder Gebäck- stets die Kruste nicht zu dunkel werden lassen. Die Backtemperatur nach Möglichkeit unter 190°C halten. Bei Gebäckmischungen sollte auf Mandeln verzichtet werden, da auch diese die Acrylamidbildung fördern.

Der Anteil an Acrylamid hängt stark vom erhitzungsbedingten Bräunungsgrad der Lebensmittel ab:

Je dunkler das Produkt, desto mehr Acrylamid enthält es.

Daher gilt die Faustregel „vergolden statt verkohlen“:

Bei Temperaturen unterhalb von 180°C entstehen deutlich geringere Mengen an Acrylamid als bei höheren Temperaturen.

7 Fazit

Am Besten wäre es natürlich, wenn Lebensmittel gar kein Acrylamid enthalten. Das ist aber nicht möglich, da Acrylamid zwangsläufig bei bestimmten Erhitzungsverfahren entsteht. Die Wirkung von Schadstoffen auf die Gesundheit wird aber häufig überschätzt. Viel wichtiger sind die Menge und die Zusammenstellung der Nahrung - also wie viel Gemüse, Obst, Fleisch, Milch- und Getreideprodukte wir essen.

8 Quellenverzeichnis

- http://de.wikipedia.org/wiki/Acrylami
- http://www.krebsinformationsdienst.de/vorbeugung/risiken/acrylamid.php
- http://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/02_UnerwuenschteStoffeOrganismen/04_Acrylamid/lm_acrylamid_node.html
- http://www.vz-nrw.de/acrylamid
- http://www.aok.de/bundesweit/gesundheit/essen-trinken-acrylamid-in-lebensmitteln-8616.ph
- http://www.chemieonline.de/campus/mdm/acrylamid/index.php
- http://shop.aid.de/0650/acrylamid-10-fragen-10-antworten
- https://www.youtube.com/watch?v=0zw3bA-wPow
- Grunert, Peter: „Wie wir uns vergiften“
- Stuttgart TRIAS 2009

12 Mathias Schulz- Der Wasserwahn

Inhaltsverzeichnis

12 Mathias Schulz- Der Wasserwahn....233
1 Einleitung....234
2 Wasservorkommen auf der Erde....235
3 Ungewöhnliches Wasservorkommen....237
4 Wie kam das Wasser auf die Erde?....238
5 Wasser ein ganz besonderes Molekül....239
6 Der Wasserkreislauf/ Entstehung von Süßwasser....240
7 Ungleiche Verteilung....241
8 Verbrauch von Süßwasser....243
9 Missbrauch mit Süßwasser....246
10 Wassersituation in Deutschland....248
11 Alternative zur Süßwassergewinnung....249
12 Ein etwas anderer „Wasserwahn“....251
13 Fazit....253
14 Quellennachweiß....254
14.1 Die Zitate stammen von folgenden Quellen....254
14.2 Die Abbildungen stammen von folgenden Quellen....254

1 Einleitung

Wasser ist einer der kostbarsten aber auch elementarsten Rohstoffe der Erde. Ohne Wasser ist ein Leben wie wir es kennen nicht möglich.

In der folgenden Ausarbeitung über den Wasserwahn wird sichtbar, dass im Grunde genommen genügend Süßwasser auf der Erde vorhanden ist, das Problem aber seine ungleichmäßige Verteilung ist. Auch die nicht nachhaltige Nutzung dieser wichtigen Ressource wird uns beschäftigen, sowie Versuche zur Alternativen Wassergewinnung.

2 Wasservorkommen auf der Erde

Unsere Erde ist, aus dem Weltraum betrachtet, ein blauer Planet. Er erscheint uns so blau, da einsehr großer Teil der Erdoberfläche mit Wasser bedeckt ist: nämlich rund zweidrittel. Damit stellt das Wasser den größten Lebensraum der Erde dar. Ca. 1,4 Mrd. Km³ Wasser sind insgesamt auf der Erde vorhan-den. Das Salzwasser bildet dabei die überwältigende Mehrheit in der Menge (97,5% der 1,4 Mrd. Km³ Wasser sind Salzwasser).

Abbildung 12.1: Unsere Erde

Das Meer ist ein gigantischer Lebensraum für eine Vielzahl von verschiedensten Lebewesen. Eines der kleinsten Lebewesen des Wassers, das Phytoplankton, produziert jährlich eine Biomasse von 20 Mrd. Tonnen und nimmt dabei so viel CO2 wie alle Wälder der Erde zusammen auf. Damit trägt es maßgeblich zur Wasserqualitätserhaltung der Meere und unserer Umwelt bei. Das Phytoplankton entspricht dabei, vom Gewicht her, dem zweitgrößten Erdölvorkommen der Erde: dem des Irans.

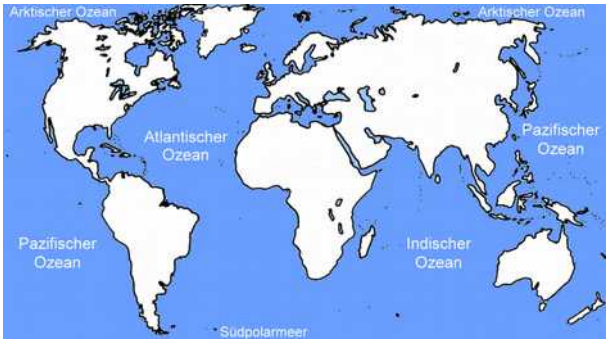


Abbildung 12.2: Land/Wasserverteilung

Das Salzwasser der Erde wird von den Menschen in vielfältiger Weise genutzt. Als Nahrungsquelle, als Transportweg oder aber leider auch als gigantische Müllhalde. Nur als eines kann es schlecht genutzt werden: als Trinkwasser. So wie jedes andere Lebewesen der Erde benötigt der Mensch Wasser zum Überleben und da die Trinkwassergewinnung aus Salzwasser sehr aufwendig ist, bleibt nur das Süßwasser als Trinkwasserquelle übrig. Süßwasser

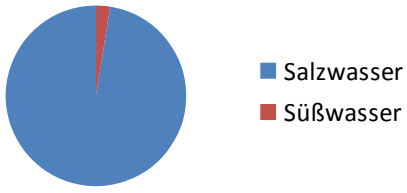


Abbildung 12.3: Salz/Süßwasserverteilung

kommt, im Vergleich zum Salzwasser, in einer verschwindend geringen Menge auf unserem Planeten vor. Nur 2,5% des weltweiten Wasservorkommens ist in Süßwasserform zu finden (siehe Abb.3). So sind rund 38,5 Mrd. Km³ Süßwasser auf der gesamten Erde verteilt. Allerdings ist von dieser Menge weit über die Hälfte in Eisform gespeichert (68,7%) und damit für den Menschen als Süßwasserquelle eher weniger geeignet (siehe Abb.4). Weitere 30,1% des Süßwassers sind in Grundwasserform vorhanden und damit (wenn es nicht Tiefengrundwasser ist) für uns Menschen meistens erreichbar. Ein nur sehr kleiner Teil des Süßwassers ist für uns das sichtbare Wasser in See- (0,26%) oder Flussform (0,006%).

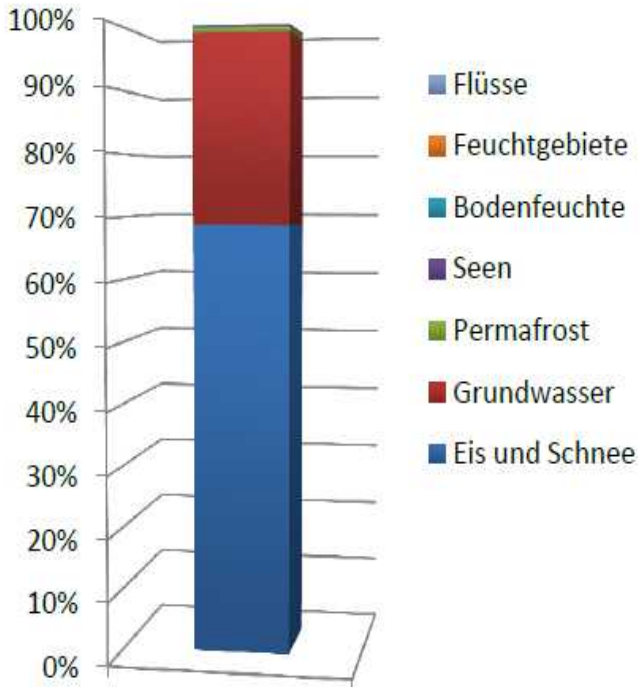


Abbildung 12.4: Verteilung des Süßwassers

3 Ungewöhnliches Wasservorkommen

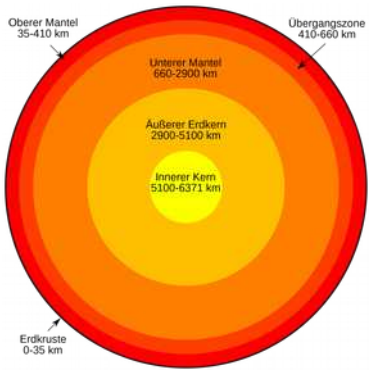


Abbildung 12.5: Erdquerschnitt

Einige Wissenschaftler sind sich sicher: tief im Inneren der Erde könnte es ein gewaltiges Wasservorkommen geben! 410- 660 Km tief in der Erde liegt die Übergangsschicht zum unteren Erdmantel. In diesem Bereich vermuten Wissenschaftler ein gewaltiges Wasserreservoir, welches in der Menge dem unseres Oberflächenwassers entsprechen könnte. Den Hinweis hierfür fanden Wissenschaftler eher zufällig. Ein Diamant, welcher von den Forschern untersucht wurde, enthielt im Innern einen weiteren Kristall. Es war ein Ringwoodit. Eine Kristallart die nur in solchen Tiefen existiert. Es war überhaupt das erste Mineral aus solch einer Tiefe! (Bohrer können solche Tiefen mit heutiger Technik niemals erreichen.) Das erstaunlichste an dem winzigen, durch den Diamanten konservierten, Ringwoodits war, dass er zu 1,5 Gewichtsprozent Wasser enthielt. Wenn man diese Wassermenge nun hochmultipliziert, kommt man auf die wahrscheinliche Gesamtmenge des ungewöhnlichen Wasservorkommens.

4 Wie kam das Wasser auf die Erde?

Ein Teil des Wassers kam (laut der Wissenschaft) mit wasserreichen Kometen und Asteroiden aus dem All auf die Erde. Der andere Teil stammt aus dem Erdinneren und kam durch das Ausgasen des Magmas an die Erdoberfläche. Vielleicht haben die zuvor erwähnten Wissenschaftler aus dem vorherigen Unterkapitel den entscheidenden Hinweis für diese Frage gefunden.

5 Wasser ein ganz besonderes Molekül

Wasser ist ein Stoff der sich in seinen physikalischen Eigenschaften völlig von den meisten anderen Stoffen unterscheidet. Z.B. verdichten sich die meisten Stoffe, wenn es kälter wird. Nicht so das Wasser- es hat seine größte Dichte bei 4°C. Danach dehnt es sich wieder aus. Wenn das Wasser in seinen festen Aggregatzustand übergeht, so entfernen sich die einzelnen Moleküle wieder weiter voneinander und das Eis ist somit leichter als das umgebende Wasser und schwimmt folglich oben. Der Grund für diese Eigenschaft von Wasser lässt sich in der Molekülstruktur finden. Ein Wassermolekül besteht aus einem Sauerstoffmolekül (O/ rot) und zwei Wasserstoffmolekülen (H/ weiß) (siehe Abb. 6). Daher kommt auch die Bezeichnung H2O. Da die beiden Wasserstoffatome asymmetrisch angeordnet sind (siehe Abbildung 6), entsteht ein Dipol. Das heißt: es ist ein Molekül mit positivem und negativem Ende. Entsprechend der Außentemperatur ordnen sich die Moleküle ihren Ladungen entsprechend an und halten sich mittels elektromagnetischer Kräfte zusammen. Dadurch ist Wasser ein schlechter Wärmeleiter aber ein guter Wärmespeicher. Damit übernimmt das H2O eine entscheidende Rolle im Klimageschehen unseres Planeten. Hätte Wasser diesen Dipolcharakter nicht, so würde das Wasser schon bei -110°C schmelzen, also den Aggregatzustand von fest zu flüssig wechseln. Bei -80°C würde dann der Siedepunkt von Wasser liegen. Mit solchen Eigenschaften wäre das Wasser absolut nicht brauchbar für uns Menschen.

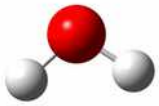


Abbildung 12.6: H2O

Auch der Mensch hat eine ganz besondere Bindung zum Wasser. So besteht beispielsweise der Körper des Menschen aus 70- 80% Wasser (siehe Abb. 7). Das Element Wasser ist überlebensnotwendig für uns und dient unter anderem der Schadstoffbeseitigung im Körper. Wasser ist aber auch in jedem anderen Lebewesen vorhanden, vermutlich entstand das gesamte Leben der Erde sogar im Wasser.

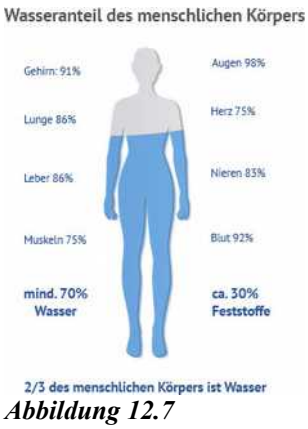


Abbildung 12.7

6 Der Wasserkreislauf/ Entstehung von Süßwasser

Angetrieben von der Energie der Sonne vollzieht Wasser einen ewigen Kreislauf und erneuert so die Süßwasservorkommen der Erde. Durch die Wärme unseres wichtigsten Gestirns, der Sonne, verdunstet Wasser aus den Ozeanen, Meeren, Seen oder Flüssen. Das verdunstete Wasser sammelt sich in Wolken und verteilt sich mittels der Winde über weite Strecken. Allein aus den Ozeanen verdunsten so täglich 875 Km^3 Wasser. Das Salz der Ozeane wird dabei nicht mit in den Wasserkreislauf eingeführt: es ist zu schwer für die Verdunstung. So entsteh aus dem für uns Menschen ungenießbaren Salzwasser, lebensnotwendiges Süßwasser. Irgendwann kühlt sich der Wasserdampf in den Wolken wieder ab und fällt als Regen auf die Erde. Dort füllt er die großen Süßwasservorkommen der Erde wieder auf. Mächtige Ströme wie der Amazonas befördern einen Teil des Süßwassers wieder zurück in das Meer. Der Kreislauf schließt sich wieder. Der Amazonas, zusammen mit seinen Nebenflüssen, transportiert dabei ein Viertel des gesamten Oberflächensüßwassers der Erde.

7 Ungleiche Verteilung

Es gibt niederschlagsbegünstigte Regionen der Erde und weniger begünstigte. So herrscht in den Tropen beispielsweise täglicher Niederschlag, während andere Erdregionen (wie Wüsten) nur sehr wenig bis gar keinen Regen im Jahr verzeichnen können. Das heißt im Endeffekt, es gibt Erdregionen, deren Wasserreservoire häufig aufgefüllt werden und andere die unter großem Wassermangel leiden. Es ist die ungleichmäßige Verteilung der Natur, die einer der Hauptgründe für den lokal herrschenden Wassermangel in manchen Erdregionen ist. Jährlich verdunsten etwa 505.000 Km³ Wasser auf dem gesamten Globus, von dem etwa 107.000 km³ als

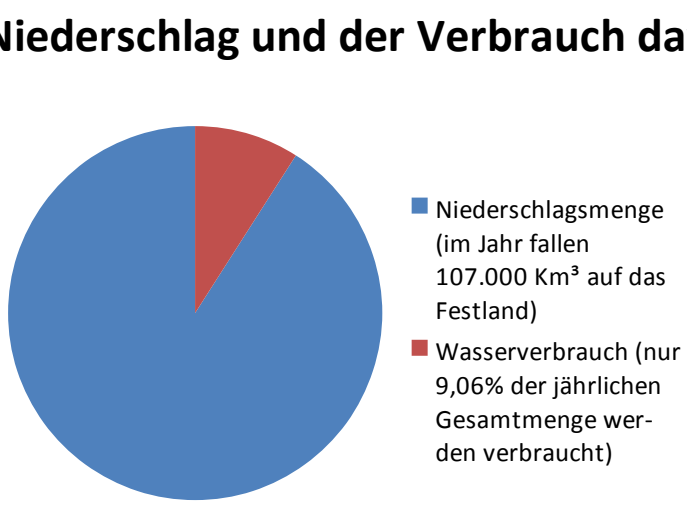


Abbildung 12.8: Bei dieser Grafik gehe ich davon aus, dass 7 Milliarden Menschen in Industriestaaten leben und 1.385.000 Liter pro Kopf im Jahr verbrauchen.

Niederschlag über Land fällt. Wenn man nun den reinen Trinkwasserverbrauch eines Durchschnittsmenschen nimmt, (ca. 3-5L; in meinem Rechenbeispiel nehme ich 5L) so verbraucht dieser im Jahr 1.825 Liter. 7 Milliarden Menschen benötigen also 12.775.000.000.000 Liter Trinkwasser. Diese Menge entspricht 12,775 Km³ Wasser. Eine fast schon lächerliche Menge, wenn man sie mit den jährlichen Niederschlagsmengen allein über Land vergleicht. Der Süßwasserbedarf sollte also bereits über die jährlich neu anfallende Regenwassermenge gedeckt sein, dazu kommen

noch die großen Grundwasservorkommen. Rechnet man den Verbrauch der Industrie und Landwirtschaft mit auf den pro Kopfverbrauch, so verbraucht ein Mensch im Durchschnitt 1.385.000 Liter Wasser im Jahr (in Industriestaaten). Insgesamt (also bei 7 Milliarden Menschen) ein Gesamtverbrauch von 9.695.000.000.000.000 Liter. Das sind 9.695 Km^3 Wasser. Theoretisch ist also die Trinkwasserversorgung der Menschen allein schon durch den Landniederschlag gedeckt (siehe Abb. 8). Das Problem dabei ist nur die ungleichmäßige Verteilung auf der Erde.

8 Verbrauch von Süßwasser

Süßwasser benötigt der Mensch nicht nur zum Trinken, Kochen oder Waschen. Neben diesen Funktionen spielt Trinkwasser auch eine besonders wichtige Rolle in der Landwirtschaft. Im Globaldurchschnitt werden rund 71% des Süßwassers für die

Abbildung 12.10: Der Aralsee im Jahr 2000

Abbildung 12.9: und das erschreckende Ergebnis von heute

Landwirtschaft verbraucht. Hier wird das Wasser besonders in Gegenden mit semiaridem oder aridem Klima benötigt. Der Sudan verwendet so beispielsweise über 90% des Süßwassers für seine Landwirtschaft. Des Weiteren werden im Weltdurchschnitt 23% des Süßwassers für die Industrie verwendet. Auch hier verbrauchen große Industrienationen (wie z.B. Deutschland) deutlich mehr Wasser. Die übrigen 6% des Süßwasserverbrauchs entfallen auf die Haushalte.

Die Landwirtschaft kann sich zu einem echten Großverbraucher von Süßwasser entwickeln, wenn Pflanzen angebaut werden, die einen hohen Wasserbedarf haben. Es scheint eigentlich beinahe selbstverständlich zu sein, dass man in Gegenden, in welchen Süßwasser bereits Mangelware ist, nicht Pflanzen anbauen sollte, die besonders viel Wasser verbrauchen. Aber genau das geschieht häufig. Hier ein Beispiel vom Aralsee: in seinem Umland wurden Pflanzen (wie z.B. Baum - wolle) angebaut, welche viel Wasser zum

Abbildung 12.11

Wachsen benötigen. Das kostbare Wasser wurde in Kanälen abgeleitet und im großen Stil verwendet. Das Ergebnis ist fatal: der einst viertgrößte Süßwassersee der Erde ist heute beinahe ausgetrocknet! Dafür verantwortlich sind die Anrainerstaaten, in welchen ein besonders hoher pro Kopf Verbrauch an Süßwasser herrscht. Dieser liegt bei etwa 5500 m³ und ist damit deutlich höher als der Weltdurchschnitt (dieser liegt bei 1385 m³ pro Kopf und Jahr). Aber auch die USA sind ein anschauliches Beispiel für nicht nachhaltige Wassernutzung im Bereich der Landwirtschaft. Hierzu ein Beispiel: Das sogenannte Ogallala ist eines der ältesten Süßwasser-reservoirs der Erde. In ihm befindet sich noch immer eiszeitliches Wasser. Mit der immer weiter entwickelten Pumptechnologie nach dem 2. Weltkrieg, war es in den USA möglich tiefes Grundwasser zu fördern und zur Bewässerung der Felder zu nutzen. Es entstand ein regelrechter Ertragsboom in der dortigen Landwirtschaft, vor allem in dem Gebiet der sogenannten „Great Plains“. Mit erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasserreservoir. Das Ogallala erstreckt sich über eine Fläche von 450.000 Km². Durch die großzügige Bewässerung mit dem entnommenen Wasser, sowie dem Anbau von stark wasserbedürftigen Pflanzen (wie z.B. Mais), wurde das Grundwasser stark ausbeutet. In Spitzenzeiten fiel der Grundwasserspiegel so um mehr als 30 m pro Jahr. Mit dem schwindenden Wasser setzte schließlich ein erstes Umdenken ein und man begann umsichtiger mit dem kostbaren Wasser umzugehen. Denn die Natur kann durch Niederschläge (in diesem Teil der USA) nur eine Tasse Wasser pro 4 entnommene Liter Wasser wieder auffüllen. Zum Vergleich kann man angeben, dass eine Tonne Weizen etwa 1000 Tonnen Wasser benötigt.

Virtuelles Wasser

Als virtuelles Wasser wird der Wasserverbrauch genannt, welcher „unbemerkt“ vom Kunden stattfand. Z.B. stecken in einer Tasse Kaffee 140 Litern an virtuellem Wasser. In dieser Angabe ist der gesamte Verbrauch, welcher zur Herstellung dieses Produkts nötig war, enthalten, also selbst der Verbrauch bei der Verpackungsherstellung.

In der Industrie wird ebenfalls eine enorme Menge an Wasser verbraucht. Gerade der Bergbau ist ein echter Großverbraucher. Eine Kupfermine in China benötigt ca. 190.000 m³ Wasser pro Tag. Das ist eine gigantische Menge an wertvollem Süßwasser. An einem Rechenbeispiel kann ich das sehr anschaulich verdeutlichen. Würde man diese Mine mit

dem Wasser des Windebyer Noors betreiben (25.000.000 m³), so würde dieses nach 131 Tagen restlos leer sein (wenn es nicht durch Zuflüsse oder Regen wieder aufgefüllt wird). Dazu kommt noch die Verschmutzung des industriell genutzten Wassers. Aber nicht nur Minen benötigen enorme Mengen an Wasser. Bei diesen kann man den hohen Verbrauch an Wasser noch damit rechtfertigen, dass die geförderten Rohstoffe unbedingt benötigt werden. Aber bei folgendem Beispiel zum Wasserverbrauch kann man sich schon fragen ob er wirklich erforderlich ist: z.B. ein Golfplatz, (mit 18 Löchern) in einem mediterranen Klima, benötigt 7 Milliarden Liter kostbares Trinkwasser pro Jahr! Man könnte mit diesem Wasser auch eine 15.000 Einwohnerstadt ein Jahr komplett versorgen. Diese skrupellose „*Verschwendung*“ von Süßwasser findet man aber z.B. auch in der Produktion von Fleisch. Unser immenser Hunger nach Fastfood (in welchem Fleisch oft vorhanden ist) oder auch allgemein der hohe Fleischkonsum, bringt neben Umweltproblemen das Problem des hohen Wasserverbrauchs mit sich. Z.B. für die Produktion eines Steaks werden ca. 4000 Liter Wasser benötigt. Für ein Kilo Rindfleisch ganze 16.000 Liter. In diesen Angaben steckt allerdings auch der Verbrauch von sogenanntem virtuellem Wasser (siehe obenstehende Erläuterung). Noch ein anderes Beispiel: Die Produktion eines durchschnittlichen Autos erfordert um die 450.000 Liter Wasser. Das ist mehr als der Verbrauch eines durchschnittlichen Menschen (inklusive des durch die Industrie verbrauchten Wassers, welches auf den pro Kopf Verbrauch der Bürger addiert wird). Im Jahr 2013 wurden in Deutschland rund 5,9 Millionen Autos gebaut. Zusammen wurden so im Jahre 2013 für die Autoproduktion in Deutschland ca. 2.655.000.000.000 Liter Trinkwasser verbraucht (in diesen Angaben ist das virtuelle Wasser ebenfalls enthalten). Das bei solchen Produkten enthaltene virtuelle Wasser ist meistens in Ländern mit mangelnder Wasserversorgung verbraucht worden. Somit ist die Produktion solcher wasserverschwendenden Produkte ebenfalls einer der Gründe für den im Produktionsland herrschenden Wassermangel. Man könnte diese Aufzählung von „*Wasserverschwendung*“ noch durch viele Beispiele ergänzen.

9 Missbrauch mit Süßwasser

Eines der zentralen Werte des herrschenden Kapitalismus ist das Streben nach dem größtmöglichen Gewinn. Durch Profitgier getrieben scheinen manche Großkonzerne sogar die Menschenrechte außer Acht zu lassen. Seit 2013 besteht ein von den Mitgliedsstaaten der UN anerkanntes Recht auf Trinkwasser. Darin heißt es:

„Die Erfüllung des Rechtes auf Wasser bedeutet, dass jeder Mensch Zugang zu gesundem, annehmbarem, physisch erreichbarem und bezahlbarem Wasser haben muss, das in ausreichender Menge für die persönlichen Bedürfnisse und Verwendung im Haushalt zur Verfügung steht.“

Dazu ein Beispiel: Der Schweizer Konzern Nestlé kauft in vielen Ländern der Welt Quellrechte auf. Davon sind vor allem Länder mit materiell sehr armer Bevölkerung betroffen. Ungefähr 10 US$ zahlt der Konzern für eine Tanklastwagenfüllung Wasser. Der schlussendlich daraus entstandene Gewinn liegt bei ca. 50.000 US$. Ein Teil des

Abbildung 12.12: Wasserverteilung

Wassers wird unter dem Namen „Pure Life“ an die Bevölkerung zurückverkauft. Diese Menschen sind oftmals gezwungen dieses Wasser zu kaufen, da andere Quellen verschmutzt oder versiegt sind oder die finanziellen Mittel für eine Bohrung (um an das

Tiefengrundwasser zu kommen) fehlen. Es sterben jährlich immer noch ca. 1,5 Millionen Menschen an verunreinigtem Trinkwasser!

Süßwasser ist wie jeder Rohstoff endlich. Kann sich aber bei maßvoller Nutzung immer wieder regenerieren, wenn man es nicht verschmutzt, oder Süßwasserreservoire zerstört. Mengenmäßig wäre eigentlich genug Trinkwasser vorhanden, doch wird es oft verschwenderisch genutzt und ist zu ungleichmäßig verteilt (siehe Abb. 11) um allen Menschen im Sinne des oben genannten Menschenrechts zur Verfügung zu stehen.

10 Wassersituation in Deutschland

Deutschland weißt, im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, einen guten Wasservorrat auf. Es werden von 188 Milliarden m³ möglichen Süßwassers gerade mal 36 Milliarden m³ genutzt. Auch vom Gesichtspunkt der Sparsamkeit mit Süßwasser ist Deutschland eines der führenden Länder in Europa. Der durchschnittliche Wasserverbrauch des Bürgers ist mit 124 Litern pro Tag bereits so niedrig, dass viele Wasserwerke das Abwassernetz in den Städten regelmäßig durchspülen müssen, um Keimbildungen zu vermeiden.

Deutschlands Trinkwasserversorgung ist also für die Zukunft gesichert aber die fortschreitende Grundwasserverschmutzung könnte diesen Zustand zum Kippen bringen

Abbildung 12.13: Nitratbelastung

11 Alternative zur Süßwassergewinnung

Es gibt verschiedene Methoden zur Gewinnung von Süßwasser. Die sogenannte Meeresentsalzung ist gerade für küstennahe Länder, mit wenig Süßwasser, eine attraktive alternative Süßwassergewinnungsmethode. Doch diese Wassergewinnung benötigt viel Energie und technische Erfahrung. Die Folge davon ist oftmals teures Wasser. Bisher wird Meeresentsalzung z.B. in Israel oder Katar eingesetzt. Der Wüstenstaat Katar ist zwar eines der reichsten Länder der Erde (dank seiner Erdöl- und Erdgasvorkommen). 58% des Bruttoinlandprodukts werden über den Handel mit den Rohstoffen gewonnen, die Landwirtschaft dagegen bringt nur 0,1% des Bruttoinlandproduktes ein. Der Grund dafür ist das fehlende Süßwasser. Deswegen betreibt Katar einige Meeresentsalzungsanlagen. Das Land muss aber trotzdem weiterhin fast alle Lebensmittel aus Ländern wie Frankreich, Großbritannien, Deutschland oder Japan importieren.

Es gibt viele Methoden Salzwasser zu entsalzen. Z.B. das Destillationsverfahren oder mit der wahrscheinlich bekanntesten Methode, der Umkehrosmose. Der Umkehrosmose liegt dasselbe Schema wie der normalen Osmose zu Grunde. Bei einer Osmose möchte sich eine unterschiedlich konzentrierte Lösung durch eine semipermeable Haut immer ausgleichen. Auch bei der Umkehrosmose ist eine semipermeable Membrane vorhanden, durch welche sich das Wasser ausgleichen möchte. Bei dem Ausgleichvorgang entsteht der sogenannte osmotische Druck. Das saubere Wasser würde nun auf die Seite des Schmutzwassers gehen, da dieses die höher konzentrierte Lösung darstellt und das Wasser es verdünnen möchte. Umkehrosmose meint nun, dass mittels Druck das Schmutzwasser durch die Membrane gepresst wird (siehe Abbildung 13). Dabei werden alle Schmutzpartikel, sowie Bakterien und Viren herausgefiltert, da das eben durchpassende Wassermolekül deutlich kleiner als

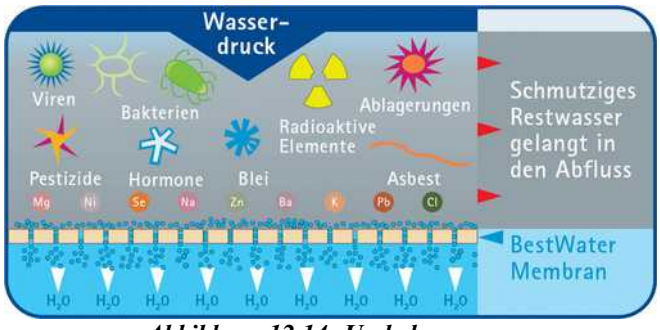


Abbildung 12.14: Umkehrosmose

die oben genannten Verunreinigungen ist (Siehe Abbildung 14). Ein stetiges Überströmen der Membrane verhindert deren Verstopfen. Da nur die Wassermoleküle bei dem Filtervorgang durchgelassen werden, werden ebenfalls alle Mineralien mit herausgefiltert. Würde man sich ausschließlich von diesem Wasser ernähren, so könnte das zum Tode führen. Soll dieses Wasser zum unbedenklichen Verzehr geeignet sein, so muss es wieder mit Mineralien angereichert werden. Durch das entsprechende Vorschalten verschiedener Vorfilter oder UV- Bestrahlung sorgt man für ein noch saubereres Wasser.

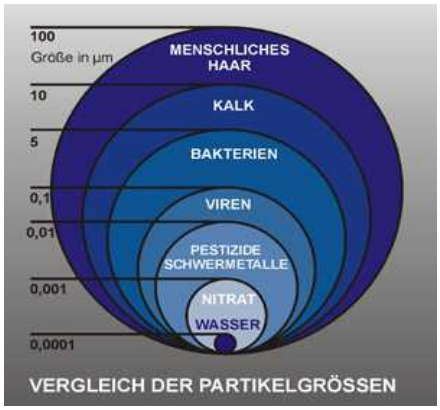


Abbildung 12.15: Größenvergleich H20

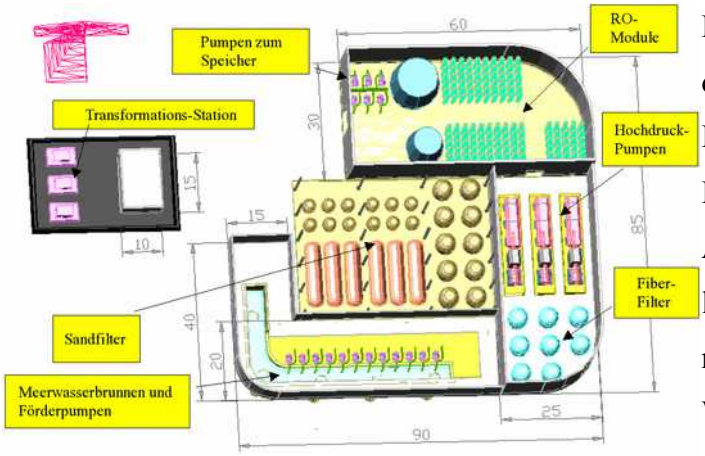


Abbildung 12.16: Beispiel für eine solche Anlage

Der Nachteil an dieser Lösung des Süßwassermangels einiger Länder ist der noch immer hohe Energieverbrauch solch einer Anlage. Eine große, sehr effizient laufende Anlage benötigt immer noch um die 7 kWh pro Tonne Wasser. Diese Angaben hängen aber immer vom Salzgehalt des Meerwassers ab. Kleinere Anlagen, bei welchen der Pumpdruck nicht rückgewonnen werden kann, verbrauchen um die 40 kWh pro Tonne Wasser (1000 Liter). Der oben genannte Stromverbrauch hört sich zunächst nicht so hoch an. Rechnen wir dies aber mal an einem Beispiel durch: nehmen wir an, die Stadt Kairo möchte sich mit Wasser aus einer Meeresentsalzungsanlage versorgen. Kairo hat etwa 7,6 Millionen Einwohner. Wenn jeder Einwohner etwa 25 Liter Trinkwasser pro Tag verbraucht (was Ägyptens Landesdurchschnitt ist), so werden 190 Millionen Liter Wasser pro Tag benötigt. Der Stromverbrauch liegt etwa bei 1.330.000 kWh pro Tag. Allein die Süßwasserproduktion für den Grundverbrauch von 25 Litern pro Tag (in Deutschland liegt dieser bei etwa 125 Litern pro Tag) verbraucht eine hohe Strommenge. Würde man noch den Verbrauch der Industrie dazurechnen, so müsste man ein Extrakraftwerk aufbauen.

12 Ein etwas anderer „Wasserwahn“

Möglichst viel Trinken heißt es in unserer heutigen Zeit. Es soll gesund sein und angeblich schlank machen, wenn man viel Flüssigkeit zu sich nimmt.

"Viel Flüssigkeit zu trinken ist gut, das ist eine alte Weisheit und auch ein uraltes Heilmittel",

heißt es z.B. auf der Website des Magazins „ARD- Buffet“. Zwei Liter pro Tag soll ein erwachsener Mensch mindestens zu sich nehmen empfehlen viele Gesundheitsexperten.

Abbildung 12.17

Doch dieser Aussage fehlt jeder wissenschaftliche Beweis! Wird diese Menge wirklich vom Körper benötigt? Wenn man nicht gerade Leistungssport betreibt, so ist diese Menge deutlich zu hoch. Was die meisten Menschen nämlich vergessen, ist dass der Körper bereits einen großen Teil der Flüssigkeit über die Nahrung zu sich nimmt. Es konnte bisher wissenschaftlich nicht wirklich glaubwürdig nachgewiesen werden, dass man so viel Flüssigkeit zusätzlich aufnehmen muss. Es ist also erlaubt, die provokante Frage zu stellen, ob die deutliche Aufforderung der Gesellschaft zu höherem Trinkwasserkonsum nicht der Werbeslogan einiger Wasserkonzerne ist, um ihren Umsatz zu steigern. Wieviel Flüssigkeit ein Mensch im Einzelfall wirklich benötigt, ist sicherlich individuell zu beantworten. Ein Sportler benötigt mehr als ein Mensch bei ruhiger Tätigkeit. Ein wichtiger Indikator für die richtige Menge an Flüssigkeit ist das Durstgefühl oder die Farbe des Urins (ist dieser dunkelgelb, so fehlt dem Körper Flüssigkeit). Die Aufnahme von zu viel oder zu wenig Wasser kann gefährlich für den Körper werden. Es sind auch einige Todesfälle durch zu viel Flüssigkeit bekannt. Bei einem Londoner Marathon im Jahre 2007 starb z.B. ein junger Mann an zu viel Flüssigkeit. Zu viel Flüssigkeit lässt nämlich das Gehirn anschwellen. Wenn der Mensch

zu viel trinkt, sinkt der Natriumgehalt im Blut. Dadurch wird der Mensch noch durstiger und er nimmt noch mehr Wasser zu sich. Bei einer Menge von 7- 10 Litern Wasser kann das zu einer tödlichen Hirnschwellung führen. Aber auch Wassermangel kann tödlich enden. Wichtig ist, auf das Durstgefühl zu vertrauen. Das hat schon seit Millionen von Jahren zuverlässig funktioniert und warum sollte es heute nicht mehr richtig sein? Der Körper ist durchaus in der Lage seinen Flüssigkeitsbedarf selbst richtig zu regulieren!

13 Fazit

Süßwasser ist wie jede Ressource der Erde (auch wenn sich das Wasser teilweise erneuern kann) endlich. Das ist ein Fakt, den man niemals außer Acht lassen sollte! Auch wenn es rechnerisch mehr als genug Süßwasser für alle Menschen auf der Erde gibt, macht die ungleiche Verteilung dieses kostbarsten Rohstoffes es zu einer Mangelware in einigen Erdregionen. Diesem Mangel entgegenzutreten ist sicherlich eine wichtige Aufgabe der Gegenwart und wird eine noch viel wichtigere der Zukunft sein. Auch wenn Länder wie Deutschland genügend Trinkwasser haben, ist der achtsame Umgang damit sicherlich angebracht. Besonders da wir nicht wissen, wie der fortschreitende Klimawandel sich auf die Wasserversorgung der Zukunft auswirken wird! Aber auch wir in Deutschland sind für den Wassermangel anderer Länder mit verantwortlich, da wir durch Importe (wie Baumwollprodukte) den Wassermangel bestimmter Regionen der Erde noch mit beeinflussen. Wenn auch zukünftige Generationen ein sauberes und ausreichendes Trinkwasser vorfinden sollen, so müssen wir mit unserem Wasser verantwortungsvoll und nachhaltig wirtschaften und es z.B. vermeiden unser Grundwasser unnötig mit Schadstoffen zu belasten.

14 Quellennachweiß

14.1 Die Zitate stammen von folgenden Quellen

- Recht auf Trinkwasser: http://www.auswaertiges-amt.de/DE/Aussenpolitik/Menschenrechte/MRVN-Wasser_node.html
- Menge des Trinkens: http://www.welt.de/gesundheit/article2331469/Zuviel-Trinken-kann-auch-schaden.html

14.2 Die Abbildungen stammen von folgenden Quellen

- Abb 1: http://www.lifeline.de/ernaehrung-fitness/gesund-essen/mythos-trinken-wassermenge-id34852.html
- Abb 2: http://www.oekosystem-erde.de/html/lebensraume-02.html
- Abb 5: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/46/Aufbau_der_Erde_schematisch.svg/2000px-Aufbau_der_Erde_schematisch.svg.png
- Abb 6: http://www.chemie.unibas.ch/~team2006/AMorina/water.jpg
- Abb 7: http://cdn01.kaeuferportal.de/ratgeber/wp-content/uploads/2014/03/Newsletter_140211_B%C3%BCrobedarf_Wasserspender_Grafik1.jpg
- Abb 9: http://www.sueddeutsche.de/wissen/wasserverschwendung-die-unheimliche-schrumpfung-des-aralsees-1.2155184
- Abb 10: http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=geo_infothek&node=Great+Plains&article=Infoblatt+Ogallala-Aquifer
- Abb 11: http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/031834908a07ec92c12577d900321e28/$file/7.2_Pressetag+2010_Wassermanagement.jpg
- Abb 12: http://polpix.sueddeutsche.com/polopoly_fs/1.1935798.1397229136!/httpImage/image.jpg_gen/derivatives/860x860/image.jpg
- Abb 13: http://web1.bestwater-bayern.com/wp-content/uploads/2012/07/umkehrosmose.jpg
- Abb 14: http://www.wasserhaus.de/WebRoot/Store4/Shops/62372559/MediaGallery/bilder/technik/umkehrosmose_teilchengr.jpg

13 Lennart Stock- Der Fisch als Lebensmittel – Fettsäuren

Inhaltsverzeichnis

13 Lennart Stock- Der Fisch als Lebensmittel – Fettsäuren....255
1 Der Fisch als Lebensmittel....256
1.1 World Ocean Review....256
1.1.1 Das große Ganze im Meer....256
1.1.2 Nahrungs- und Einkommensquelle für Millionen....257
1.1.3 Nach der Einsicht langsame Besserung....258
1.1.4 Die Zukunft des Zuchtfisches....259
1.2 Inhaltsstoffe....260
1.2.1 Eiweiße und Fettsäuren....260
1.2.2 Cholesterol....262
1.2.3 Taurin....263
1.2.4 Kohlenhydrate....264
1.3 Mineralstoffe und Vitamine....264
1.3.1 Jod und Selen....264
1.3.2 Vitamine....265
1.4 Schadstoffe....266
2 Fette und Öl....268
2.1 Einleitung....268
2.2 Fettsäuren....268
2.2.1 Schmelzpunktverhalten....269
2.3 Nomenklatur....272
3 Essenzielle Fettsäuren....274
4 Quellenverzeichnis....276
4.1 Wissenschaftliche Veröffentlichungen....276
4.2 Internet....276

1 Der Fisch als Lebensmittel

Der Fisch erfreut sich schon seit Jahrhunderten großer Beliebtheit als Nahrungsmittel. Der Grund ist, Fisch schmeckt den meisten Menschen sehr gut. Da er ein gesundes Nahrungsmittel ist, sollte er auch Bestandteil einer modernen Ernährung sein. Bei der heutigen Produktvielfalt von Fisch und Fischerzeugnissen sollte es kein Problem sein, sich schmackhaft und abwechslungsreich zu ernähren. Doch wirft die Thematik auch allerhand Fragen auf. Zu ihnen zählen die Probleme der Überfischung, Fischhaltung, Fangmethoden.

1.1 World Ocean Review

Der „World Ocean Review“ ist eine hervorragende Publikation über den Zustand unserer Meere und fasst den aktuellen Stand der Wissenschaft populärwissenschaftlich zusammen. Er beschäftigt sich mit der Zukunft von Fischen und Fischerei und ist hervorgegangen aus der Kooperation von „Ozean der Zukunft - die Kieler Meereswissenschaften“, „International Ocean Institute“ und „mare“, die Zeitschrift der Meere.

1.1.1 Das große Ganze im Meer

Es leben gut 30.000 Fischarten auf unserem Planeten, davon rund 15.000 im Meer. Davon werden allerdings nur einige hundert Fischarten kommerziell befischt. Für das Fischereimanagement sind meist nur jährliche Fangmenge und der Bestand einzelner relevanter Arten wichtig, um neue Höchstfangmengen für nächste Fangsaisons berechnen zu können.

Da das Ökosystem Meer jedoch aus einem sehr großen Beziehungsgeflecht besteht, wirken sich große Fangmengen einer Art in vielen Faktoren aus. Daher ist es in Zukunft wichtig, wenn man die Fischbestände und das gesamte Ökosystem Meer erhalten will, nachhaltiger und bewusster zu handeln und auf aufwändigere Untersuchungen als bisher Wert zu legen.

Unter besonderer Beobachtung steht unter anderen das Phytoplankton, die Basis des Lebens im Meer, und auch das Zooplankton, da sich gerade viele kleine Fischarten und Jungfische von diesem ernähren. Ein weiteres Bestreben der Meeresforscher ist die Dokumentation des Beifanges. Der Beifang setzt sich aus den Fischen und Meerestieren zusammen, die versehentlich im Netz landen und darauf meist Tod oder zumindest stark verletzt zurück ins Meer geworfen werden. Aus den so zu gewinnenden Daten, könnten ebenfalls wichtige Information über den Zustand des Meeresgebietes geschlossen werden.

Zum Glück wurden mittlerweile viele Maßnahmen gegen eine Überfischung der Meere eingeleitet. Gerade die internationale Zusammenarbeit ist erfreulich.

Die Menschen können die meisten kommerziell befischten Arten nicht ausrotten, da sich das Fischen auf zu wenig Tiere einer Art nicht lohnt. Doch konnten nicht alle Arten vor dem Aussterben geschützt werden. Experten gehen davon aus, dass bestimmte Thunfischarten und der Stör nicht mehr zu retten sind, obwohl schon Schutzmaßnahmen eingeleitet wurden.
Auch die Evolution wirkt der Überfischung durch den industriellen Fischfang entgegen. Laut Experten setzen sich bei einigen Spezies die Größen und das Fortpflanzungsalter herab. Da nur die großen Fische einer Art gefischt werden, bietet eine kleine Größe einen entscheidenden evolutionäre Vorteil. Auf diese Weise setzen sich nur kleine Individuen einer Art durch.

1.1.2 Nahrungs- und Einkommensquelle für Millionen

Der Fisch ist seit jeher eine der wichtigsten Lebensgrundlagen der Menschen. Laut der Weltorganisation FAO (Food and Agriculture of the United Nations) gibt es ungefähr 54 Millionen Fischer auf der Welt. Insgesamt wird geschätzt, dass 660 bis 820 Millionen Menschen direkt oder indirekt wirtschaftlich vom Fischfang abhängig sind.

140 Millionen Tonnen Fisch und Meeresfrüchte verbraucht der Mensch in jedem Jahr. Im Vergleich mit der jährlichen Ernte von 2,2 Milliarden Tonnen Getreide ist das verhältnismäßig wenig.

Aus der ernährungsphysiologischen Sicht trägt der Fisch durch seine vorteilhafte

Nährstoffzusammensetzung erheblich zu einer gesunden Ernährung bei. Vor allem zu nennen sind hier wichtige Proteine, gesunde Fettsäuren, Vitamine und weitere wichtige Mineralien. Doch dazu später mehr.

Fisch ist in vielen Entwicklungsländern wie Bangladesch, Kambodscha und Ghana oftmals die einzige gut zu erreichende Quelle für tierische Fette und Proteine Der Anteil, den Fisch am gesamten tierische Protein liefert, liegt bei bis zu 50 Prozent.

In Asien leben die meisten Fischer. Da es meist Kleinbetriebe sind, ist auch die Fischproduktion pro Kopf dementsprechend gering. Nur 1,5 Tonnen Fisch pro Kopf werden in Asien pro Jahr aus dem Meer gefischt. Zum Vergleich: In Europa beträgt die Fischproduktion pro Kofpg bis zu 25 Tonnen im Jahr.

Gerade in den Industriestaaten hat die Anzahl der arbeitenden Fischer abgenommen. Gründe dafür sind zum einen der Mangel an Nachfolgern und schlechte ökonomische Perspektiven. Zum anderen war die Überfischung in manchen Gegenden Grund dafür. Sozialwissenschaftler empfehlen deswegen nicht nur den Zustand der Fischbestände, sondern auch daraus resultierende soziale Folgen im Blick zu haben.

1.1.3 Nach der Einsicht langsame Besserung

Mehr als ein Viertel der Fischbestände der Welt sind überfischt oder zusammengebrochen. Der Fischfang hat sich seit 1950 verfünffacht. Trotzdem ist die Annahme, dass die Meere schon bald leer gefischt sein werden nicht richtig. Die Situation ist regional unterschiedlich. Während in einigen Regionen noch der kurzfristige Gewinn im Vordergrund steht, gelten für einige Länder wie etwa Australien, Neuseeland oder die USA Maßstäbe, die eine langfristige, ertragreiche und den Bestand schonende Fischerei als Ziel haben.

Große Lücken entstehen allerdings bei vielen Staaten beim Aufzeichnen von Informationen über Fischbestände und Fangmengen. Auch bereitet die sogenannte IUU-Fischerei (illegal, unreported and unregulated fishing) den Wissenschaftlern große Sorgen. Die Menge des illegal gefangenen Fisches liegt nach Schätzungen zwischen 14 und 33 Prozent des legal gefangenen Fisches. Doch auch dieses Problem ist von der FAO erkannt worden und sie versucht, die IUU-Fischerei einzudämmen.

1.1.4 Die Zukunft des Zuchtfisches

Durch die massive Bevölkerungszunahme in Asien ist die Aquakultur in den letzten 20 Jahren schneller gewachsen als jede andere Lebensmittelbranche. Sie wächst um gut 8 Prozent im Jahr. Heutzutage werden rund 60 Millionen Tonnen Fisch, Muscheln, Krebse und andere Wasserorganismen aus Aquakulturen umgesetzt. Dies entspricht fast der im Meer gefischten Menge von 78,9 Millionen Tonnen (2011). Asien ist mit 89 Prozent der globalen Produktion wichtigste Region in Sachen Aquakultur.

Aquakultur benötigt vergleichsweise wenig Futtermittel. Für die Produktion von einem Kilogramm Rind wird beispielsweise 15-mal mehr Futter benötigt, als für ein Kilogramm Karpfen. Die Aquakultur ist also ein ressourcenschonender Weg, um tierische Nahrung herzustellen. Aktuellen Studien zur Folge, welche die Entwicklung bis 2050 abschätzen, wird der weltweit wachsende Bedarf an Fisch künftig von Aquakulturen gedeckt werden können.

Neben diesen positiven Aussichten gibt es jedoch auch viele negative Aspekte. So darf dieses weitere Wachstum nicht auf Kosten der Umwelt geschehen. Auch wird für den Futterbedarf bei Aquakulturen noch viel zu viel Wildfisch verfüttert, da Fischmehl und Fischöl noch kaum zu ersetzen sind. Derartige Aquakultur trägt viel zur Überfischung bei. Darum ist es wichtig, zukunftsdenkend zu forschen. Weltweit werden von vielen Forschungsgruppen an alternativen Futtermitteln geforscht, beispielsweise an fett- und proteinreicher Nahrung aus Raps und Kartoffeln.

Viele Aquakulturprodukte sind bis heute noch nicht nachhaltig genug, um Wildfisch zu ersetzen. Die Anlagen benötigen zu viel Energie und erzeugen nährstoffbelastete Abwässer, die oft Flüsse oder Küstengebiete verunreinigen.

Doch auch auf dem Gebiet der Aquakultur ist Besserung in Sicht. In den letzten Jahren setzte sich allmählich der Umweltgedanke durch. Produkte mit Nachhaltigkeits-zertifikaten die zumindest die Mindeststandards erfüllen, sind sehr gefragt.

1.2 Inhaltsstoffe

1.2.1 Eiweiße und Fettsäuren

Fisch enthält alle essentiellen Aminosäuren, die der Mensch über die Nahrung zu sich nehmen muss, er ist also ein wichtiger Eiweißlieferant. Fisch ist leicht verdaulich, da ihr Fleisch im Vergleich mit Warmblütern wenig Bindegewebe hat. Es gibt Fische, die einen geringen Fettgehalt haben (< 2%), wie zum Beispiel Alaska Seelachs, Kabeljau und Scholle. Allerdings sollten auf einem Speiseplan auch Fische, wie Hering, Makrele, Lachs und Sardine nicht fehlen, da sie viele ernährungsphysiologische wertvolle ungesättigte Fettsäuren besitzen. Besonders sind in diesem Zusammenhang die langkettigen, hoch ungesättigten essentiellen Omega-3-Fettsäuren (ω-3) zu nennen, deren gesundheitliche Vorteile durch Untersuchungen wissenschaftlich belegt sind.

	Fettgehalt im Muskelfleisch	**Fischarten**
Magerfische	unter 2%	Alaska Seelachs, Blauleng, Hecht, Kabeljau, Langschwanzseehecht (Hoki), Leng, Pangasius, Schellfisch, Scholle, Seehecht, Seelachs (Köhler), Seeteufel, St. Petersfisch, Tilapia, Zander
Krebstiere:	unter 2%	Hummer, Kaisergranat, Kalt- und Warmwassergarnelen
Muscheln:	unter 2%	Auster, Jakobsmuschel, Miesmuschel
Tintenfisch:	unter 2%	Kalmar, Oktopus, Sepia

	Fettgehalt im Muskelfleisch	**Fischarten**
Mittelfette Fische	2%- unter 10%	Dorade, Forelle, Karpfen, Pazifische Lachsarten, Red Snapper, Rotbarsch, Schwertfisch, Seezunge, Steinbeißer, Weißer Heilbutt, Wolfsbarsch
Fettreiche Fische	10% und mehr	Aal, Atlantischer Lachs, Hering, Makrele, Sardine, Schwarzer Heilbutt, Sprotte

Tabelle 13.1: *Einteilung verschiedener Fischarten sowie Krebs- und Weichtiere nach dem Fettgehalt*

Die beiden wichtigsten Omega-3-Fettsäuren kommen so gut wie ausschließlich in Seefischen vor. Es sind die Eikosapentaensäure (EPA, 20:5 n-3) und die Dokosahexaensäure (DHA, 22:6 n-3). Mikroalgen aus dem Meer bauen diese beiden langkettigen Omega-3-Fettsäure auf. Diese gelangen dann über die Nahrungsaufnahme, bzw. über die Nahrungskette, in den Seefisch (Tabelle 2).

Fischart	**Fettgehalt g/100g**	**EPA g/100 g**	**DHA g/100 g**	**EPA+DHA**
Makrele	13,4	0,9	1,4	2,3
Atlant. Lachs (Zucht)	10,9	0,6	1,3	1,9
Atlant. Lachs (wild)	6,4-8,1	0,3-0,4	1,1-1,4	1,4-1,8
Tunfisch	1	<0,1	1,8	<1,9
Hering	9,1	0,7	0,9	1,6
Forelle (Zucht)	5,4	0,3	0,7	1
Forelle (wild)	3,4	0,2	0,4	0,6

Fischart	Fettgehalt g/100g	EPA g/100 g	DHA g/100 g	EPA+DHA
Schwarzer Heilbutt	13,8	0,5	0,4	0,9
Pazif. Lachs	3,8	0,2	0,4	0,6
Schwertfisch	4	0,1	0,5	0,6
Seelachs	1	<0,1	0,4	<0,5
Karpfen	5,6	0,2	0,1	0,3
Rotbarsch	01.06.14	<0,1	0,2	<0,3

Tabelle 13.2: *Durchschnittliche Gehalte an EPA und DHA verschiedener Fischarten*

Die Ernährungsempfehlung für EPA und DHA liegen nach WHO Europa zwischen 0,2 g/Tag und 0.5 g/Tag für eine erwachsene Person. Dazu ist eine normale Portion von fettem Fisch erforderlich.

Besonders für schwangere Frauen ist eine ausreichende Versorgung mit den beiden Fettsäuren wichtig, da der Fötus für seine Entwicklung einen hohen Bedarf an Omega-3-Fettsäure hat.

Neben der Omega-3-Fettsäure ist die ebenfalls essentielle Omega-6-Fettsäure ernährungsphysiologisch wichtig. Gerade das günstige Verhältnis zwischen der Omega-6 und Omega-3-Fettsäure ist von hoher Bedeutung, da diese beiden Fettsäuren für ihre Verwertung im Stoffwechsel die gleichen Enzyme benötigen. Denn ansonsten wird die weniger vorkommende Fettsäure von der überwiegenden verdrängt und so deren Wirkung geschwächt.

Zu den Omega-6-Fettsäuren zählen unter anderen die Arachidonsäure und die Linolsäure.

1.2.2 Cholesterol

Die meisten Fischarten enthalten in ihrem Filet nur wenig Cholesterol, auch Cholesterin genannt. Fischerzeugnisse aus Gonaden (Fischeiern), wie z.B. Störkaviar oder

Deutscher Kaviar und Krebstiere enthalten deutlich mehr Cholesterin. Der Fettgehalt des entsprechenden Fisches hat darauf keinen Einfluss.

Atlantischer Lachs	26 mg / 100 g
Forelle	27 mg / 100 g
Taschenkrebs	29 mg / 100 g
Jakobsmuschel, Miesmuschel	unter 30 mg / 100 g
Blauleng, Kabeljau, Schellfisch, Seehecht	27- 39 mg / 100 g
Plattfische (Scholle, Schwarzer Heilbutt, Seezunge, Weißer Heilbutt)	30 - 40 mg / 100 g
Flussbarsch, Hecht, Renke, Zander	63 - 92 mg / 100 g
Kalmar, Octopus	84 / 144 mg / 100 g
Norwegischer Hummer	97 mg / 100 g
Warmwassergarnelen	140 -150 mg / 100 g
Kaltwassergarnelen (Nordseegarnele, Eismeergarnele)	135 -194 mg / 100 g
Seefischrogen	200 mg / 100 g
Russischer Kaviar	273 mg / 100 g

Tabelle 13.3: *Mittlere Cholesterolgehalte in Fisch, Krebs- und Weichtieren*

1.2.3 Taurin

Meeresfische haben einen hohen Tauringehalt. (siehe Tabelle 4) Taurin gilt als unverzichtbar für die Entwicklung von Gehirn und Augen-Netzhaut (Retina). Daneben stabilisiert es die Zellmembranen und wird für die Entgiftung von Schadstoffen benötigt. Genau wie Omega-3-Fettsäure ist auch Taurin in der Schwangerschaft wichtig, da es an der Gehirnentwicklung des Fötus beteiligt ist.

Fischart	Taurin (mg / 100g Filet)	Fischart	Taurin (mg / 100g Filet)
Kabeljau	81-108	Atlantischer Lachs	24-60
Tunfisch	20-60	Hering	124
Makrele	78	Seezunge	146

Tabelle 13.4: *Mittlere Tauringehalte in Fischen*

Chemisch ist Taurin ein 2-Amino-ethanolssulfonssäure die an der Bildung körpereigener Proteine beteiligt ist. Der Mensch kann diese bis zu einem gewissen Teil aus den essentiellen Aminosäuren Methionin und Cystein selber bilden.

1.2.4 Kohlenhydrate

Fisch bzw. Fischfilets enthalten weniger als 1% Kohlenhydrate, was ihn für Diabetiker sehr interessant macht.

1.3 Mineralstoffe und Vitamine

Mineralstoffe erfüllen vielfältige Aufgaben als Bausteine für Knochen und Zellen und bei der Funktion von Enzymen und Hormonen.

Für eine gesunde Ernährung muss die ausreichende Versorgung mit Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen gewährleistet sein. Fisch enthält einige besonders wichtige dieser Inhaltsstoffe.

1.3.1 Jod und Selen

Seefische und andere Nahrungsmittel aus dem Meer gehören zu den wenigen natürlichen Lebensmitteln mit einem hohen Jodgehalt. Überwiegend fettarme Fische wie Schellfisch, Seelachs und dorschartige Fische enthalten viel Jod, daneben auch fette Fische wie Makrele und Steinbutt.

Um den täglichen Bedarf an Jod zu decken, müsste man nach Angaben der Deutschen

Gesellschaft für Ernährung (DGE) etwa 180-200 µg zu sich nehmen. Dies wird durch eine 150g-Portion Fisch gewährleistet.

Süßwasserfische wie Forelle und Karpfen haben durch den geringen Jodanteil im Wasser auch selber wenig Jod,. Doch kann der Gehalt in Aquakulturen durch Zufütterung erhöht werden. Eine Unterversorgung mit Jod führt zu einer Erkrankung der Schilddrüse. Dies zeigt sich u.a. in Müdigkeit und Konzentrationsschwächen, sowie im Ernstfall zu Gewichtszunahme bis hin zur Kropfbildung. Nach einer aktuellen Studie mindert sich durch eine ausreichenden Jod-Versorgung das Risiko für Brustdrüsen- oder Brustkrebserkrankungen bei Frauen. Eine Vorbeugung kann durch eine ausreichende Versorgung mit Jod erreicht werden. Deutschland ist zwar, laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) kein Jodmangelgebiet, die Versorgung aber auch nicht optimal und von individuellen Unterschieden geprägt.

Die große Bedeutung von Selen für unser Immunsystem wurde erst vor einigen Jahren erkannt. Genau wie Jod ist Selen ein für den Körper essentielles Spurenelement. Seine Funktionen sind unterschiedlichster Natur. U.a. ist es gemeinsam mit Jod wichtig für den Stoffwechsel der Schilddrüse und Bestandteil von Enzymen.

Fischfleisch ist ein leicht verfügbarer Lieferant für Selen. 100g Seefisch enthalten durchschnittlich 350–400 µg Selen. Magere Fische enthalten etwas weniger Selen als fette.

Schalen- und Krebstiere enthalten deutlich mehr Selen (500 – 900 µg pro100 g).

Neben Jod und Selen enthält Fischfleisch Zink, Fluorid, Natrium, Kalium, Phosphor und Calcium. Sie sind ebenfalls wichtig für den Menschen.

1.3.2 Vitamine

Vitamin D ist nur in wenigen Lebensmitteln enthalten. Fische wie Lachs, Aal, Heilbutt, Sardine und Hering, also fettere Fische, haben einen hohen Vitamin D-Gehalt im Muskelfleisch und sind deshalb für die Versorgung mit diesem Vitamin von großem Interesse. Eine besonders hohe Konzentration findet man in den Leberölen der meisten Fischarten. Dieses Öl wird Lebertran genannt. Da jedoch Leberöle durch die Funktion

der Leber als Entgiftungsorgan im Laufe der Zeit viele Schadstoffe ansammeln, werden heute Vitaminpräparate bevorzugt.

Auch wasserlösliche Vitamine sind in Fisch enthalten und können mit einer Fischmahlzeit den empfohlenen Tagesbedarf decken. (s. Tabelle 5)

Vitamin	**Mittlerer Gehalt in 100 g Fischfilet**	**Vitamin**	**Mittlerer Gehalt in 100 g Fischfilet**
Fettlöslichen Vitamine:			
Vitamin A	0,06 mg	Vitamin E	1,2 mg
Vitamin D	10 µg	Vitamin K	0,6 µg
Wasserlösliche Vitamine:			
Vitamin B1	0,1 mg	Biotin	4 µg
Vitamin B2	0,2 mg	Biotin	4,2 mg
Vitamin B6	0,4 mg	Folsäure	9 µg
Vitamin B12	3 µg	Pantothensäure	0,7 mg
Vitamin C	1,2 mg		

Tabelle 13.5: *Durchschnittliche Vitamingehalte im Fischfilet*

1.4 Schadstoffe

Schadstoffe kommen in den Gewässern unserer Erde vor und von dort gelangen sie in den Fisch. Dies hat verschiedene Ursachen. Schwermetalle wie Quecksilber und Cadmium kommen natürlich im Meerwasser vor. Sie stammen aus verschiedenen geologischen Formationen. Dann gibt es anthropogene Schadstoffe. Diese werden, wie der Name verrät, vom Menschen in die Gewässer geleitet. Häufig handelt es sich hierbei um sogenannte chlororganische Rückstände, welche hauptsächlich aus Industriechemikalien (z.B. polychlorierte Biphenyle/PCBs, bromierte Flammschutz-

mittel) oder Pflanzenschutzmitteln (z.B. Toxaphen, Chlordan) entstehen.

Bei der Müllverbrennung und bei fast allen natürlichen Bränden entstehen sogenannte Dioxine, die über die Luft in die Gewässer eingetragen werden. Gesetzliche Einschränkungen oder Herstellungsverbote wirken nur langsam, da die Verbindungen oft langlebig sind und so nur langsam aus den Ökosystemem verschwinden.

Die Fische nehmen direkt oder über die Nahrungskette diese Schadstoffe auf und reichern sie an. Da die meisten dieser Schadstoffe fettlöslich sind, können sich in fettreicheren Fischen auch mehr Schadstoffe ansammeln.

Mitarbeiter des Max Rubner-Institutes untersuchen schon seit Jahren die Belastung von Speisefischen in wichtigen Fanggebieten der deutschen Fischindustrie wie Atlantik und Ostsee.

Positiv zu beurteilen ist, dass der Gehalt an organischen Rückständen im essbaren Anteil der Fische weit unter den Schadstoff- und Rückstands-Höchstmengen-Verordnungen liegen. Dies gilt auch für Krebs- und Weichtiere.

Nach einer umfangreichen Studie des zum Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) gehörenden Max Rubner-Instituts ist die Aufnahme von Schadstoffen über den Fischverzehr aber recht gering. Rückstände von Dioxin und dioxinähnlichen PCBs sind in allen Lebensmitteln in geringen Spuren nachzuweisen ist. Allerdings kann Hering und Lachs aus den östlichen Fanggebiet der Ostsee, sowie Dorschleber aus denselben Gebieten größere Mengen der oben genannten Schadstoffe enthalten.

Insgesamt zeichnet sich bei einem Vergleich mit Untersuchungsergebnissen der 90er Jahre ein Rückgang der Schadstoffbelastung ab, was auf die strengeren Gesetze in Deutschland und Europa zurückzuführen ist.

2 Fette und Öl

2.1 Einleitung

Um in die Thematik der Fettsäuren einzuleiten, muss noch kurz etwas über Fette und Öle im Allgemeinen gesagt werden. Fette und Öle gehören zu den Lipiden. Sie sind der häufigste Vertreter der Lipide und werden auch als Neutralfette oder Triglyceride bezeichnet. Diese Naturstoffe sind Ester des einfachsten dreiwertigen Alkohols Glycerin (1,2,3-Propantriol) mit Fettsäuren. Fettsäuren sind langkettige Monocarbonsäuren.

2.2 Fettsäuren

Die Fettsäuren werden als aliphatische Monocarbonsäuren bezeichnet. Diese organischen Säuren bestehen aus langen, nicht verzweigten Kohlenwasserstoffketten, zwischen vier und 24 C-Atomen und einer endständigen Carboxylgruppe. Insgesamt hat man in der Natur bisher ca. 200 verschiedene Fettsäuren gefunden, doch treten davon nur wenige in den Nahrungsfetten auf. Meistens bestehen die Nahrungsfette (Triglyceride) aus Kohlenwasserstoffketten mit entweder 12, 14, 16, 18 oder 20 C-Atomen. Fettsäuren sind amphiphil. Das heißt, sie bestehen gleichzeitig aus einem hydrophilen (polaren) und einem hydrophoben (unpolaren) Teil. Die Carboxylgruppe ist hydrophil, die unpolare Kohlenwasserstoffkette ist hydrophob. Die Löslichkeit der

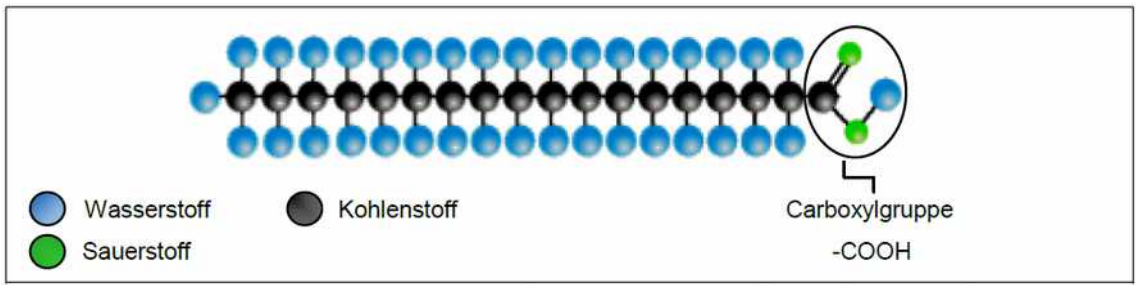


Abbildung 13.1: Kugelstabmodell von Stearinsäure (C17H35COOH)

Ketten ist von ihrer Länge abhängig. So sind kurze und mittellange Fettsäuren aufgrund der hydrophilen Carboxylgruppe gut im Wasser löslich. Umso länger die

Kohlenstoffkette ist, umso weniger wasserlöslich ist sie. Langkettige Fettsäuren sind gar nicht im Wasser löslich. Man unterscheidet zwischen kurzkettigen (4-6 C-Atome), mittelkettigen (8-12 C-Atome) und langkettigen (14-24 C-Atome) Fettsäuren.

Fettsäuren unterscheiden sich nicht nur in ihrer Länge, sondern auch in der Anzahl und Lage ihrer Doppelbindungen.

Fettsäuren, die keine Doppelbindung haben, nennt man gesättigte Fettsäuren, da sie nur Einfachbindung besitzen und somit keine weiteren Wasserstoffatome aufnehmen können. Gesättigte Fettsäuren zeigen die geringste Reaktionsfähigkeit. Die wichtigsten Vertreter sind Laurin-, Myristin-, Palmitin- und Stearinsäure.

Haben Fettsäuren eine oder mehreren Doppelbindungen, so spricht man von ungesättigten Fettsäuren. Sie sind aufgrund der Doppelbindungen viel reaktionsfreudiger. Dadurch verderben Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren recht schnell. Ein typischer Vertreter der einfach ungesättigten Fettsäuren ist die Ölsäure, der zweifach ungesättigten die Linolsäure und der dreifach ungesättigten die Linolensäure.

Durch Doppelbindungen entstehen häufig Cis- und Trans-Isomerie. Die cis-Form entsteht, wenn beide Substituenten auf derselben Seite sind. Trans-Formen entstehen, wenn je ein Substituent auf einer Seite ist. Bei natürlichen Fettsäuren gibt es hauptsächlich cis-Formen, da diese Form die Dipolmomente nicht aufheben und so die Fettsäure reaktionsfreudiger ist. Laut IUPAC wird die cis-Form auch (Z)-Doppelbindungen (Z für „Zusammen“) genannt, die trans-Form auch (E)-Doppelbindungen (E für „Entgegen“). Allerdings spricht man im allgemeinen Sprachgebrauch von cis- und trans-Doppelbindungen.

2.2.1 Schmelzpunktverhalten

Der Schmelzpunkt von Fettsäuren ist im Wesentlichen von zwei Faktoren abhängig:

- der Kettenlänge von Fettsäuren und
- der Position und Anzahl der Doppelbindungen.

Es gilt: Je länger die Kohlenstoffkette ist, umso höher ist der Schmelzpunkt der

Fettsäure. Der Grund dafür sind die van-der-Waals-Kräfte. Diese zwischenmolekularen Kräfte steigen, je länger die Kette ist und sorgen für mehr Stabilität. Es wird nun mehr Energie benötigt um diese Wechselwirkung aufzuheben. Die Folge ist ein höherer Schmelzpunkt.

Den höchsten Schmelzpunkt haben ungesättigte Fettsäuren. Darauf folgen in absteigender Reihenfolge trans- ungesättigte Fettsäuren und cis- ungesättigte Fettsäuren. Einfach ungesättigte Fettsäuren haben einen höheren Schmelzpunkt, als mehrfach ungesättigte. (s. Tabelle)

	Fettsäuren	**Anzahl der C-Atome**	**Anzahl der Doppelbindungen**	**Schmelzpunkt [°C]**
Gesättigte Fettsäuren	Buttersäure	4		-8
	Capronsäure	6		-3,9
	Capronsäure	8		16,3
	Caprinsäre	10		31,3
	Laurinsäure	12		43,2
	Myristinsäure	14		54,5
	Palmitinsäure	16		62,8
	Stearinsäure	18		69,6
Ungesättigte Fettsäuren	Elaidinsäure	18	1 (trans)	45
	Ölsäure	18	1 (cis)	13
	Linolsäure	18	2	-5
	Lonolensäure	18	3	-11

Tabelle 13.6: Tabelle 1: Schmelzpunkte verschiedener Fettsäuren

Beim Schmelzpunkt spielt die cis/trans-Konfiguration eine entscheidende Rolle. Die ungesättigten Fettsäuren haben eine energetisch günstige all-trans-Konfiguration und sind daher parallel ausgerichtet (s. Abbildung 2).

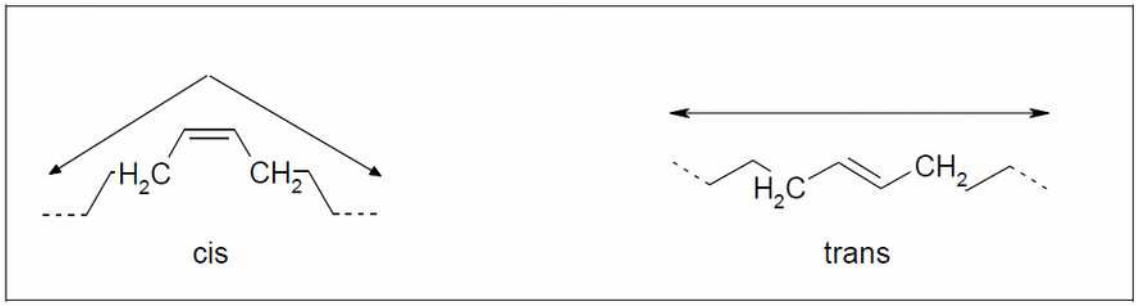


Abbildung 13.2: Cis- und trans-Formen einer Fettsäure

erreicht. Bei ungesättigten Fettsäuren sorgen die nicht drehbaren Doppelbindungen für einen oder mehrere „Knicke“ im Molekül. Cis-Doppelbindungen führen zu einer deutlich stärkeren Krümmung des Moleküls als trans-Doppelbindungen.

Ein Beispiel: vergleicht man die Elaidinsäure mit der Ölsäure, so stellt man fest, dass das Ölsäuremolekül an der cis-Doppelbindung stark geknickt ist, die Elaidinsäure hingegen durch ihre trans-Doppelbindung linear aufgebaut ist. Deswegen ähnelt die Elaidinsäure auch an die gestreckte Form der Stearinsäure (siehe Abbildung 3).

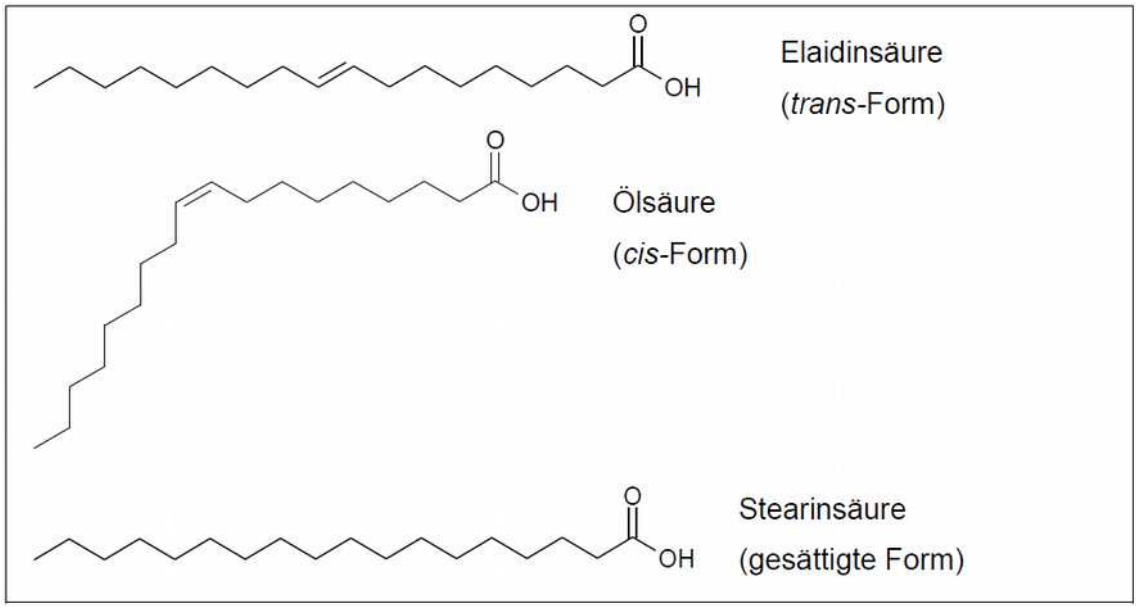


Abbildung 13.3: Struktur von Elaidin-, Öl- und Stearinsäure

Es gilt: je mehr cis-Doppelbindungen eine Fettsäure hat, umso niedriger ist der Schmelzpunkt.

Lineare Moleküle können sich parallel ausrichten und liegen so enger beieinander. Wenn die Kontaktflächen der Fettsäuren größer sind, sind auch die hydrophoben Bindungskräfte (van-der-Waalsche-Kräfte) größer. Daraus resultiert ein höherer Schmelzpunkt, da die zwischenmolekularen Bindungen beim Erhitzen nicht so schnell zusammen bricht, wie bei Molekülen mit cis-Doppelbindung.

2.3 Nomenklatur

Nach IUPAC leiten sich die Namen der Fettsäuren von den entsprechenden Kohlenwasserstoffen ab, hinzu kommt „-säure“ als Endung. Trotz dieser Namensgebung wird bei natürlich vorkommenden Fettsäuren gerne der Trivialname verwendet. Zu nennen sei hier die Oktadecansäure, deren Struktur aus 18 C-Atomen besteht. Sie wird

Stearinsäure genannt. Bei ungesättigten Fettsäuren wird vor „-säure“ noch ein „-en-“ zwischen geschoben und vor dem Gesamtnamen die Anzahl der Doppelbindungen.

Die Stellung der Doppelbindungen kann in einem Fettsäuremolekül auf zwei verschiedene Arten dargestellt werden. Zum Einen kann von dem C-Atom gezählt

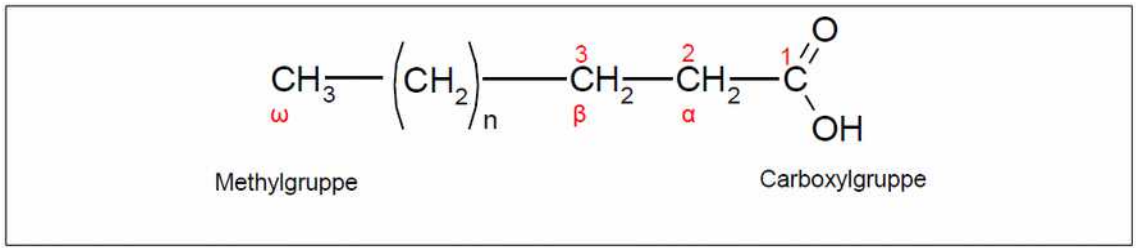


Abbildung 13.4: Nummerierung und Benennung der C-Atome im Fettsäuremolekül

α-ständige und β-ständige C-Atome bezeichnet. Zum Anderen kann von dem letzten C-Atom aus, also ab der endständigen Methylgruppe gezählt werden. Das letzte Kohlenstoffatom einer Kette wird allgemein als (Omega) ω-ständig bezeichnet. Die Ständigkeit bezeichnet in der Chemie die Stellung zweier funktioneller Gruppen zueinander in einer organischen Verbindung.

Wird nun, wie oben beschrieben, vom ersten Kohlenstoffatom gezählt, so gibt man die Doppelbindung mit dem Symbol Δ (Delta) an und einer hochgestellten Indexziffer, wie

zum Beispiel Δ^9 . Die 9 zeigt auf, wo sich die Doppelbindung befindet. Hier zwischen dem 9. und 10. C-Atom. Wird von dem Methylende gezählt, wird das Symbol ω verwendet. Danach wird die Nummer des C-Atoms genannt, welche die erste Doppelbindung besitzt, z.B ω-6-Fettsäure, hier sitzt die erste Doppelbindung nach dem 6. C-Atom. Da nur die erste Doppelbindung aufgezählt wird, muss noch gesagt werden, dass die darauf folgenden Doppelbindung nicht erwähnt werden. So hat die ω-3-Fettsäure die Doppelbindung nach dem 3. dem 6. und dem 9. C-Atom. Neben der ω-6-Fettsäure spielt die ω-3-Fettsäure eine wichtige Rolle in unserer Ernährung.

	Systematische Name	**Trivialname**	**Zahl der C-Atome**
Gesättigte Fettsäuren	Butansäure	Buttersäure	4
	Hexansäure	Capronsäure	6
	Oktansäure	Caprylsäure	8
	Decansäure	Caprnsäure	10
	Dodecansäure	Laurinsäure	12
	Tetradecansäure	Myristinsäure	14
	Hexadecansäure	Palmitinsäure	16
Ungesättigte Fettsäuren	Oktadecansäure	Stearinsäure	18
	ω-9-Oktadecansäure	Ölsäure	18
	ω-6-Oktadecansäure	Linolsäure	18
	ω-3-Oktadecansäure	Lonolensäure	18
	ω-6-Eicosatetraensäure	Arachidonsäure	20

Tabelle 13.7: *Namen verschiedener Fettsäuren*

3 Essenzielle Fettsäuren

Nur wenige Nährstoffe nehmen einen so entscheidenden Einfluss auf die Gesundheit unseres Körper wie die Fette. Vor wenigen Jahren noch als „Dickmacher“ abgestempelt, belegen nun viele Studien die ernährungsphysiologische Wichtigkeit der Fette und deren positive Auswirkung bei einer durchdachten, angemessen dosierten und abwechslungsreichen Fettzufuhr mit der richtigen Fettsäurezusammensetzung. Die ungesättigten Fettsäuren stehen bei einer solchen Ernährung im Mittelpunkt und hier wiederum die besonders gelobten Omega-3-Fettsäuren (s. oben).

Viele über die Nahrungsaufnahme in den Körper gelangten Fette beinhalten essentielle und damit lebensnotwendige Fettsäuren. Essentielle Fettsäuren können nicht vom menschlichen Organismus synthetisiert werden. Als wichtigste essentielle Fettsäuren gelten die Linol- und die α-Linolensäure. Diese Säuren sind der Ausgangspunkt für die Synthese von weiteren lebensnotwendigen Fettsäuren. Aus der Linolsäure wird die Arachidonsäure aufgebaut. Diese ist Bestandteil in den Phospholipiden der Zellmembranen und der Lipoproteine. Die Linolensäure baut die für die Nervengewebe wichtigen Eicosapentaensäure auf.

Eine Mangelernährung mit einer zu geringen Zufuhr von essentiellen Fettsäuren führt auf eine Störung der Stoffwechselprozesse hin. Diese Störung tritt dann auf, wenn der Aufbau von biologischen Membranen durch die Phospholipide nicht mehr gewährleistet ist. Die Folge ist eine Veränderung der Membranstruktur der Mitochondrien. Die Mitochondrien sind für den Endabbau von Nährstoffen in den Zellen verantwortlich. Wenn dieser Prozess gestört ist, gehen Stoffwechselprobleme einher.

Wichtige Gewebshormone (Prostaglandine) werden aus den essentiellen Fettsäuren, wie z.B. der Arachidonsäure aufgebaut. Die Prostaglandine vermitteln unter anderem Entzündungsreaktionen im Körper, wirken also entzündungshemmend. Sie sind an der Entstehung von Schmerzsignalen im Körper beteiligt.

In der Bundesrepublik Deutschland ist eine ausreichende Ernährung an essentiellen Fettsäuren gewährleistet. Entwicklungsländer haben jedoch mit einer chronischen

Unterernährung der lebensnotwendigen Säuren zu kämpfen.

Aufgebaut werden die Fettsäuren in Pflanzen wie Walnuss, Leinen und Raps, in Algen und Plankton. Aus diesem Grund findet man sie in diversen Pflanzenölen und über die Nahrungskette angereichert, in vielen Kaltwasserfischen und Säugetieren.

4 Quellenverzeichnis

4.1 Wissenschaftliche Veröffentlichungen

- Wissenschaftliche Hausarbeit im Fach Chemie vorgelegt von Kathrin Adam Thema: Fette und Öle in der Ernährung von: http://www.chids.de/veranstaltungen/wiss_hausarbeit.html
- Max Rubner-Institut, Institut für Qualität und Sicherheit bei Milch und Fisch über: „Fisch und Ernährung“
- „World Ocean Review 2“ - Mit den Meeren leben von 2013. Herausgegeben von „Maribus“ in Kooperation mit „Ozean der Zukunft“ und „Mare“ - Die Zukunft der Fische – die Fischerei der Zukunft

4.2 Internet

- http://www.lebensmittellexikon.de/f0000210.php
- http://de.globometer.com/fisch-deutschland.php
- http://www.greenfacts.org/de/fischerei/index.htm
- http://www.welt.de/gesundheit/article124067931/Fisch-ist-der-beste-Lieferant-von-Omega-3-Fettsaeuren.html
- http://www.ak-omega-3.de/omega-3-fettsaeuren/wo-sind-omega-3-fettsaeuren-enthalten
- http://www.chemie.de/lexikon/Omega-3-Fetts%C3%A4ure.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Omega-3-Fetts%C3%A4uren
- http://gesuender-abnehmen.com/abnehmen/fisch.html
- http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/stoffwechsel/fette.vlu/Page/vsc/de/ch/8/bc/stoffwechsel/fett/fettsaeuren.vscml.html
- http://flexikon.doccheck.com/de/Fetts%C3%A4ure
- http://www.stern.de/gesundheit/ernaehrung/ueberblick/2-fettsaeuren-gesundes-fett-in-fisch-und-pflanzen-616473.html

14 Laura Terlau- Kaffee

Inhaltsverzeichnis

14 Laura Terlau- Kaffee....277
1 Einleitung....278
2 Kaffee....279
2.1 Allgemeine Daten....279
2.2 Historie des Kaffees....279
2.3 Biologie und Produktion des Kaffees....281
2.4 Pestizide....282
2.5 Wie groß ist das Problem mit den Gifteinsatz?....282
2.6 Der Röstprozess....284
2.7 Physiologisch wirksame Inhaltsstoffe....286
2.7.1 Coffein....286
2.8 Entcoffeinierung....288
2.9 Chlorogensäuren....288
2.10 Die Aromastoffe des Kaffees....289
2.10.1 Trigonellin....290
2.11 Geschmackstoffe des Kaffees:....291
2.12 Kaffeefarbstoffe....291
3 Quellenverzeichnis....292

1 Einleitung

Kaffee gewinnt in unserer Kultur exponentiell an Bedeutung. „Bei den meisten Menschen ruft der Geruch von frischem Kaffee eine positive Stimmung hervor“, so Andreas Tunger, Besitzer einer kleinen Kaffeerösterei mit dazugehörigen Cafe. Das Cafe von Andreas Tunger liegt in Flensburg, doch weltweit gibt es solche Cafes, in jeder Stadt und in jedem Dorf. Sie sind ein gesellschaftlicher Treffpunkt, bei dem das primär Getränk immer der Kaffee war und ist. Viele trinken ihn aus reinem Genuß, andere brauchen ihn als Muntermacher jeden morgen um zur Arbeit zu kommen. Es wundert also wenig, das Kaffee inzwischen als das Volksgetränkt Nummer eins in Deutschland gilt. Aus chemischer Sicht zählt Kaffee zu den Genußmitteln (Stimulantien). Genußmittel sind Lebensmittel, die der Mensch nicht wegen ihres Nährwertes sondern aufgrund ihres Geschmacks und ihrer anregenden Wirkung konsumiert. Ursache der Wirkung sind primär die sogenannten Alkaloide. Alkaloide sind natürlich vorkommende, meist alkalische (Base), stickstoffhaltige organische Verbindungen des Sekundärstoffwechsels, die auf den tierischen und auch auf den menschlichen Organismus wirken. Das bekannteste Alkaloid in Kaffee ist das Purin-Alkaloid „Coffein“. Neben Coffein wirkt im Kaffee aber noch ein anderer Stoff, die Chlorogensäure. Was genau es mit Coffein und Chlorogensäuren auf sich hat, warum man Kaffee rösten muss und vieles mehr wird mich im weiteren Verlauf meines Themas beschäftigen. Desweiteren ist neben der anregenden Wirkung und der gesellschaftlichen Bedeutung von Kaffee auch seine geographische Lage, damit einhergehend der inzwischen weltweit betriebene Handel, der biologischer Aufbau und die Produktion interessant. Bei der biologischen Beschaffenheit dieser Kulturpfanze wird dann der letzte Aspekt meines Themas bedeutend, die Pestizide. Dies ist bezeichnend für organische oder chemische Pflanzenschutzmittel. Seit 2012 gibt es sogar eine geseztliche Vorgabe vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zur Nutzung solcher Pestizide. Das diese Vorgaben nicht ohne Grund entstanden, wie Kaffee nach Erdöl zu dem meist gehandelten Produkt auf Erden wurde und wo er herkommt sind weitere Fragen, die im Folgendem behandelt sind.

2 Kaffee

2.1 Allgemeine Daten

In den letzten 260 Jahren ist der Verbrauch von Kaffee um 145 400 000 Mio. Säcke (ein Sack entspricht 60Kg) angestiegen. Dies zeigen Studien des Unternehmen „Mocino“. Äquivalent zum immer noch steigenden Verbrauch steigt auch die Produktion und die Bedeutung von dieser Pflanze. So ist Kaffee inzwischen -nach Erdöl- das häufigst gehandelte Gut der Welt. Es wird in ca. 80 Ländern auf ca. 10,7 Millionen Hektar Land angebaut und von 15 Milliarden Kaffeebäumen geerntet. 50 Reedereien transportieren den Rohkaffee auf 1500 Schiffe, 25 Millionen Menschen leben weltweit von Produktion, Verarbeitung und Vertrieb des jährlichen Exports im Wert von bis 20 Milliarden US-Dollar.

Jeder Deutsche trinkt statistisch gesehen pro Jahr ca. 140 Liter Kaffee. Damit steht Deutschland weltweit an achter Stelle. Gemessen an der Gesamtmenge sind wir nach den USA sogar das zweitwichtigste Einfuhrland. Kaffee ist allseits bekannt und inzwischen auch fast überall zu bekommen. Manche Menschen können ohne eine Tasse Kaffee am Morgen den Tag nicht gut überstehen. Denn Kaffee ist aufgrund seiner Wirkstoffe auch als sogenannter „Muntermacher“ wirksam und die Grenze von Genuss zur Sucht ist oft fließend.

2.2 Historie des Kaffees

Um die Endeckung von Kaffee ranken sich viele Erzählungen, zu denen es jedoch nie konkrete Beweise gibt. So soll um 850 n. Chr. den mohammedanischen Mönchen des äthiopischen Klosters von Ghebel Abor eines Abends aufgefallen sein, dass ihre Ziegen außergewöhnlich munter waren. Sie entdeckten, dass die Ziegen von unbekannten roten Beeren gefressen hatten. Neugierig geworden, probierten sie selbst von den dunkelroten Früchten. Der bittere Geschmack dieser Beeren enttäuschte sie und sie warfen die Beeren ins Feuer. Kurz darauf verbreitete sich ein sehr köstlicher Duft. Die Mönche

löschten das Feuer und brauten aus den inzwischen „gerösteten“ Bohnen ein schwarzes Getränk, das sie wach und munter machte.

Dies ist die meist erzählte Geschichte über die Endeckung des Kaffees und so wurde Afrika, also Abessinien, das heutige Äthiopien zur Urheimat dieser Pflanze erklärt. Seinen Namen hat der Kaffee vom damaligen Königreich „Kaffa“ im Südwesten Äthiopiens. Erst später bekam er den lateinischen Namen „Coffea arabica“. Man vermutet das dies 1592 geschah, als zum ersten Mal eine wissenschaftlicheBeschreibung der Pflanze mit einer detaillierten bildlichen Darstellung in dem Buch „De Plantis Ägypti Liber“ erschien. Von Äthiopien aus breitete sich die Sitte des Kaffeetrinkens in der islamischen Welt aus. Im 13. und 14. Jahrhundert wurde Kaffee in den terrassenförmigen Gärten des Jemen angebaut. Die Hafenstadt Mocha, nach der Mokka-Kaffee benannt ist, entwickelte sich zum großen Ausfuhrhafen für Kaffee.

So waren es Türken und Araber die sich als erstes intensiv mit Pflanzung und Handel von Kaffee befassten und sie erklärten dieses Wissen über den Anbau von Kaffee zum Staatsgeheimnis. Doch mit einer List gelang es den Holländern schlussendlich die Pflanze in Besitz zu nehmen und 1648 in die neu eroberte Kolonie nach Ceylon, später dann nach Java, Sumatra, Bali, Timor und Celebes. Dennoch spricht man den Türken die Verbreitung nach Europa zu, wo der Kaffee, von den Hafenstädten ausgehend, trotz seines hohen Preises und bald erhobener Steuern sämtliche Bevölkerungsschichten eroberte.

Deutschlands erstes Kaffeehaus wurde 1673 in Bremen gegründet, 1677 folgte eins in Hamburg. Der Konsum von Kaffee in den großen Städten Europas wuchs rasant an. Allein in Paris wurden in 118 Jahren (von 1672-1790) fast 2000 Kaffeehäuser eröffnet. Hier wurde der Genuß zelebriert und jedes Treffen im Kaffehaus war ein gesellschaftliches Ereignis. Das Kaffehaus wurde zu dem was eben gerade anstand: Advocatensprechzimmer, Börse, Lesekabinett oder Klub. Und im Zuge der kolonialen Ausdehnung wurde der Kaffee von den Europäern über die ganze Welt verbreitet. Die systematische Kultivierung des Kaffees auf vier Kontinenten nahm seinen Anfang. Und inzwischen hat er nicht nur als Genußmittel und Importware große kulturelle

Bedeutung, auch volkswirtschaftlich ist er immer bedeunder. Durch den großen Bedarf sind die Dimensionen der Produktion, des Handels und des Vertriebs so groß das viele Millionen Menschen daran teilhaben, arbeiten, damit ihr Geld verdienen. Zu deren Unterstüzung gibt es inzwischen Orgnisationen wie Fairtrade. Immer mehr Kaffeeanbieter erhalten dieses Siegel. Immer mehr Verbraucher achten darauf. Das ist wichtig, denn hinter dem persönlichen Genuß sollte ein fairer Handel und nicht das Leid unzähliger anderer Menschen stehen.

2.3 Biologie und Produktion des Kaffees

Die Kaffeepflanze gehört zur Gattung Coffea der Familie Rubiaceae (Rotgewächse), Unterfamilie Cinchonoideae. Die exakte Taxonomie ist immer noch in Bearbeitung. Derzeit sind zwischen 80-90 Coffea-Arten bekannt. Doch nur zwei Arten besitzen als Kulturpflanze eine Bedeutung, das ist einmal die Art „Coffea arabica“ und dann noch „Coffea canephora var. Robusta“ (Robusta-Kaffee). Die Coffea arabica ist die am längsten bekannte Kaffeesorte. Die Arabica Bohnen sind qualitativ hochwertig und zeichnen sich durch feine Säure und ein volles Aroma aus. Sie gedeihen primär in tropischen Gebieten entlang des Äquators. Zudem in einer Höhenlage von 600 bis 2000

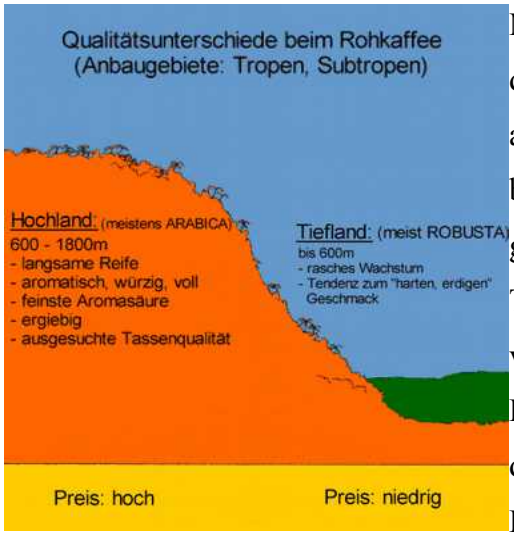


Abbildung 14.1

Meter über dem Meeresspiegel. Deswegen wird der aus Arabica Bohnen gewonnene Kaffee auch als Hochlandkaffee bezeichnet und gilt als besonders wertvoll. Der aus Robusta Bohnen gewonnene Kaffee gilt hingegen als der billige Tieflandkaffee. Er gedeiht in einer Höhenlage von 300-800 Meter über dem Meeresspiegel. Die Pflanze dieser Art ist wildwachsend und wie der Name schon vermuten lässt, robuster. Dadurch ist auch der Anbau weniger aufwendig.

Die Pflanze der Gattung Coffea ist ein strauchartiger Baum. Diese können in der Natur bis zu 15 Meter hoch werden, im Anbau schneidet man sie aber auf maximal 3 Meter Höhe zurück, um sie besser beernten zu können. Geerntet werden ein- bis zweimal im

Jahr die reifen Früchte, also die roten Kaffeekirschen. Dies geschieht noch immer per Hand.

Abbildung 14.2

Interessant ist jedoch nur der Kern, also der Samen der Frucht. Dieser ist die uns bekannte Kaffeebohne. Durch die nasse oder trockene Aufbereitung wird also das Fruchtfleisch und die Samenschale entfernt und die beige-grünen Kaffeebohnen anschließend getrocknet. Dabei ist die trockene Aufbereitung weniger aufwendig aber auch in ihrer Qualität minderwertiger, während die nasse Aufbereitung sehr aufwendig ist und große Mengen an vorrätigem Wasser braucht, ist sie in Bezug auf die spätere Qualität des Kaffee´s herrausragend. Die Bohnen werden nach der Aufbereitung schließlich geröstet und gemahlen.

2.4 Pestizide

2.5 Wie groß ist das Problem mit den Gifteinsatz?

Heute ist bekannt, dass der Gebrauch von Pflanzenschutzmitteln wie den Pestiziden allgemein verbreitet ist. Dabei gibt es organische sowie chemische Pflanzenschutzmittel. Öfter eingesetzt werden die chemischen, da sie schneller und effektiver wirken, bei einem niedrigeren Erwerbspreis. Doch gerade die chemischen

ÖKOLOGIE	ÖKONOMIE	SOZIALES
Liste verbotener Substanzen	Beratung	Arbeitsbedingungen
Umweltschonender Anbau	Stabile Mindestpreise	Gemeinschaftsprojekte
Förderung des Bio-Anbaus	Fairtrade-Prämie	Versammlungsfreiheit
Verbot gentechnisch veränderter Organismen	Langfristige Handelsbeziehungen	Diskriminierungsverbot
Bioaufschlag	Vorfinanzierung	Keine illegale Kinderarbeit

Abbildung 14.3: Die drei Säule des Fair Trade Kaffees

Pflanzenschutzmittel sind sehr schädigend für die Umwelt und die Arbeiter auf den Plantagen, wo sie eingesetzt werden. Deswegen gibt es inzwischen auch eine geseztliche Vorgabe vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz betreffend den richtigen Einsatz solcher Pestizide. Doch diese gesetzliche Vorgabe gilt nur in Deutschland. Sie betrifft also nicht den Einsatz von Pestiziden auf den Kaffeeplantagen. Natürlich achtet der Verbraucherschutz in Deutschland darauf, dass der Einsatz von Pestiziden beim Kaffeeanbau nicht mehr den Verbraucher betreffen. In einer Tasse Kaffee sind keine Pestizide mehr vorhanden, die gehen im Verlauf der Verarbeitung und spätestens beim Röstprozess verloren. Trotzdem haben die Gifte eine schlimme Auswirkung und eine Kaufentscheidung im Supermarkt hat Folgen für die Menschen und die Umwelt in den Anbauländern. Deswegen gibt es inzwischen Vereinigungen wie die ILO (Internationale Arbeitsgemeinschaft) oder Fairtrade. Beide setzen sich für einen fairen Handel und menschenwürdige Arbeitsbedingungen ein.

Man muss also unterscheiden zwischen den möglichen Auswirkungen auf den Verbraucher und den Auswirkungen auf die Umwelt. Die giftigen Pestizide haben negative Folgen zum Beispiel für die Artenvielfalt in dem Anbaugebiet, zudem sie auch in den Boden und über diesen ins Grundwasser gelangen können. So betrifft die Wirkung der Gifte nicht nur die Pflanzen sondern auch die Arbeiter auf den Plantagen und die Menschen die dort in der Nähe leben. Oft sind die Arbeiter nicht mal geschützt (z.B. durch Schutzkleidung) oder die Wartezeiten, bis man die Plantage wieder betreten darf werden nicht eingehalten. Die Missstände zeigen sich in den Erkrankungen der Plantagenarbeiter und der dort lebenden Menschen. Inzwischen werden auch immer mehr Pestizidtote bekannt, übriegens nicht nur im Kaffeeanbau. Die primär dokumentierten Krankheiten als Folge des Einsatzes von Pestiziden sind Krebs und Nervenerkrankungen. Es lohnt sich also beim Kauf von Kaffee auf das Fairtrade-Siegel zu achten, zudem der fair gehandelte Kaffee meist nicht mehr als ca. einen Euro teurer ist als der andere Kaffee, bei dem die Arbeiter unter menschenunwürdigen Zuständen arbeiten müssen und dabei (meist ohne Schutz) dem Pestizideinsatz ausgeliefert sind.

2.6 Der Röstprozess

Abbildung 14.4: Rohkaffee

Abbildung 14.5: Röstkaffee

Die Röstung der Bohnen erfolgt bei 200-250°C, einer für Lebensmittel ungewöhnlich hoher Temperatur. Dabei finden viele chemisch interessante Prozesse statt, die das Aroma und das Aussehen der Bohnen verändern. Wasser, Kohlendioxid und andere Gase entweichen. Karamellisierungsprozesse und Farbstoffentwicklung bewirken Braunfärbung der Bohnen. Das typische „Kaffeearoma“ entsteht unter anderem durch die Maillard-Reaktion (Rohkaffee ist geruchlos). Der Wirkstoff Coffein ist unter den Röstbedingungen stabil und vermindert sich so nur um einen sehr geringen Teil. Die Veränderung durch den Röstprozess lässt sich besser tabellarisch veranschaulichen.

Smith (Alexander Smith ist unter anderem der Verfasser von „General Chemistry for Colleges“) belegt in einer Tabelle (es gilt: % in der Trockenmasse):

Bestandteile	Arabica, roh	Arabica, geröstet	Robusta, roh	Robusta, geröstet
Mineralstoffe	3.0-4.2	3.5-4.5	4.0-4.5	4.6-5.0
Coffein	0.9-1.2	ca. 1.0	1.6-2.4	ca. 2.0
Trigonellin	1.0-1.2	0.5-1.0	0.6-0.75	0.3-0.6
Lipide	12.0-18.0	14.5-20.0	9.0-13.0	11.0-16.0
Chlorogensäuren	5.5-8.0	1.2-2.3	7.0-10.0	3.9-4.6
Aliphatische Säuren	1.5-2.0	1.0-1.5	1.5-2.0	1.0-1.5
Oligosaccharide	6.0-8.0	0-3.5	5.0-7.0	0-3.5
Polysaccharide	50.0-55.0	24.0-39.0	37.0-47.0	---
Proteine	11.0-13.0	13.0-15.0	11.0-13.0	13.0-15.0
Huminsäuren	---	16.0-17.0	---	16.0-17.0

Tabelle 14.1

Zu sehen ist, dass vor allem die wasserlöslichen Verbindungen wie Kohlenhydrate, Aminosäuren, Chlorogensäuren und Trigonellin (s. Aromastoffe des Kaffee´s) sich verändern. Sie bilden sich zu flüchtigen aromatischen Substanzen sowie polymeren braunen Pigmenten um. So enstehen unter anderem Melanoide, die als Kaffeefarbstoff bekannt sind, während für die entstehenden aromatischen Verbindungen primär die oben schon erwähnte Maillard-Reaktion (s. Aromastoffe des Kaffee´s) verantwortlich ist. Und da die thermolytischen Folgeprodukte dieser Reaktion Bitterstoffe sind, sind die entstehenden Verbindungen neben Coffein auch Ursache für den von uns als bitter wahrgenommen, typischen Kaffeegeschmack.

Da die Maillard-Produkte während des Röstprozess aus den natürlichen, dh. organischen Verbindungen des Rohkaffees (wie z.B.Trigonellin) entstehen, werde ich auf diese im Folgenden näher eingehen. Dabei lassen sich die Inhaltsstoffe in die physiologisch wirksamen, in die Aroma- und Geschmacksstoffe sowie Farbstoffe unterteilen.

2.7 Physiologisch wirksame Inhaltsstoffe

Kaffee ist gerade wegen seiner physiologisch anregenden und belebenden Wirkung so beliebt. Wer morgens immer sehr müde ist, trinkt gerne eine Tasse dieses Muntermachers. Doch warum hat er diese Wirkung?

Dies liegt an seinen Wirkstoffen, Coffein und Chlorogensäure.

2.7.1 Coffein

Coffein ist die Hauptursache der physiologischen Wirkung. In Arabica-Bohnen ist er zu 1,1%-1,7% enthalten, in den Robusta-Bohnen liegt der Anteil etwas höher, bei 2%-4,5%. Erstmals wurde das Coffein 1820 von dem deutschen Chemiker Runge, auf Drängen von J. W. v. Goethe, isoliert. Für die Pflanzen stellt das Coffein einen Schutz vor dem Verschimmel dar, es wirkt somit antimykotisch. Zudem hemmt es in geringen Mengen die Bildung von Mykotoxinen. Dies sind Schimmelpilzgifte, die eine der Hauptursachen für Lebensmittelvergiftungen sind.

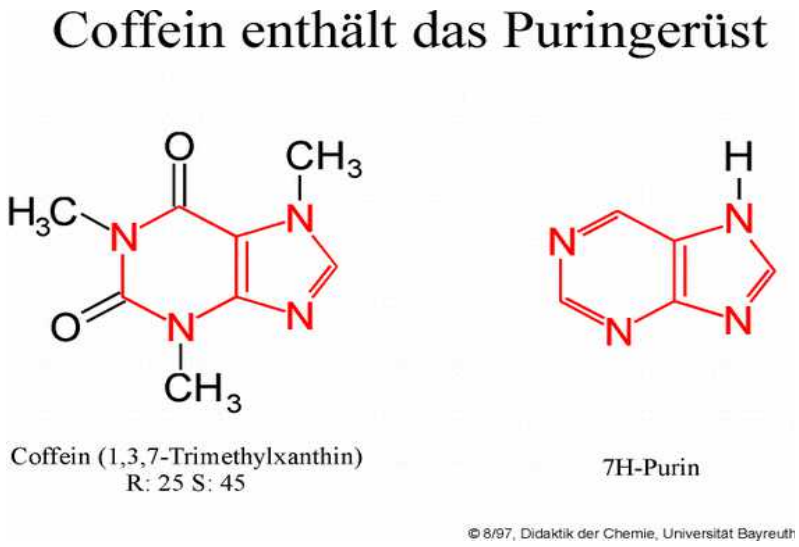


Abbildung 14.6

Bei Coffein handelt es sich um 1,3,7-Trimethylxanthin, wobei zu erkennen ist, dass das Coffein das 7H-Purin Grundgerüst enthält.Somit zählt es zu den Purin-Alkaloiden.

Die physiologische Wirkung ist primär Ursache dessen, dass Coffein als Antagonist von Adenosin wirkt, was eine gesteigerte Freisetzung von Neurotransmittern bewirkt. Dadurch wird das Zentralnervensystem erregt wodurch Blutdruck, Herzschlag und

Körpertemperatur steigen. Die bessere Durchblutung des Großhirns hat eine vorübergehende Verringerung der Müdigkeit, Besserung der Arbeitsleistung und Hebung der Stimmung zur Folge. Bei Dauergebrauch tritt allerdings Gewöhnung ein. Und wer über lange Zeit zu viel Kaffee trinkt, bei dem können bei Entzug starke Kopfschmerzen auftreten. Bei höherer Dosierung (400-500mg Coffein) treten unerwünschte Symptome wie Händezittern und Herzrasen auf. Die letale Dosis liegt beim Menschen jedoch bei etwa 5-30g Coffein, was relativ hoch ist.

Coffein wird in manchen Fällen auch pharmazeutisch eingesetzt gegen Kopfschmerz, Asthma, Herzschwäche, Morphinvergiftung uvm.. Zudem ist es für seine harntreibende (diuretische) Wirkung bekannt. Diese Wirkung entsteht durch den Abbau des Coffein in der Leber. Dabei entstehen diverse Zwischenprodukte wie Paraxanhin und Theobromin.

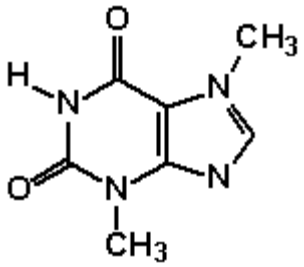


Abbildung 14.7: Paraxanthin

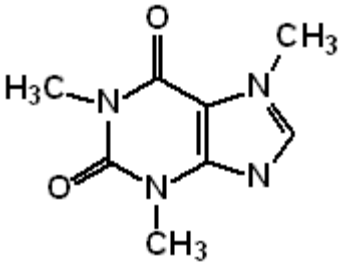


Abbildung 14.8: Theobromin

Letztendlich wird Coffein zur Harnsäure oxidiert, die dann in der Niere ausgeschieden werden kann:

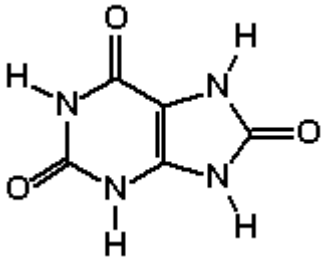


Abbildung 14.9: Harnsäure

2.8 Entcoffeinierung

Da vielen Menschen die physiologischen Wirkungen von Coffein zu stark sind, gibt es heute auch einen großen Bedarf an entcoffeinierten Kaffee. Dafür gibt es mehrere Verfahren.

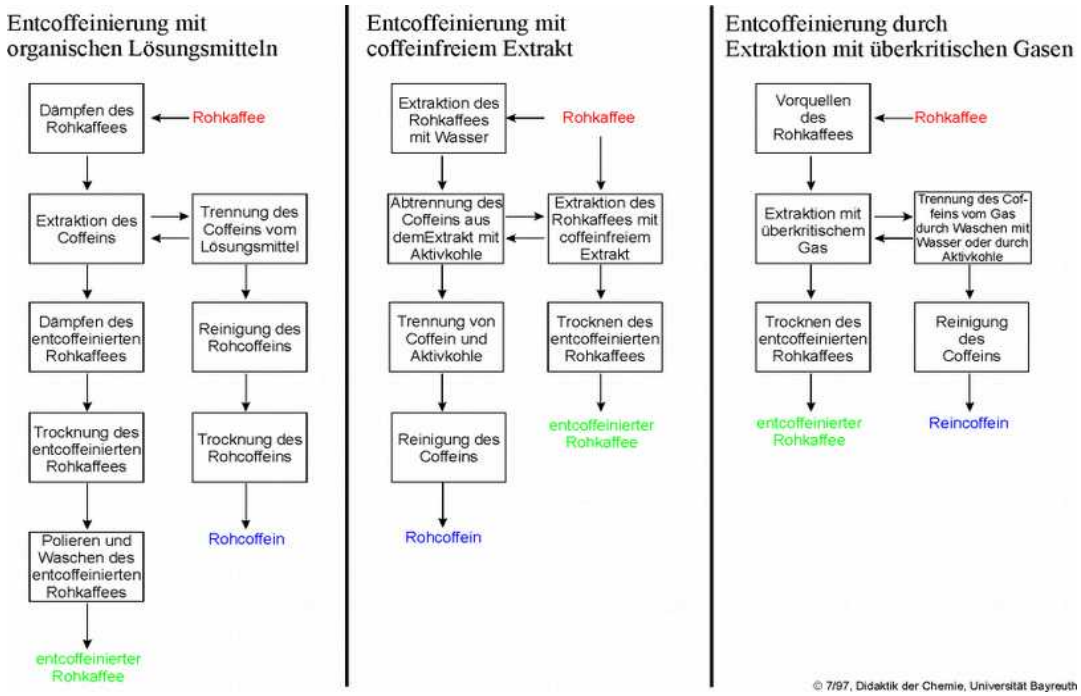


Abbildung 14.10

Durchgesetzt hat sich schlussendlich das letzte Verfahren, da dies am harmlosesten und gesündesten für den menschlichen Organismus ist.

2.9 Chlorogensäuren

Auch entcoffeinierter Kaffee besitzt noch eine anregende Wirkung. Diese ist auf die Clorogensäuren zurückzuführen. Chlorogensäuren sind ein Ester aus Kaffeesäure und Chinasäure. Wobei anstelle der Kaffeesäure zum Teil auch die ähnlich aufgebaute p-Cumarsäure beziehungsweise Ferulasäure stehen kann.

Die Struktur der Chlorogensäure sieht also wie folgt aus: (siehe nächste Seite)

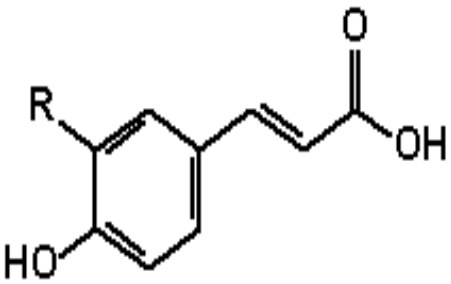


Abbildung 14.12: Hydroxyzimtsäure

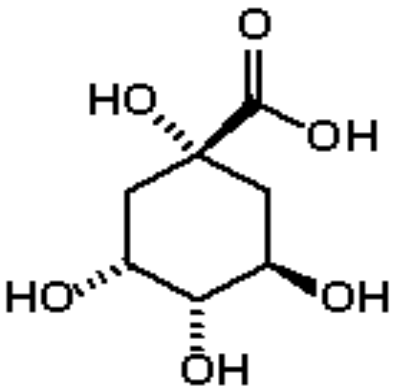


Abbildung 14.11: Chinasäure

R = H: p-Cumarsäure

R = OH: Kaffeesäure

R = OCH3: Ferulasäure

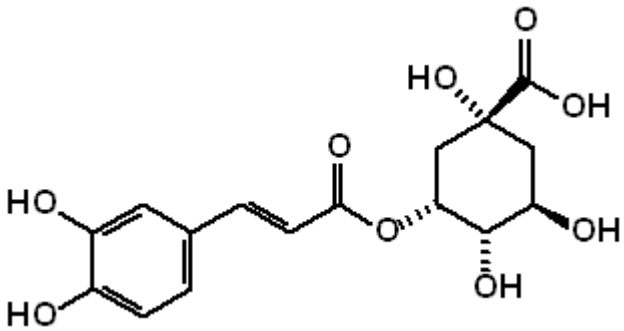


Abbildung 14.13: n-Chlorogensäure

Der Gehalt der Chlorogensäuren ist je nach Kaffeegattung verschieden. Arabica enthält ca. 65 g, Robusta ca. 85 g pro Kilogramm Kaffee.Während des Röstvorgangs des Kaffees wird ein großer Teil der Chlorogensäure zerstört, wobei der Chinasäureanteil stabiler ist als der Kaffeesäureanteil. Es entstehen aus beiden verschiedene Produkte, die alle zu den Aromastoffen des Kaffeegetränks gezählt werden.

2.10 Die Aromastoffe des Kaffees

Die Kaffeebohnen erhalten erst durch den Röstprozess ihr typisches Aroma, Rohkaffee ist geruchlos. Bei dem Prozess entstehen aus wenigen Ausgangsstoffen zahlreiche Produkte mit aromatischen Geruch. Da wären zum einen die schon erwähnten Röstprodukte hydrolysierter Chlorogensäuren; die sich jedoch wenig am Aroma

beteiligen. Zudem sind die Röstprodukte des Trigonellins entscheidend. Doch die meisten der über 700 Aromastoffe im Kaffee sind auf die noch nicht zur Gänze erforschte Maillard-Reaktion zurückzuführen.

2.10.1 Trigonellin

Trigonellin ist Nicotinsäure-N-methylbetain; ein Alkaloid aus der Gruppe der Trigonelline und ein N-Methylderivat der Nicotinsäure. Im Rohkaffee ist es in Mengen von 0,6%-1,2% enthalten.Während des Röstvorgans wird es je nach Röstgrad zu 75% abgebaut. Unter den so neu entstehenden Produkten ist primär das Pyridin, das bei stark geröstetem Kaffee mit dem Geruch wahrnehmbar ist und die Nicotinsäure (Vitamin B3) zu finden. Die Nicotinsäure ist das einzige im Kaffee enthaltene Vitamin. Alle anderen Vitamine werden bei den Röstbedingungen zerstört.

Maillard-Reaktion:

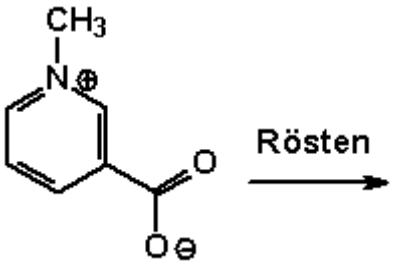


Abbildung 14.14: Trigonellin

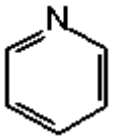


Abbildung 14.16: Prydin

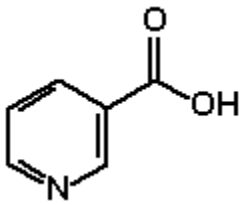


Abbildung 14.15: Nicotinsäure (Vitamin B 3)

Die Maillard-Reaktion ist nach ihrem Endecker Louis Maillard benannt. Es handelt sich um ein komplexes Reaktionssystem, das bis heute nicht zur Gänze erforscht und verstanden ist. Allgemein gefasst, ist es eine nichtenzymatische Bräunung, bei der aus wenigen Ausgansstoffen zahlreiche Produkte hervorgehen. Dabei hat man zwei Ausgangskomponenten; die erste Komponente sind freie Aminosäuren, Peptide oder Proteine. Diese reagieren mit der zweiten Ausgangskomponente, das heißt, freie Zucker, Oligo- oder Polysaccharide. Der weitere Verlauf ist unbekannt. Man vermutet, dass Ringschlüsse, Wasserabspaltung und Strecker-Abbau folgt. Der Strecker-Abbau ist nach seinem Endecker Adolph Strecker benannt und beschreibt die Umsetzung einer Aminosäure zu einem Aldehyd über eine Imin-Zwischenstufe.

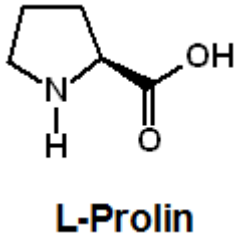
Im Folgenden nun ein paar der zahlreichen Produkte der Reaktion:

Substanz/Substanzgruppe	Geruch
Pyrazine	nußartig-röstig
Pyrrolderivate	brenzlich
cyclische Carbonylverbindungen	karamelartig
Kahweofuran	röstig-rauchig
trans-2-Nonenal	holzartig
2-Mercaptomethylfuran	kaffeeartig

Tabelle 14.2

2.11 Geschmackstoffe des Kaffees:

Der typische Kaffeegeschmack wird in zwei wesentliche Komponente unterteilt: bitter und sauer. Für den bitteren Geschmack ist zu 30% der Wirkstoff Coffein verntwortlich und für den Rest Produkte der Maillard-Reaktion. Dabei vor allem Produkte aus Saccharose, Glucose oder Fructose mit der Aminosäure Prolin:



L-Prolin

Abbildung 14.17

Der Feingeschmack des Kaffees wird von den Säuren bestimmt. In Kaffee enthaltene Säuren sind: Essig-, Zitronen-, Apfel-, und Phosphorsäure. Bei einem pH-Wert von 4,9 bis 5,2 wird Kaffee von deutschen Konsumenteen als wohlschmeckend empfunden.

2.12 Kaffeefarbstoffe

Die Kaffeefarbstoffe heißen Melanoidine. Sie sind nicht zu verwechseln mit den Melaninen, die durch enzymatische Katalysation entstehen, zum Beispiel bei einem geschälten Apfel, der sich braun färbt. Auch die Melanoidine sind braune Farbstoffe. Sie bilden sich durch das Rösten der Bohnen (s. Abschnitt „Der Röstprozess“). Dabei dürfte ein Teil durch den beim Rösten stattfindenen Karamellisierungsprozess (Karamell: Zersetzungsprodukt von Zucker) entstehen, ein anderer aufgrund der Maillard-Produkte. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Maillard-Reaktion zwischen Oligo- bzw. Polysacchariden und Aminosäure. Genaue Klärung gibt es auch hier nicht.

3 Quellenverzeichnis

- Stryer Biochemie; 6. Auflage; Spektrum akademische Verlag;
- http://chemieplanet.org/wiki/Pestizide
- http://www.dr-bernhard-peter.de/Apotheke/Phytochemie/Kaffee.htm
- http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/kaffee1/1_kaffee1.htm
- http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/kaffee2/1_kaffee2.htm
- http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Genussmittel.pdf
- http://de.wikipedia.org/wiki/Coffein
- http://www.mocino.com/kaffeewelt/
- http://www.zeit.de/2013/08/Brasilien-Kaffeeanbau-Pestizide
- http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/pflschg_2012/gesamt.pdf
- http://www.nap-pflanzenschutz.de/grundlagen/
- http://www.nap-pflanzenschutz.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dokumente/Grundlagen/GutePraxisPflanzenschutz2010.pdf

15 Benedikt Wetzel- Massentierhaltung

15 Benedikt Wetzel- Massentierhaltung....293
1 Massentierhaltung....294
1.1 Intensivtierhaltung und ihre Folgen....294
1.2 Massentierhaltung, eine Definition....294
1.3 Wie funktioniert Intensivtierhaltung?....296
2 Medikamenteneinsatz....297
2.1 Hormone....298
2.2 Antibiotika....299
2.3 Einsatz von Antibiotika in der Intensivtierhaltung....299
2.3.1 Gründe für den hohen Bedarf von Antibiotika....300
2.4 Folgen des Antibiotikaeinsatzes....300
2.4.1 Multiresistente Erreger (MRE)....301
2.4.2 Natürliche Resistenzen....301
2.4.3 Erworbene Resistenzen....302
2.4.3.1 Mutation und Selektion....302
2.4.3.2 Genaustausch....302
2.4.4 Resistenzmechanismen....303
2.4.5 Chemischer Blickwinkel auf Resistenzen....304
2.5 Wirkung von Antibioka....305
2.5.1 Wirkweise und Anwendung....305
2.5.2 Wirkungsweise des Penicillins im Detail....306
2.6 Geschichte des Penicillin....307
3 Verbreitung und Gefahr von multiresistenten Erregern....309
3.1 Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA)....309
3.2 Belastung des Fleisches....310
4 Quellen....311

1 Massentierhaltung

1.1 Intensivtierhaltung und ihre Folgen

Fleisch und andere tierische Produkte zählen seit tausenden Jahren mit zu den wichtigsten Lebensmitteln für die Menschheit. So ist „Fleisch“ stets ein Thema mit Aktualitätsbezug, welches mehr oder weniger stark unter verschiedenen Aspekten diskutiert wird.

Doch im Zuge der Industrialisierung des 19. und 20. Jahrhunderts veränderte sich nicht nicht nur Gesellschaft und Wirtschaft sondern auch die Art und Weise der Tierhaltung, so gab es hier zum einen einen enormen Produktivitätsanstieg, zum anderen sank die Zahl der Arbeiter in der Tierzucht. Zunächst sorgte diese gewinnoptimierte Rinder- und Schweinezucht für eine merkbare Verbesserung der Versorgung der Bevölkerung.

Logischerweise führte diese grundsätzliche Veränderung der Tierhaltung auch dazu, dass vollkommen neue Aspekte diskutiert werden und in den Vordergrund rücken.

Es sind Themen wie die artgerechte Tierhaltung, die maximale Fleischerzeugung, Verbot und Konsequenzen von Medikamenten sowie die Folgen von hormonellen Behandlungen. Relativ neu dazugekommen sind Aspekte wie multiresistente Erreger bzw. unwirksame Medikamente in der Humanmedizin oder das Problem des Übergewichts in der Bevölkerung.

Es sind Aspekte die keinen großen Anklang in unserer Gesellschaft finden, Aspekte über die jeder etwas aber niemand genaues weiß.

Um diese Aspekte ein Stück weit zu erklären, sollte man zunächst klären was Intensivtierhaltung eigentlich genau ist und anschließend wie und warum die gravierende Steigerung der Fleischerzeugung möglich ist.

1.2 Massentierhaltung, eine Definition

Im Allgemeinen kann man sagen, dass Intensivtierhaltung bzw. Massentierhaltung zum

Beispiel dann vorliegt:

Wenn der Halter die Tiere als Produktionsfaktoren, nicht als Lebewesen sieht.

Wenn die Tiere gleicher Art und Altersgruppe sind und in großen Beständen auf verhältnismäßig zu kleinem Raum gehalten werden.

Wenn aufgrund von zu wenig Personal keine Rücksicht auf das Individuum genommen werden kann.

Laut einer Verordnung des Europäischen Parlaments beginnt Intensivtierhaltung mit:

- 40000 Plätzen für Geflügel
- -2000 Plätzen für Mastschweine (ab 30 kg)
- -750 Plätzen für Säue und
- -1000 t Fisch und Muscheln Produktionskapazität pro Jahr in Teichwirtschaften.

Intensivtierhaltung ermöglicht durch perfektionierte und gewinnoptimierte Arbeitsprozesse, dass der Konsument das Fleisch für einen unverhältnismäßig geringen Preis erwerben kann.

	Kühe	Sauen	Mastschweine		Legehennen	Masthühner		Puten
Jahr	Milch je Kuh & Jahr (kg)	aufg. Ferkel / Jahr	tgl. Zunahme (g)	Futterverwertung (1 :)	Eier je Huhn und Jahr	tgl. Zunahme (g)	Futterverwertung (1 :)	Gewicht Hähne 22 Wochen (kg)
1950	3.785							
1955	3.762				118			
1960	4.010				131	20	2,4	
1965	4.233				189			12,2
1970	4.406				213	30	2,1	
1975	4.682			3,47	235			
1980	5.183		584	3,40	243	40	1,8	13,5
1985	5.357		612	3,26	257			15,7
1990	5.897	18,8	641	3,15	259	46	1,6	
1995	6.084	18,4	655	3,09	264			19,45
2000	7.019	19,8	705	2,96	276	56	1,64	
2005	7.636	21,4	720	2,92	278			
2008	7.879	23,2	748	2,92	287	65	1,64	
2011	8.173	26,6	780	2,88	298	68	1,53	23,36

Tabelle 15.1

Anhand der oben abgebildeten Tabelle wird deutlich, wie stark der Produktivitätsanstieg tatsächlich ist.

Die Grafik zeigt, welche „Höchstleistungen“ Tiere in der Fleischerzeugung leisten und wie dramatisch diese „Leistungen“ seit 1950 angestiegen sind.

Um diese Höchstleistungen (eines Tieres für die Fleischerzeugung) zu erreichen, wird einiges investiert. Das heißt, dass z.B. verschiedene Rassen/Züchtungen der verschiedenen Arten gezüchtet wurden, beispielsweise Lege- und Masthybriden bei Hühnern. Nachdem diese für verschiedene „Höchstleistungen“ gezüchteten Rassen vorhanden sind, wird durch die Art der Haltung, dem Einsatz von bestimmten Futter, Medikamenten oder Hormonen weiterhin für einen möglichst hohen Endertrag gesorgt, die bekanntesten Medikamente sind Antibiotika.

Das heißt, dass die Ernährung, physische Lebensumstände, der Gesundheitszustand (prophylaktisch),Fortpflanzung etc. durch die Intensivtierhaltung beeinflusst wird, dieses ist für die Betreiber unabdinglich, damit die Tierhaltung im industriellen Maßstab langfristig bestehen kann.

1.3 Wie funktioniert Intensivtierhaltung?

Intensivtierhaltung funktioniert, indem die Betreiber dafür Sorge tragen, dass sie die Zucht oder Mästung des Tieres möglichst immer in den wesentlichen Aspekten unter Kontrolle behalten.

Zunächst ist es so, dass Zucht und Mästung oftmals in räumlich getrennten Ställen oder gar Betrieben stattfindet. Das heißt, dass die Aufgaben getrennt sind und sich jeder Betrieb auf eine Sache spezialisieren kann, was im Endeffekt zu einer Reduzierung der Arbeitszeit und folglich zu einer Kostenreduzierung führt, von welcher der Endkonsument ebenso profitiert.

Durch die Umstände der Intensivtierhaltung wird anschaulich, wie und warum Medikamente und hormonelle Behandlungen eingesetzt werden.

2 Medikamenteneinsatz

Der dauerhafte prophylaktische Medikamenteneinsatz in der Massentierhaltung ist durch unterschiedliche Umstände begründet. Nahezu alle Ursachen sind darauf zurückzuführen, dass die Fleischerzeugungsbetriebe versuchen, möglichst viele Kosten zu sparen, dabei bleibt Tierschutz auf der Strecke.

Auch die äußeren Bedingungen in der Massentierhaltung sorgen für eine enorme gesundheitliche Schädigung für die Tiere.

In einem Stall dieser Fleischerzeugungsindustrie befinden sich zu viele Tiere auf zu kleinem Raum, dass führt dazu, dass diese sich kaum bewegen können. Die Folge davon ist, dass einige Organe, die für ein gesundes Leben existentiell sind, nicht trainiert und folglich nicht ausgeprägt werden können, hier sind zum Beispiel das Herz und die Lunge zu nennen, die Folgen sind Herzkreislauferkrankungen.

Dazu kommt, dass der Boden, auf dem die Tiere stehen, i.d.R. aus Betonspalten besteht, damit die Ausscheidungen ohne Arbeitsaufwand abfließen können. Das führt zu zwei Problemen, zum einen steigt die Verletzungsgefahr durch die engen Spalten für die Tiere enorm an, zum anderen steigen Dämpfe aus den Gülle-Auffangbehältern hoch, diese können zu Atemwegsbeschwerden führen. Um diese Symptome zu beheben und so den auf Fleischerzeugung optimierten Betrieb betreiben zu können, werden Medikamente eingesetzt.

Außerdem werden unter anderem Hormone zur Gleichschaltung des Geburtszyklus der Sauen eingesetzt, Aspirin und andere Schmerzmittel werden verabreicht, wenn beispielsweise den zu hoch gemästeten Hühnern aufgrund des Gewichtes die Beine brechen, Cortison wird verwendet um den Stresszustand bei Schweinen zu minimieren, Antibiotika wird i.d.R. prophylaktisch eingesetzt um bakteriellen Krankheiten vorzubeugen oder sie zu bekämpfen.

Allgemein wird zwischen dem Einsatz von Hormonen und Medikamenten unterschieden:

2.1 Hormone

Wir haben aktuell die Situation, dass mutmaßlich durch die Verabreichung von verschiedenen Hormonen dafür gesorgt wird, dass der Geburtszyklus gleichgemacht wird. Dafür wird zunächst der Fruchtbarkeitszyklus der Sauen beeinflusst, so dass alle an den gleichen Tagen besamt werden und somit auch die Ferkel innerhalb des selben Zeitraums geboren werden. Um sicherzugehen, dass die Geburten auch tatsächlich an den gleichen Tagen stattfinden, werden Hormone zur Gleichschaltung des Geburtszeitpunktes gegeben, hierfür wird z.B. Oxytocin eingesetzt. Außerdem kann durch die Verabreichung von Hormonen die Ferkelzucht gesteigert werden. Die Folgen davon sind jedoch, dass Säue zum Teil mehr Ferkel bekommen, als sie über ihre Zitzen versorgen können, in diesem Falle werden die schwächsten Ferkel oftmals getötet, ebenso steigt die Rate der Totgeburten.

Im allgemeinen muss gesagt werden, dass mögliche Folgen von hormonellen Behandlungen bei Menschen, die das so hergestellte Fleisch verzehren, bislang nicht hinreichend erforscht sind. Rückstände von Hormonen stehen jedoch im Verdacht, für eine Erhöhung des Risikos von Drüsentumoren verantwortlich zu sein. Bei Drüsentumoren handelt es sich in der Regel um Tumore, die auf eine Fehlsteuerung der Zellen durch ein Hormon zurückzuführen sind. Weiter besteht der Verdacht, dass die Rückstände für eine Verfrühung der weiblichen Geschlechtsreife und für die Abnahme der Fruchtbarkeit bei Frauen und Männern, die gerade in der Gesellschaft sichtbar wird, verantwortlich ist.

Es muss jedoch beachtet werden, dass offizielle Zahlen bezüglich des Einsatzes von Hormonen in der Schweinezucht nicht vorliegen, man geht jedoch davon aus, dass weitestgehend Hormone eingesetzt werden. Diese These ist darauf zurückzuführen, dass etwa 80% der relevanten Betriebe einen gleichgeschalteten Geburtszyklus aufweisen.

In der Schweinemast ist der Einsatz von Hormonen jedoch offiziell verboten.

Der BUND (Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland) kritisiert den Einsatz von Sexualhormonen scharf.

2.2 Antibiotika

Seit dem Beginn der Ära des Antibiotika zählen diese zu den wichtigsten Medikamenten wenn es um die Behandlung von bakteriellen Infektionen geht. So galten Antibiotika lange als eine Art „Wunderwaffe“, denn es konnten nahezu sämtliche bakteriellen Erkrankungen mit verhältnismäßig wenig Aufwand geheilt werden. Im Laufe der Zeit wurden unterschiedliche antibiotisch wirkende Medikamente entwickelt und hergestellt, so dass die Medizin aktuell über eine großes Sortiment von verschiedenen Antibiotika verfügt.

Doch diese Ära des Antibiotika ist dem Zerfall nah, Grund ist die Bildung von sogenannten Multiresistenten Erregern, oder kurz MRE. Diese Multiresistenten Erreger haben Resistenzen gegen ein oder mehrere antibiotisch wirkende Wirkstoffe entwickelt, somit ist eine antibiotische Behandlung schwierig oder zum Teil auch ausgeschlossen.

Diese Problematik führt aktuell dazu, dass eine zu große Anzahl von eigentlich ungefährlichen Krankheiten tödlich werden können, da sie nicht behandelbar sind. So sterben weltweit zehntausende Menschen an den Folgen von Infektionen die durch Multiresistente Erreger verursacht werden, Tendenz steigend.

Die Ursache der Bildung von MRE ist multikausal, Fakt ist jedoch, dass die Intensivtierhaltung dazu beiträgt und eine Besserung aufgrund der bestehenden Struktur nicht in Sicht ist.

2.3 Einsatz von Antibiotika in der Intensivtierhaltung

Antibiotika werden weltweit maßgeblich in der Geflügelproduktion eingesetzt, der Einsatz von Antibiotika in der Schweine- und Rinderzucht ist jedoch auch tägliche Praxis. Problematisch bei dem Einsatz von Antibiotika ist, dass Antibiotika oft prophylaktisch eingesetzt werden, zum anderen werden in einem fiktiven Stall mit 5000 Schweinen sämtliche Schweine behandelt, wenn eine Erkrankung bei einem Tier festgestellt wird. Ein anderer Grund ist, dass viele Großtierärzte bis zu 80% ihres Umsatzes, durch den Verkauf von Medikamenten sicherstellen. Etwa die Hälfte dieses Umsatzes ist auf Antibiotika zurückzuführen. Es liegt also die Befürchtung nahe, dass ein Tierarzt wirtschaftliche Interessen besitzt und dieses die Medikamenten-

verabreichung fördert. Ein, natürlich gänzlich ungewollter, Nebeneffekt ist, dass durch den Antibiotikaeinsatz der Masterfolg gesteigert werden kann.

2.3.1 Gründe für den hohen Bedarf von Antibiotika

Massentierhaltung birgt viele Bedingungen für eine erhöhte Infektionsgefahr und schnelle starke Ausbreitung von Infektionen: Das Stehen der Tiere über den Fäkaliendämpfen kann Atemwegsinfekte zur Folge haben, das oben beschriebene schwache Herz- Kreislauf- System und der Bewegungsmangel erhöhen die Anfälligkeit der Tiere und die Gefährlichkeit jeglicher Infektion.

Zudem wird durch die oben beschriebene Enge der Ställe die Ausbreitung der Keime auf viele Tiere oder sogar den ganzen Bestand stark begünstigt.

Dies hat zur Folge, dass, obwohl der Einsatz von Antibiotika nur im Krankheitsfall erlaubt ist, trotzdem häufig darauf zurückgegriffen werden kann und dann auch oft ein großer Teil des Bestandes behandelt wird.

„Nicht nur der hohe Medikamenten-Einsatz ist überraschend, auch dass teilweise bis zu acht verschiedene Wirkstoffe über einen sehr kurzen Zeitraum verwendet werden, zeigt dass Antibiotika systematisch eingesetzt werden“

„Der massive Einsatz und die Art und Weise, wie die Medikamente verabreicht wurden, lässt eigentlich nur einen Schluss zu: Entweder es handelt sich um Wachstumsdoping - was seit 2006 europaweit verboten ist. Oder aber das System der Tiermast ist derart anfällig für Krankheiten, dass es ohne Antibiotika nicht mehr auskommt. Dann ist das Gesundheitsdoping. Wenn es aber nur noch mit Antibiotika geht, dann ist für mich klar: Diese Art von Massentierhaltung wird aus rechtlicher und ethischer Sicht keinen Bestand haben können!“

(Johannes Remmel; Bündnis90/Die Grünen; 2011)

2.4 Folgen des Antibiotikaeinsatzes

Der außerordentlich hohe Antibiotikaeinsatz ist jedoch nicht folgenlos. So können zum einen Antibiotikarückstände in dem Fleisch zu finden sein, welche jedoch eine

sekundäre Bedeutung haben. Primär ist, dass der Antibiotikaeinsatz die Bildung von Resistenzen fördert.

Diese Resistenzen sind anschließend auch in der Gülle zu finden, wodurch resistente Erreger auch auf landwirtschaftlichen Produkten zu finden sind. Parallel dazu geht die Entwicklung von neuen antibiotisch wirkenden Medikamenten zurück. Dies führt dazu, dass die Gefährdung durch resistente Erreger (der bekannteste MRSA) empfindlich zunimmt.

2.4.1 Multiresistente Erreger (MRE)

Multiresistente Erreger bilden sich im Allgemeinen dort, wo Antibiotika viel und regelmäßig im Umlauf ist.

Resistenzen können entweder von Natur aus Bestand eines Bakteriums sein, oder durch Entwicklungen nach Kontakt mit dem Antibiotikum entstehen. Resistenzen schützen den Erreger nur gegen eine bestimmte Auswahl von Medikamenten, so wird versucht durch die Entwicklung neuer (antibiotisch wirkender) Medikamente die Zahl der entstandenen Resistenzen zu relativieren. Prophylaktisch wird aus diesem Grund oftmals ein Cocktail aus verschiedenen Medikamenten verabreicht, in der Hoffnung das eines wirkt. Dies liegt auch daran, dass die genaue Untersuchung, die Klarheit über bestehende Resistenzen bieten würde, i.d.R. viel Zeit in Anspruch nehmen würde, welche nicht immer vorhanden ist. Ein negativer Effekt dessen ist, dass die Bildung von Resistenzen indirekt gefördert wird.

2.4.2 Natürliche Resistenzen

Zu den natürlichen Resistenzen zählen :

1. Jene, welche durch ein bestimmtes Gen einen natürlichen Schutz gegen die Wirkung eines bestimmten Antibiotikums besitzen.
2. Gram-negativ Bakterien sind gegen eine Vielzahl von antibiotischen Wirkstoffen immun, es sind jedoch Antibiotika vorhanden, welche auch gegen eine solche Infektionen wirksam sind.

3. Es gibt Bakterien, denen ein Transportweg oder Stoffwechselprozess fehlt, an welchem das Antibiotikum ansetzen würde, um die gewollte Wirkung zu erzielen

2.4.3 Erworbene Resistenzen

Die zwei wesentlichen Möglichkeiten, wie ein Bakterium Resistenzen erlangen kann, sind zum einen Mutation und Selektion, zum anderen durch Genaustausch.

2.4.3.1 Mutation und Selektion

Mutation bezeichnet den Vorgang, in mit dem Bakterien sich auf natürlichem Wege entwickeln bzw. verändern. Wenige von ihnen sind so in der Lage, eine Resistenz gegen ein bestimmtes Medikament zu bilden, dies ist auf einen zufälligen Prozess zurückzuführen. Der Begriff Selektion bezieht sich lediglich darauf, dass jene, welche eine Resistenz entwickelt haben überleben können, die anderen durch das Antibiotikum vernichtet werden.

2.4.3.2 Genaustausch

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie ein Bakterium, welches durch Mutation und Selektion eine Resistenz erworben haben, diese an andere Bakterien weiterzugeben

Für ein nicht resistentes Bakterium gibt es so i.d.R. drei Möglichkeiten, wie es die Resistenz eines anderen Bakteriums aufnehmen kann.

Zum einen ist das die sog. **Transformation (1). Sie** bezeichnet den Vorgang, in welchem Bakterien Resistenzgene aus ihrer Umgebung aufnehmen, diese resistenten Gene kommen zum Beispiel aus einer toten resistenten Zelle, welche sich in ihrer Umgebung befindet. Die **Konjugation (2)** bezeichnet einen Vorgang, bei dem von einer lebenden resistenten Zelle das Resistenzgen, also die resistent machende Information, auf eine andere , bis dahin nicht resistente Zelle übertragen wird. Diese Gene befinden sich auf sogenannten Plasmiden, durch die eine Vervielfältigung der Resistenzgene stattfinden kann. Damit eine Übertragung stattfinden kann, muss es zu einem direkten

physischen Kontakt zweier Bakterien kommen. **Transduktion (3)** ist eine weitere Möglichkeit, wie Resistenzen übertragen werden können, in diesem Fall werden die Resistenzgene durch Phagen, also Viren, die die Bakterien befallen und von einer zur anderen Bakterie wechseln können, übertragen.

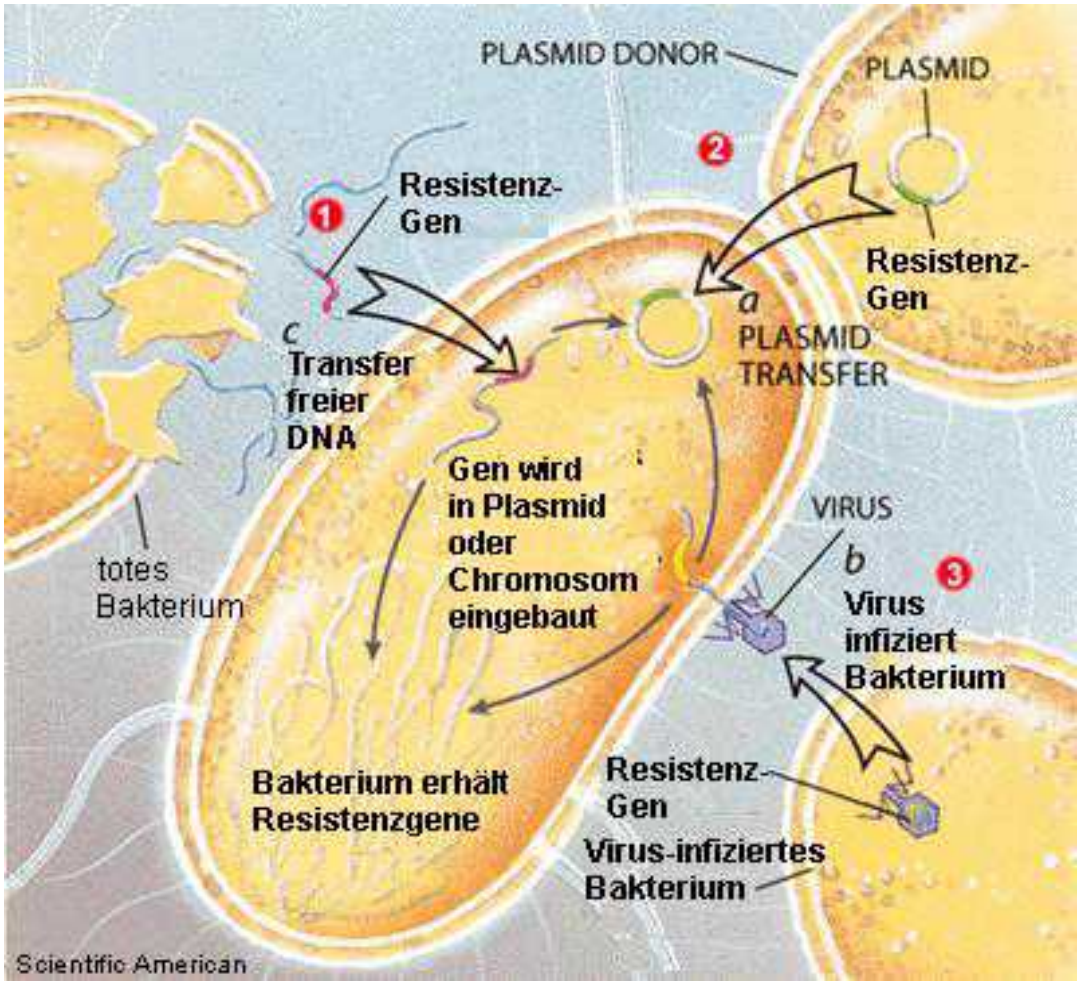


Abbildung 15.1

2.4.4 Resistenzmechanismen

Nachdem es bei einem Bakterium durch die beschriebenen Prozesse zu einer Resistenzentwicklung gekommen ist, werden Resistenzen nach unterschiedlichen Wirkungsmechanismen differenziert.

Ein Mechanismus ist die sog. **Auswärtspumpe (a),** diese besteht aus einer aktiven Membran-Pumpe. Diese fördert das eingedrungene Antibiotikum heraus und sorgt so dafür, dass es zu keinem antibiotisch bedingten Prozess kommen kann.

Eine andere Möglichkeit ist **(c)**. dass sich ein Enzym innerhalb des Bakteriums bildet, welches auf das Antibiotikum wirkt und dadurch dessen Wirkung verhindert. Zu diesen Enzymen gehört z.B. ß-Lactamase.

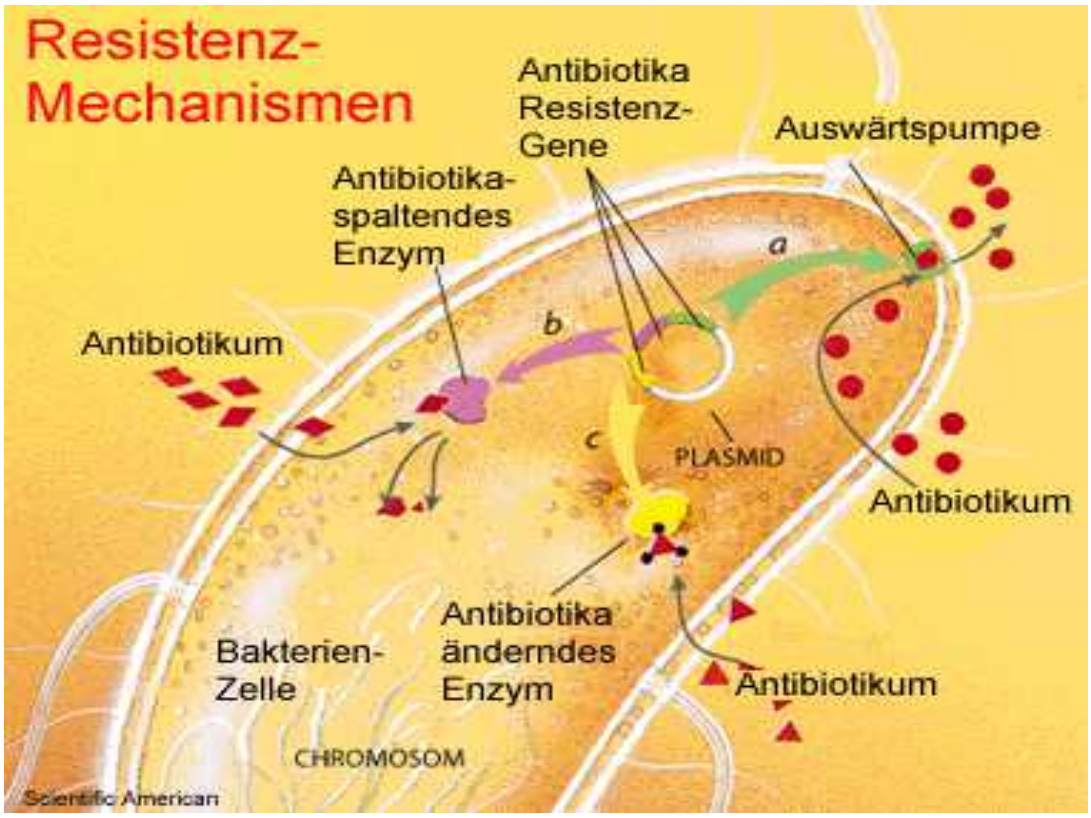


Abbildung 15.2

Es ist auch möglich, dass der Bindungsort, an welchen das Antibiotikum ansetzt um wirken zu können, durch ein entsprechendes Enzym geändert wird. Das führt ebenfalls dazu, dass die Wirkung des Antibiotikums verhindert wird.

2.4.5 Chemischer Blickwinkel auf Resistenzen

Wie beschrieben, gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie Bakterien Resistenzen entwickeln können und wie Resistenzen ansetzen und wirken.

Im folgenden soll die Wirkung des von manchen Bakterien entwickelten Enzyms β-Lactamase skizziert werden. **Beta-(β-)Lactamasen** hydrolylisieren den sog. β-Lactam-Ring des Antibiotikums, dadurch verliert das Antibiotikum seine Wirkung.Eine dieser β-Lactamasen ist die sog. Penicillinase („Penicillinase“ wird bedingt noch als Sammelbegriff für β-Lactamasen benutzt, welche in der Lage sind Penicilline oder

Cephalosporine hydrolytisch zu spalten). Die entstehende Carbonsäure decarboxyliert schließlich, da sie nicht stabil ist. Sowohl das Zwischenprodukt als auch das Endprodukt haben, durch die Öffnung des β-Lactam-Rings ihre antibiotische Wirkung verloren.

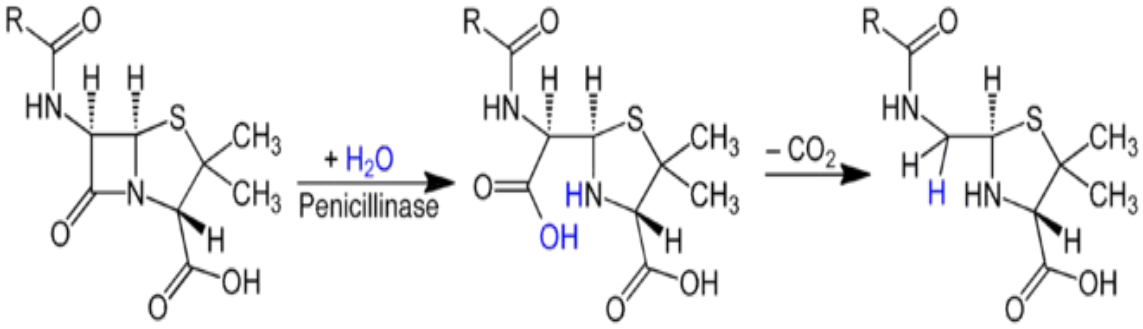


Abbildung 15.3

2.5 Wirkung von Antibioka

Da mittlerweile eine große Palette an unterschiedlich wirkenden Antibiotika entwickelt wurde, sind auch zahlreiche Wirkungsmechanismen vorhanden.

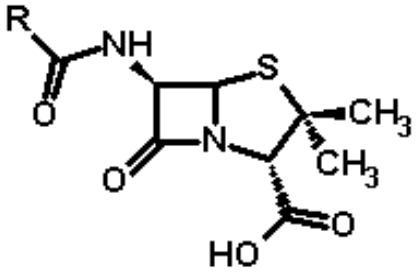


Abbildung 15.4: Strukturformel: penicilin

Die Wirkung des „ursprünglichen“ Antibiotikums, des sogenannten Penicillins, gehört zu der Familie der β-Lactam-Antibiotika und soll im Folgenden dargestellt werden.

Die Wirkung des auf Penicillin beruhenden Antibiotikums setzt bei der Zellteilung bzw. beim (Neu-)Aufbau der Zellwand an. Dies geschieht, indem durch das antibiotisch wirkende Penicillin die Synthese der Zellwand beeinflusst wird, so dass die innere Struktur soweit geschwächt wird, dass sie dem Druck im Inneren des Bakteriums nicht standhält und platzt. Das bedeutet, dass dieses Antibiotikum ausschließlich bei sich vermehrenden Bakterien wirken kann, da Bakterien, die sich nicht vermehren in der Regel recht schnell durch das Körpereigene Immunsystem des Wirtes angegriffen und zerstört werden.

2.5.1 Wirkweise und Anwendung

Penicillin wirkt nur auf Bakterien und nicht auf menschliche und tierische Zellen, weil es in einen Stoffwechselprozess eingreift, der nur bei ersteren vorkommt.

Bakterienzellen sind im Aufbau vergleichsweise urtümlich: Sie besitzen keinen Zellkern und keine klar erkennbaren inneren Strukturen, ihre Zellmembran ist anders aufgebaut, und sie verfügen über eine mechanisch sehr stabile Zellwand als Außenschutz.

2.5.2 Wirkungsweise des Penicillins im Detail

Penicillin stört den Aufbau dieser bakteriellen Zellwand, der in etwa folgendermaßen abläuft:

Ein Hauptbestandteil eines Bakteriums ist die Zellwand, diese besteht aus repetitiven Disaccharidketten (Glucoseketten), die mit Eiweißketten (Peptiden) quer verbunden sind. Eine funktionsfähige Zellwand ist überlebenswichtig für ein Bakteriums, diese Zellwand wird auch als Murein bezeichnet und ist von seiner Konstruktion her wie ein einziges großes Molekül. Die Zellwand ist somit eine kräftige Hülle, die schützend um das Bakterium gebildet ist und das Leben der Zelle ermöglicht. Penicillin hat ein bakteriostatischen Effekt, indem es hemmend auf die Synthese der Zellwand einwirkt. Ein ausgewachsenes Bakterium kann von Penicillin nicht zerstört werden, erst im Rahmen der Zellteilung findet das Penicillin die Möglichkeit sich in dieses Gerüst mit einzubauen und damit die gesamte Zellwand irreversible zu schwächen. Die Bakterien sterben ab, dies ist auch durch den recht hohen Druck im Inneren der Zelle bedingt, wenn die Zellwand durch die Wirkung des Penicillins nicht mehr in der Lage ist, dem Druck im inneren der Zelle standzuhalten, platzt das Bakterium.

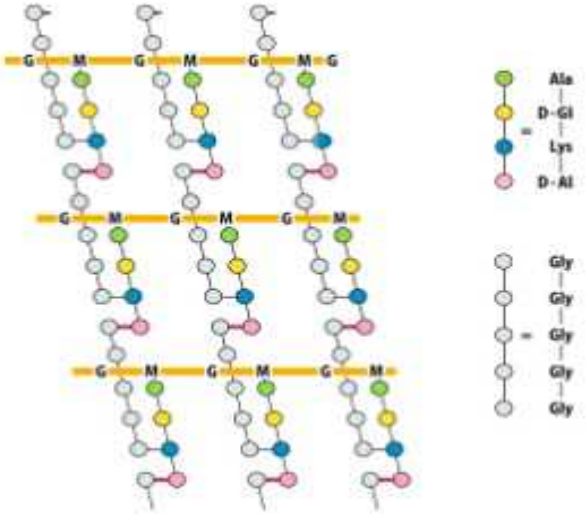


Abbildung 15.5

Auf der nebenstehenden Grafik ist ein schematischer Aufbau der Mureinschicht abgebildet. Ein Gram-positives Bakterium hat, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, in Relation zu einem Gram-negativ Bakterium eine sehr dicke Zellwand. Um die

Wirkungsweise des Penicillin zu verstehen, ist die Abbildung im Detail zu betrachten. Die Glucoseketten, hier grau dargestellt, sind mit Peptiden, bestehend aus fünf Aminosäuren, verbunden. An den hier Rot/Rosa dargestellten Verbindungen, greift das Penicillin mit seinem sehr reaktionsfreudigen Lactamring an. Penicillin ist ein sehr wirksamer Inhibitor der Glycopeptidtranspeptidase. Der β-Lactamring ähnelt von seiner molekularen Sturktur der terminalen Aminosäuren die sich mit der Glucosekette verbindet. Dadurch kann sich das Penicillin an dieser Stelle statt der Aminosäuren in die Struktur einbringen und in die Zellwand integriert werden, damit ist die Stabilität der Mureinschicht aufgehoben.

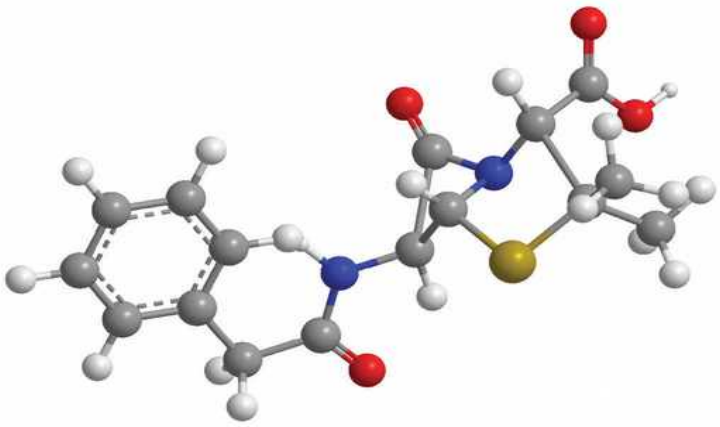


Abbildung 15.6

Anhand dieser Abbildung ist ersichtlich, dass zur Bildung von Penicillin nur wenige Elemente benötigt werden. Kohlenstoff (dunkelgrau), Wasserstoff (hellgrau), Sauerstoff (rot) Stickstoff (blau), Schwefel (gelb).

2.6 Geschichte des Penicillin

Die Entdeckung des Penicillin ist dem Mikrobiologen Alexander Fleming im Jahre 1928 zufällig gelungen, als er in einem Labor mit dem Krankheitserreger Staphylokokken experimentierte. Dabei merkte er, dass eine Bakterienkultur sich nicht gleichmäßig in der Petrischale verteilte und diese durch die Sporen eines Schimmelpilzes befallen war. Das Besondere war dabei, dass die die Bakterien sich genau in den Bereichen nicht ansammelten oder abstarben, an denen er den Pilz lokalisierte. Da dieses Phänomen für

Fleming neu war, betrieb er weitere Forschungen, um die Beschaffenheit des Pilzes genauer betrachten zu können. Dabei bemerkte er, dass der Pilz zwar für einige Bakterienarten tödliche Auswirkungen besaß, für weiße Blutkörperchen und tierische Zellen jedoch ungefährlich war. Weitere Forschungen ergaben, dass das von ihm als Penicillin bezeichnete Stoffwechselprodukt des Pilzes besonders auf eitereregende Bakterien wachstumshemmend wirkt. Dies führte dazu, dass Fleming das Potenzial des Penicillins als Medikament zur Heilung von Infektionenen wie zum Beispiel Eiterungen, Lungen- oder Hirnhautentzündungen erkannte. Aus diesem Grund versuchte Fleming ein Extrakt herzustellen, durch welches der Pilz als Medikament hätte eingesetzt werden können. Zu diesem Zeitpunkt war dies nicht möglich, da es weder in hinreichender Konzentration noch in ausreichender Menge zur Verfügung stand. Aus diesem Grund beendete Fleming die Versuchsreiche, veröffentlichte jedoch seine Ergebnisse in Fachzeitschriften.

So ergab es sich, dass Ernst Boris Chain einige Jahre später auf die Aufzeichnung Flemings stieß und beschloss, weitere Forschungen zu betreiben. E.B.Chain und seinem Forschungsteam gelang es 1939 erstmals, das reine Penicillin aus der Kulturflüssigkeit in welcher die Schimmelpilze gezüchtet wurden, zu extrahieren. Dadurch was es in der Theorie möglich, das Penicillin als Medikament einzusetzen. Ein Jahr später konnte so ein erster Tierversuch mit 50 Ratten vorgenommen werden, das Ergebnis überzeugte. Zu Beginn des Versuches wurden die besagten 50 Ratten mit einer tödlichen Menge an Streptokokken infiziert, anschließend wurde die Hälfte der Tiere mit dem antibiotisch wirkenden Penicillin behandelt, von dieser Hälfte verstarb eine Ratte, die andere Hälfte verstarb innerhalb weniger Stunden vollständig

Der erste Mensch der behandelt wurde, starb einzig daran, dass das Penicillin bzw. das Antibiotikum nicht in ausreichender Menge vorhanden war, um seine Behandlung zu beenden. Vor dem Hintergrund des 2. Weltkrieges entwickelte die US-Regierung ein starkes Interesse an dem neuen Medikament. Da in den USA entsprechende Fertigungsanlagen vorhanden waren, wurde nun die Forschung und Produktion nach Amerika verlegt, dort gelang es, dass das Penicillin als Medikament 1944 im großen Stile angefertigt werden konnte. Damit war das erste Antibiotikum auf dem Markt.

3 Verbreitung und Gefahr von multiresistenten Erregern

Resistenzen entstehen immer an Orten, an denen viele Antibiotika im Umlauf sind. Zu diesen Orten gehören zum Beispiel Ställe der Massentierhaltungen oder Krankenhäuser.

Multiresistente Erreger sind seit vielen Jahren ein Thema, dessen Wichtigkeit stark zunimmt. Dies liegt daran, dass durch MRE auch Krankheiten tödlich verlaufen können, die durch wirkendes Antibiotika problemlos hätten behandelt werden können.

3.1 Methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA)

MRSA – Bakterien sind gegen viele unterschiedliche Antibiotika resistent, wodurch eine Behandlung erschwert wird. Diese besiedeln sowohl bei Menschen und Tieren Haut und Schleimhäute, an jenen Orten sind sie in der Lage, schwer heilbare Wundinfektionen zu verursachen. Ist das Immunsystem (beim Menschen) geschwächt, so sind MRSA in der Lage, Blutvergiftungen und Lungenentzündungen auszulösen, deren Heilung dann ebenfalls deutlich schwerer ist.

Hauptsächlich tritt MRSA in Krankenhäusern auf, dort wird er von Mensch zu Mensch übertragen. Es ist jedoch auch eine Übertragung von Tier zu Mensch möglich, Menschen, die einen langfristigen Kontakt zu. mit Antibiotika behandelten, Nutztieren haben, sollen ein 138-fach höheres Risiko bezüglich der MRSA-Besiedlung haben, so das Robert-Koch-Institut. In ländlich gelegenen Regionen ist außerdem eine erhöhtes MRSA Risiko gegeben, da die Erreger zum Beispiel durch die Abluft aus den Ställen über die Luft verbreitet werden können.

Für den Menschen besteht zudem die Gefahr, dass MRSA über die Haut aufgenommen wird und sich das Infektionsrisiko erhöht.

3.2 Belastung des Fleisches

Wenn durch die Massentierhaltung MRE entstehen, so sind diese auf dem Endprodukt, dem Fleisch, i.d.R. zu finden. Besonders deutlich wird dies in Bezug auf Putenfleisch. Unabhängige Untersuchungen belegen, dass ein Großteil des verkauften Putenfleisches durch MRSA belastet ist.

So wurde in einem Monitoring 2012 durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) untersucht, wie stark multiresistente Erreger auf Putenfleisch vorhanden sind, durch den BUND wurde 2015 eine ähnliche Untersuchung durchgeführt. So wurden durch das BVL 2012 herausgefunden, dass auf 44,7% des Fleisches Resistenzen (MRSA) gefunden wurden, 70% der MRSA waren gegen mehr als 6 Antibiotika resistent. Auch das durch den BUND 3 Jahre später frisch abgepackt gekaufte Putenfleisch, besaß eine MRSA-Belastung, so der BUND.

4 Quellen

- http://www.hna.de/politik/gnadenloser-kampf-3302548.html
  http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/landwirtschaft/140107_bund_landwirtschaft_hormoneinsatz_fragen_und_antworten.pdf
- http://www.ufamed.ch/files/AHO-Redaktion-Grosstiere-15.11.2011.pdfhttp://www.deutschlandfunk.de/antibiotika-in-der-tierhaltung-schwierige-ueberwachung.697.de.html?dram:article_id=305339
- http://www.wasistwas.de/archiv-wissenschaft-details/entdeckung-des-penicillin.html
- http://de.wikipedia.org/wiki/Penicilline#Entdeckung
- http://www.bund.net/nc/presse/pressemitteilungen/detail/artikel/inakzeptable-hormon-anwendungen-in-der-schweinezucht-bundesagrarminister-friedrich-muss-einsatz-ver/
- http://www.bund.net/nc/presse/pressemitteilungen/detail/artikel/inakzeptable-hormon-anwendungen-in-der-schweinezucht-bundesagrarminister-friedrich-muss-einsatz-ver/
- http://www.bund.net/nc/presse/pressemitteilungen/detail/artikel/inakzeptable-hormon-anwendungen-in-der-schweinezucht-bundesagrarminister-friedrich-muss-einsatz-ver/
- http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/landwirtschaft/140106_bund_landwirtschaft_hormoneinsatz_intensiv_sauenhaltung_studie_kurzfassung.pdf
- http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/landwirtschaft/140107_bund_landwirtschaft_hormone_auswirkungen_menschliche_gesundheit_analyse.pdf
- http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/landwirtschaft/140107_bund_landwirtschaft_hormone_auswirkungen_menschliche_gesundheit_analyse.pdf
- http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/landwirtschaft/140107_bund_landwirtschaft_hormoneinsatz_fragen_und_antworten.pdf
- http://www.sueddeutsche.de/gesundheit/landwirtschaft-sexualhormone-in-der-schweinehaltung-1.1857247
- http://www.verbraucherzentrale-bremen.de/gefahr--antibiotika-resistenzen-durch-gefluegel-aus-der-massentierhaltung
- http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/antibiotika/antibiotika.htm#a3
- http://www.bund.net/themen_und_projekte/landwirtschaft/massentierhaltung/antibiotika/antibiotika_faqs/
- http://flexikon.doccheck.com/de/Antibiotikum
- http://www.sofatutor.com/chemie/videos/penicillin
- http://www.deutschlandfunk.de/antibiotika-in-der-tierhaltung-schwierige-ueberwachung.697.de.html?dram:article_id=305339
- http://www.deutschlandfunk.de/resistente-bakterien-wenn-antibiotika-wirkungslos-werden.709.de.html?dram:article_id=303569
- http://www.sein.de/news/2012/januar/zusammenhang-von-massentierhaltung-und-antibiotika-resistenz.html

- http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/fleischproduktion-in-deutschland-was-sie-ueber-massentierhaltung-wissen-sollten-1.1899021-2
- http://www.carlroth.de/website/de-de/pdf/Antibiotika.pdf
- http://de.wikipedia.org/wiki/%CE%92-Lactam-Antibiotika
- http://de.wikipedia.org/wiki/%CE%92-Lactamasen#Extended_Spectrum_.CE.B2-Lactamasen_.28ESBL.2C_Klasse_A.29
- http://de.wikipedia.org/wiki/Penicillinase
- http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/13/bs13-8.html
- http://www.mrsa-doc.de/fileadmin/dokumente/AntibiotikaResistenz.pdf
- http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/landwirtschaft/150113_bund_landwirtschaft_antibiotikaresistente_keime_faq.pdf
- http://www.schreiben10.com/referate/Biologie/18/Chemie-in-unserer-Nahrung-Fleisch-und-Wurst--reon.php
- http://www.taz.de/!149216/
- http://www.ufamed.ch/files/AHO-Redaktion-Grosstiere-15.11.2011.pdf
- http://www.staff.uni-mainz.de/freesec/Download/Mikrobiologie/Mikrobio-Anfaengeruebung/Antibiotika%20und%20Wirkung.pdf
- http://www.biokurs.de/skripten/13/bs13-7.htm
- http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/antibiotika/antibiotika.htm#a3
- http://en.wikipedia.org/wiki/Penicillin_binding_proteins
- http://www.chemie-im-alltag.de/articles/0102/
- http://de.wikipedia.org/wiki/Antibiotikaresistenz#Posttranslationale.2FPosttranskriptionale_Modifikatione
- Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie
  herausgegeben von Peter C. Heinrich,Matthias Müller,Lutz Graeve

16 Marle Wilhelm- Enzyme

Inhaltsverzeichnis

16 Marle Wilhelm- Enzyme....313
1 Einleitung....314
2 Geschichte....316
3 Natürliche Vorkommen....319
4 Biologische Bedeutung....320
5 Benennung durch Nomenklatur nach IUPAC....322
6 Klassifizierung....323
7 Aufbau....325
8 Katalytische Wirkung....328
9 Katalytische Wirkung: Strukturformeln....331
10 Spezifität....334
11 Enzymkinetik....336
12 Faktoren der Beeinflussung....338
13 Effektoren – Regulatoren von Enzymen....341
14 Aspirin als kompetitiver Hemmer....345
15 Krankheiten durch Fehlen der Enzyme....347
16 Einsatz von Enzymen....352
17 Die wichtigsten Enzyme....355
17.1 Pankreatin....355
17.2 Katalase....356
17.3 Pepsin....357
17.4 Kathepsin/Cathepsin....357
17.5 Lipase....358
17.6 Hyluronidase....358
17.7 Amylasen....359
17.8 Chymotrypsin....360
18 Fazit....362
19 Quellenangaben....363
19.1 Abbildungen....363

1 Einleitung

Enzyme sind die Quelle allen Lebens. Ihre Beherrschung würde uns den Göttern gleich machen.[69] Zu Herren über Leben und Tod. Ohne sie kann kein Mensch, kein Tier und keine Pflanze existieren, denn sie steuern und erhalten die Lebensfunktionen. Deshalb sind in jedem Lebewesen Milliarden von diesen kleinen Helfern zu finden.

Enzyme bestimmen zu einem großen Teil unser Leben und unsere Gesundheit. Je mehr Wissen über sie erlangt wird, umso vielfältiger wird ihr Einsatzgebiet in Technik, Industrie, Medizin und Umweltschutz. Das Wissen über Enzyme ist bis heute soweit fortgeschritten, dass jahrelang ertragenes Leiden gelindert oder sogar geheilt werden kann, vor Krankheiten geschützt und dem Menschen ein rundum gesünderes und längeres Leben beschert werden kann.

Biochemiker sind sich sicher, das Leben auf der Erde sei durch Enzyme erschaffen worden: Aus einem Energiestoß von Blitz und UV-Licht seien die Bausteine des Lebens entstanden, die Aminosäuren und Nukleinsäuren. Enzyme hätten dann diese Säuren in verschiedenster Weise zusammengesetzt, verändert und vervielfältigt, sodass aus ihnen das Leben entstehen konnte.

Enzyme selbst sind auch Proteine, bestehen also aus Eiweiß bzw. Aminosäureketten. An die unterschiedlichen Erscheinungsformen des Lebens angepasst, sind auch Enzyme sehr unterschiedlich. Aufgrund ihrer Veränderung und die der Enzymsysteme über die Jahrzehnte und Jahrtausende, kann man die Veränderung der Evolution des Menschen und aller anderer Lebewesen, bis hin zum Entstehen des ersten Lebens auf der Erde, zurückverfolgen.

Der erste Sauerstoff entstand zum Beispiel, indem bestimmte Enzyme diesen aus Pflanzen und Mikroorganismen freisetzten. Auch die Fotosynthese entstand durch Enzyme: Sie lösten in der Pflanze aus dem Kohlendioxid der Luft den Sauerstoff heraus. Und so begann ein nie endender Kreislauf.

69 Der folgende Text bezieht sich auf das Buch „ENZYME“ - Die Bausteine des Lebens. Wie sie wirken, helfen und heilen.“ von Prof. Dr. K. Miehlke und Prof. Dr. R. M. Williams, Erscheinungsjahr 2001

Das erste Leben entstand durch eine Urzelle, die ihre Existenz primitiven Enzymen zu verdanken hat. Über die Jahre wurden die Organismen immer vielfältiger, dies verdanken sie Enzymen, die sich zu interagierenden Ketten von Reaktionen zusammengeschlossen haben. Die Organismen entwickelten und vermehrten sich, ihre Körper veränderten sich, bis hin zum kompliziertesten Organismus der Welt:

Dem Menschen.

Der Mensch braucht über 100.000 Enzyme, um sich lebenslang zu erneuern und zu verändern. Dabei ist das Enzym nicht nur für Lebenserhalt oder Gesundheit verantwortlich, sondern auch für enzymatische Abläufe wie das Erneuern, Zerlegen und Abtransportieren von abgestorbenen Körperzellen. Enzyme haben also eine allumfassende Vielzahl an Aufgaben und Wirkungen.

Die Forschung der Enzyme dreht sich hauptsächlich darum, ein Verständnis dafür zu erlangen, wie das Leben funktioniert, um Krankheiten vorzubeugen und durch Krankheit beeinträchtigtes Leben zu gesunden. Für manche Biochemiker ist es aber auch Ziel durch das Erforschen von Enzymen neues Leben schaffen zu können über mit Enzymen zusammenhängende Vorgänge. Denn werden Bakterien gentechnisch auf bestimmte Weise beeinflusst, werden genau die Enzyme hergestellt, die zur Erzeugung von Leben benötigt werden. Hierbei wird eine Verbindung zwischen der Welt biologischer Gesetzmäßigkeiten und metaphysischer Allmacht, also göttlicher Schöpfung hergestellt.

Der Biochemiker Professor Dr. Miehlke formulierte diesen Zusammenhang so:

„Was für den Theologen die Seele ist, das sind für den Biochemiker die Enzyme.“

2 Geschichte

Die Ägypter, Griechen und Araber des Mittelalters waren die ersten, die erkannten, dass es eine scheinbar unsichtbare Kraft gibt, die Lebendiges von einem Stoff in einen anderen verwandelte: Milch in Käse, Weintrauben in Wein oder Teig zu Brot.

Die Ägypter glaubten, ein magischer Zauberstab wäre für diese Reaktionen verantwortlich. Aus seinem Besitz erhofften sie sich Reichtum und Macht.

Die Griechen dachten, diese Verwandlungen entstünden durch göttliche Hand und wagten sich deshalb nicht, diese zu erforschen. Nur einer, der Chemiker Zozeen, wagte es. Er begann seine Forschung, indem er viele verschiedene Flüssigkeiten zusammengoss und versuchte, daraus neue zu gewinnen. Daraufhin wurde er der Gotteslästerung bezichtigt und musste Ende des 3. Jahrhunderts vor Christus nach Ägypten flüchten, um nicht verurteilt zu werden. Die Ägypter unterstützten seine Arbeit, von ihnen „al-kimija“ genannt (später: Alchimie), bei der er nach der göttlichen Kraft (von ihm als „xerion“ bezeichnet) suchte, die die Veränderung der Substanzen bewirkt haben soll. Für die Araber war diese Arbeit nicht die Nachahmung göttlicher Schaffung, sondern die Suche nach dem lange ersehnten „Stein der Weisen“ (auf arabisch „al-iksir“).

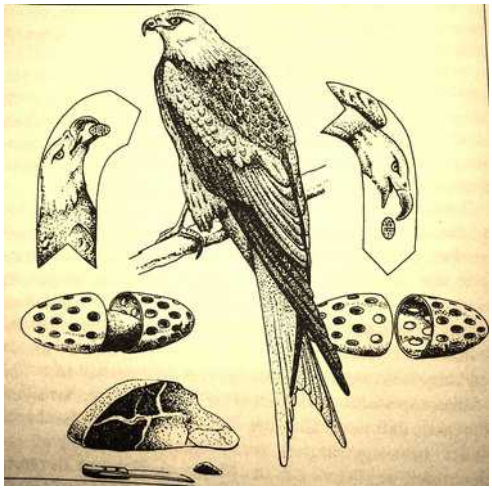


Abbildung 16.1

Später als real existierendes „Elixier“ beschrieben, endeten die Forschungen der Alchimisten im Mittelalter.

Als erster Wissenschaftler unserer Zeit beschäftigte sich der französische Techniker, Physiker, Naturwissenschaftler und Insektenkundler Réne Antoine Ferchant de Réaumur (1683-1757) mit der Suche nach Hinweisen für Wirkung und Wirkungsort der Enzyme. Er fing in dem Bereich an zu forschen, wo eine Veränderung der Substanzen besonders deutlich war, bei der Umwandlung von Nahrung in Energie – bei der Verdauung.

Bisher war man der Meinung das Essen würde entweder mechanisch klein gemahlen oder mit Hilfe von Magensaft zu einer Art Brei verarbeitet werden. Réaumur führte, um diese Theorien zu bestätigen oder zu widerlegen, Versuche durch.

In diesen Versuchen gab er einem Raubvogel eine mit einem Fleischbrocken gefüllte durchlöcherte Metallkapsel zu schlucken. Genau wie unverdauliche Fellgewölle, würgte der Vogel nach einer Weile die Metallkapsel wieder hoch. Wie erwartet war der Fleischbrocken verschwunden, die Metallkapsel aber unversehrt (siehe Abbildung 1). Somit war die eine Theorie, dass der Magen die Nahrung mechanisch zerkleinerte, widerlegt. Ein Freund Réaumurs, der Priester und Biologe Lazzaro Spallanzani, war von diesem Versuch so begeistert, dass er ihn zunächst selbst ein weiteres mal durchführte (bei ihm verlief der Versuch genau wie bei Réaumur) und den Versuch dann erweiterte. Da Spallanzani davon ausging, dass die geheimnisvolle Kraft, die den Fleischbrocken zerkleinert hatte, im Magensaft zu finden war, füllte er die Metallkapsel diesmal mit einem kleinen Schwamm, der den Magensaft aus dem Magen des Raubvogels aufsaugte. Den gewonnenen Magensaft brachte er daraufhin mit dem Fleisch in ein Gefäß und beobachtete, wie sich das Fleisch tatsächlich auflöste. Damit hatte es Spallanzani als erster geschafft nachzuweisen, dass im Magensaft eine Substanz war, die Eiweiß auflöste.

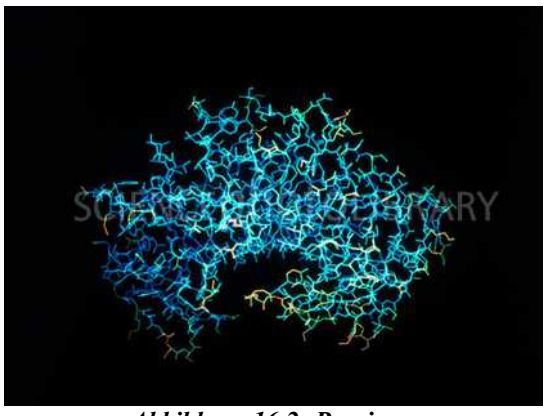


Abbildung 16.2: Pepsin

Diese Erkenntnis verbreitete sich schnell, sodass z.B. der Naturwissenschaftler und Minister für kirchliche Angelegenheiten Jean Senebier (1742-1809) aus Genf erste Erfolge mit der Heilung durch diese Substanz hatte. Er strich den tierischen Magensaft auf schlecht heilende Wunden und offene Geschwüre und schon bald wurde das entzündete Gewebe aufgelöst und der Heilvorgang konnte einsetzten. (Dieser Vorgang geschieht durch proteolytische Enzyme.)

Durch die Suche nach der Ursache dieser Heilung stieß man auf einen Salzsäuregehalt im Magensaft. Deshalb war man von da an der Meinung, die Salzsäure sei dafür

zuständig, die Nahrung zu spalten und für den Körper aufnehmbar zu machen.

Erst fast 100 Jahre später widerlegte der Arzt und Biochemiker Theodor Schwann diese Theorie, indem er einen Stoff aus dem Magensaft isolierte und konzentrierte, der Eiweiß besonders stark spalten und auflösen konnte. Diesen nannte er Pepsin.

Bald darauf erkannte er viele, viele weitere Stoffe wie Pepsin, die alle in der Lage waren das Eiweiß zu verändern.

Zeitgleich verfasste der schwedische Naturwissenschaftler Jöns Jacob Freiherr von Berzelius eine Arbeit in der er schrieb: „Wir bekommen begründeten Anlaß zu vermuten, daß in den lebenden Pflanzen und Tieren Tausende von katalytischen Prozessen zwischen Geweben und Flüssigkeiten vor sich gehen und die Menge ungleicher Zersetzungen hervorbringen, die die wir künftig vielleicht in der katalytischen Kraft des organischen Gewebes, woraus die Organe des lebenden Körpers bestehen, entdecken werden.“ Damit sagte er voraus, was später entdeckt wurde: Bestimmte Stoffe, die wie ein Katalysator die Veränderung einer organischen Substanz bewirken und beschleunigen. Genauer gesagt, Biokatalysatoren.

Nicht nur Kräfte, die innerhalb einer Zelle diese Verwandlung bewirken, sondern z.B. auch Kräfte, die alkoholische Gärung entstehen lassen, sind Biokatalysatoren.

Aufgrund des Fachwortes für alkoholische Gärung (Fermentation) wurden diese Biokatalysatoren zuerst „Fermente“ genannt. Da diese Bezeichnung bald aber auch für Kräfte innerhalb einer Zelle galt, wurde, um allgemeine Verwirrung zu vermeiden, ein neuer Begriff amtlich festgelegt: Im Jahr 1878 gab der deutsche Philosoph, Mediziner und Professor für Physiologie Wilhelm Friedrich Kühne den Biokatalysatoren mit der Eigenschaft Eiweiß zu verändern, den Namen „Enzyme“.

3 Natürliche Vorkommen

Nicht nur im menschlichen Körper, auch in der Natur gibt es Enzyme. Besonders in den Früchten Papaya, Feige, Kiwi und Ananas sind viele Enzyme vorhanden. [70]

Abbildung 16.3

So ist z.B. in der Papaya das Enzym Papain zu finden. Die Pflanze nutzt dieses Enzym, um Schädlinge abzuwehren. Für den Menschen hat das Papain auch eine große Bedeutung, da es in vielen Bereichen eingesetzt werden kann. So kann es zum Beispiel das Thromboserisiko verringern, da es das Fibrin in den Gefäßwände abbauen kann. Fibrin ist ein Protein, welches für die Blutgerinnung zuständig ist. Außerdem kann es als Zartmacher für Fleisch und als Verhinderung für die Eintrübung von Bier verwendet werden.

In der Ananas ist das Bromelain stark vertreten. Es wirkt im menschlichen Körper gerinnungs- und entzündungshemmend. Deshalb wird es z.B. bei starken Verbrennungen als Gel aufgetragen, um den gebildeten Schorf aufzulösen. Auch in der Zahnmedizin und als Nahrungsergänzungsmittel wird Bromelain verwendet. In der Technik wird es als Zartmacher für Fleisch und als Fruchtsaftaufklärer gebraucht.

Abbildung 16.4

In Feigen ist besonders das Enzym Fictin zu finden. Es wird fast nur in der Medizin angewandt. Dabei gilt es als Helfer bei Verdauung, bei der Zerlegung von Nahrungsbestandteilen und bei einer Diät, da es schneller Fett verbrennen und das Hungergefühl hemmen soll.

Abbildung 16.5

In der Kiwi ist das Enzym Actinidain zu finden. Es ist hauptsächlich für die Spaltung von Eiweiß zuständig. Damit hilft es bei der Verdauung des Menschen.[71]

70 http://www.deam.de/heilp/beitrag/enzyme01.htm

4 Biologische Bedeutung

Enzyme sind an allen Prozessen des lebenden Organismus beteiligt[72]: Ernährung, Wachstum, Vermehrung und Tod. Dabei steuern die Zellatmung, Verdauung, Energiegewinnung, Reizaustausch in den Nerven, Blutgerinnung, Heilungsprozesse nach Verletzungen und die Abläufe des Immunsystems. Sie sind für den Austausch von Stoffen zuständig. Ihre hauptsächliche Aufgabe ist es also, alle einzelnen Schritte des Stoffkreislaufs zu steuern. Zu dieser Aufgabe hinzu kommt der Erhalt und die Reinigung des Körpers. Dabei werden veraltete oder abgestorbene Enzyme zersetzt und durch neue ersetzt, die der Körper selber neu bildet. Bei all diesen Vorgängen ist das Enzym der Energielieferant und Ort der Reaktion.

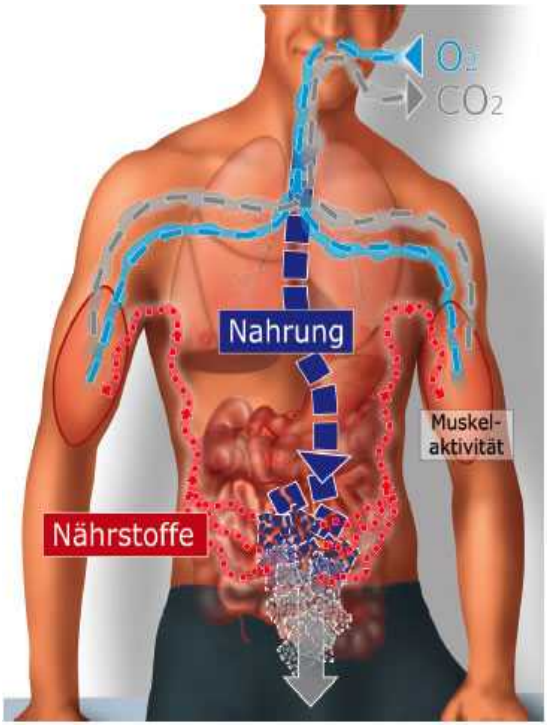


Abbildung 16.6

Betrachtet man den Stoffkreislauf einmal genauer, zeigt sich folgendes Bild: Durch den Mund wird die Nahrung aufgenommen und erste Nährstoffe werden herausgelöst. In Magen und Darm werden die Nährstoffe dann in Einzelteile zerlegt und die für den Körper nützlichen Stoffe gelange in das Blut. Das Blut transportiert die Stoffe weiter in das Zielorgan, also in das Organ, für welches ein Stoff bestimmt ist. Dort angekommen werden die Stoffe durch Enzyme umgewandelt, weiterverarbeitet oder verbraucht. Ein Beispiel dafür ist die Verarbeitung von Lactose. Lactose wird in Glucose und Galactose aufgespalten. Glucose kann sofort verwendet werden, wohingegen Galactose in der Leber zunächst in Glucose umgewandelt werden muss, um verwertet werden zu können.

71 http://www.atlantis-pharm.com/fi.htm

72 http://rueckentraining.kieser-training.com/35/Seite2_Stoffwechsel_1.jpg

Dies betrachte ich später genauer.

Resultierend kann man also sagen, der Stoffwechsel ist ein permanenter Energie- und Substratfluss, der ohne Enzyme nicht möglich wäre. Als Substrate werden in der Biochemie die Stoffe bezeichnet, welche durch das Enzym katalysiert, also zu Reaktion angeregt, werden. Ein Beispiel dafür ist, wenn Saccharose in seine Bestandteile Glucose und Fructose aufgespalten wird durch das Enzym Saccharase.

Dabei wäre Saccharose das Substrat und Fructose sowie Glucose wären die entstandenen Produkte.

Bei all diesen Reaktionen ist das Enzym Ort der Reaktion und Energielieferant.

Das bedeutet, Enzyme bringen Stoffe dazu, sich zu verbinden oder zu spalten. Ohne Enzyme würde es diese Reaktionen nicht geben.

5 Benennung durch Nomenklatur nach IUPAC

Nach der **I**nternational **U**nion of **P**ure and **A**pplied **C**hemistry (IUPAC) werden Enzyme wie folgt benannt:[73]

- Enzyme enden stets aus „-ase“.
- Der Enzymname beschreibt die Verbindung, die das Enzym katalysiert.

Ein Beispiel dafür ist das Enzym „Lactase“. Es endet auf „-ase“ und der Name des Enzyms stammt von der zu katalysierenden Verbindung „Lactose“.

Außerdem wurde ein Codesystem (das „EC-Nummern-System“) entwickelt, bei dem die Enzyme in Zahlencodes mit vier Zahlen unterschieden werden:

1. Eine der sechs Hauptgruppen
2. Untergruppe
3. Unteruntergruppe
4. Seriennummer

Das Enzym Papain hat z.B. die Enzymklassifizierungsnummer EC 3.4.22.2. Die erste Zahl gibt die Hauptgruppe an: Hydrolase. Die zweite Nummer gibt die Untergruppe an: Peptidase. Die dritte Nummer ist die Unteruntergruppe: Cystein-Endopeptidase. Und die Seriennummer gibt an, dass das Papain das zweite Enzym war, das mit dieser Eigenschaft gefunden wurde. Der systematische Name lautet also Cystein-Endopeptidyl-Hydrolase.

Zusätzlich muss man sagen, dass nicht alle Enzyme nach der Nomenklatur benannt werden. Die internationale Vereinigung für Biochemie hat zwar genaue Regeln für die Nomenklatur der Enzyme aufgestellt, in der Medizin werden aber vielfach davon abweichende Namen verwendet. Beispielsweise Enzyme wie Pepsin oder Trypsin (Verdauungsenzyme) werden mit ihren Trivialnamen bezeichnet.

73 http://drhinke.dyndns.org/drw/index.php/Enzym

6 Klassifizierung

Gegenwärtig sind über 3000 Enzyme im menschlichen Körper bekannt. Vermutet wird aber, dass es über 25.000 im Körper des Menschen gibt.

Enzyme können nach verschiedenen Kriterien klassifiziert (in Gruppen eingeteilt) werden. Möglich sind z.B. Einteilungen nach Funktion im Stoffwechsel, funktionelle Gruppen, physikalische Eigenschaften oder Vorkommen in der Natur. Weiterhin können sie in plasmazugehörige Enzyme (Enzyme im Blut), zellenzugehörige Enzyme (intrazelluläre Enzyme) und exkretorische Enzyme (aus einer Zelle ausgeschiedene Enzyme) unterschieden werden. Durchgesetzt hat sich aber die EC-Nomenklatur, welche auf der Wirkungsspezifität der Enzyme beruht. [74]

EC-Nummer	Klasse	Art der Reaktion
1	Oxidoreduktase	Reduktion und Oxidation = Elektronenübertragung
2	Transferasen	Übertragung von funktionellen Gruppen von dem einen Substrat auf das andere
3	Hydrolasen	Spaltung einer Bindung mit Hilfe von Wasser
4	Lyasen	Addition von Gruppen an Doppelbindungen oder Entfernung, um Doppelbindungen zu bilden
5	Isomerasen	Übertragung von Gruppen innerhalb eines Moleküls, um Isomere zu bilden
6	Ligasen	Verknüpfung von Verbindungen unter ATP

1. **Oxidoreduktasen** reagieren, indem sie Ionen übertragen. Das bedeutet, es geschieht gleichzeitig eine Reduktion (Atom nimmt Elektronen auf) und eine Oxidation (Atom gibt Elektronen ab).

74 *„www.youtube.com/watch?v=SCA_FbhcN80“*

Sie haben meistens ein Coenzym, welches den Reaktionsvorgang ermöglicht.

2. **Transferasen** ermöglichen die Übertragung einer funktionellen Gruppe eines Substrats auf ein anderes Substrat.
3. **Hydrolasen** haben die Aufgabe Bindungen zu spalten. Zum Beispiel die Bindungen von Peptiden.
4. **Lyasen** erzeugen eine nicht-hydrolytische Spaltung eines Moleküls in zwei Produkte, meist unter Bildung einer Doppelbindung.
5. **Isomerasen** sind für die Bildung von Isomeren (Moleküle mit gleicher Summenformel, aber unterschiedlicher Strukturformel) zuständig.
6. **Ligasen** verknüpfen zwei Verbindungen durch eine kovalente Bindung (Atombindung, Elektonenpaarbindung) mit Hilfe von NTPs (Nukleotide, Bausteine einer Nukleinsäure).

Zu diesen sechs Gruppen kommen noch viele Enzyme dazu, die in der Lage sind, mehrere Substratgruppen zu katalysieren und deshalb nicht in eine Gruppe eingeordnet werden können.

1	**Oxidoreduktasen: katalysieren Redoxreaktionen innerhalb eines Substratpaares**	
1.1	wirken auf >CHOH	Alkoholdehydrogenase 1.1.1.1
1.2	wirken auf >C = O	Formiatdehydrogenase 1.2.1.2
1.3	wirken auf $-CH_2-CH_2-$	Succinatdehydrogenase 1.3.99.3
1.4	wirken auf $>CH-NH_2$	L-Aminosäureoxidase 1.4.3.2
2	**Transferasen: katalysieren intermolekulare Gruppenübertragungen**	
2.1	C_1-Gruppenübertragung	Aspartatcarbamoyl-Transferase 2.1.2.3
2.2	Carbonylgruppen	Transketolase 2.2.1.1
2.3	Acylgruppen	Cholinacetyltransferase 2.3.1.6
2.4	Glycosylgruppen	Glycosyltransferasen 2.4
2.5	Alkyl-, Arylgruppen	
2.6	Aminogruppen	Aminotransferasen 2.6.1
2.7	phosphorhaltige Gruppen	Nucleotidyltransferasen 2.7.7
3	**Hydrolasen: katalysieren hydrolytische Spaltung von**	
3.1	Esterbindungen	Lipase 3.1.1.3
3.2	Glycosidbindungen	α-Amylase 3.2.1.1
3.3	Etherbindungen	Thioetherhydrolasen 3.3.1
3.4	Peptidbindungen	Leucinaminopeptidase 3.4.11.1
3.5	anderen C-N-Bindungen	Urease 3.5.1.5
4	**Lyasen: katalysieren Eliminierungsreaktionen unter Bildung von Doppelbindungen, oder als *Synthasen* bezeichnet, Additionen an Doppelbindungen**	
4.1	C-C-Lyasen	Pyruvatdecarboxylase 4.1.1.1
4.2	C-O-Lyasen	Carboanhydrase 4.2.1.1
4.3	C-N-Lyasen	Aspartase 4.3.1.1
5	**Isomerasen: katalysieren Isomerisierungsreaktionen**	
5.1	Racemasen-Epimerasen	Alaninracemase 5.1.1.1
5.2	*cis-trans*-Isomerasen	Retinalisomerase 5.2.1.3
5.3	intramolekulare Oxidoreduktasen	Triosephosphatisomerase 5.3.1.1
5.4	intramolekulare Transferasen	Phosphotransferasen 5.4.2
6	**Ligasen (Synthetasen): katalysieren die Verknüpfung zweier Moleküle unter ATP-Verbrauch**	
6.1	C-O-Verknüpfung	Tyrosyl-tRNA-Synthetase 6.1.1.1
6.2	C-S-Verknüpfung	Acetyl-CoA-Synthetase 6.2.1.1
6.3	C-N-Verknüpfung	NAD-Synthetase 6.3.1.5
6.4	C-C-Verknüpfung	Pyruvatcarboxylase 6.4.1.1

Abbildung 16.7:Eine vollständige Tabelle nach der EC-Nomenklatur mit Gruppe,Untergruppe, Umteruntergruppe und Seriennummer. (Es sind Beispiele aufgeführt; eine Tabelle mit allen Enzymen und ihren Untergruppen ist noch nicht aufgestellt, da es zu viele Enzyme gibt.)

7 Aufbau

Enzyme sind Proteine, die aus vielen Aminosäurenketten zusammengesetzt sind.[75]

Aminosäuren sind Stoffe, die sowohl eine Carboxylgruppe (COOH), als auch eine Aminogruppe (NH_2) enthalten. Die homologe Reihe der Aminosäuren beginnt mit Glycin und Alanin:

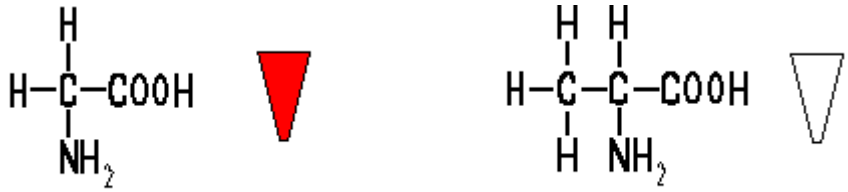


Abbildung 16.8

Schließen sich Aminosäuren zu Ketten von vielen hundert Molekülen zusammen, erhält man Proteine (Eiweiße).

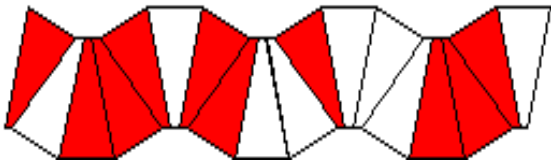


Abbildung 16.9: Ein einfaches Protein aus Glycin und Alanin

Stellt man die Proteine dreidimensional dar, erhält man folgendes Bild.

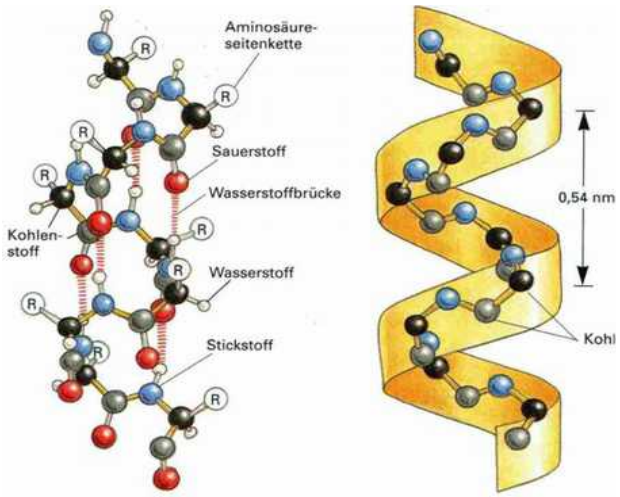


Abbildung 16.10: Dreidemensionale Darstellung eines Proteins

75 http://www.seilnacht.com/referate/ernaehr.htmn

Sind in den kettenförmigen Molekülen weniger als 100 Aminosäuren enthalten, handelt es sich um Peptide. Bei der Verknüpfung von Aminosäuren reagiert dabei stets die Carboxylgruppe der einen Aminosäure mit der Aminogruppe der anderen Aminosäure. Diese Verknüpfung heißt Peptidbindung. Bei dieser Reaktion findet eine Abspaltung von Wasserstoff (H_2O) statt.

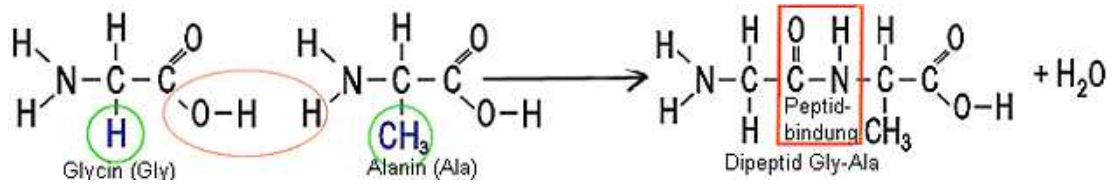


Abbildung 16.11

Mit dieser Bindung werden viele aneinander gekettete Aminosäuren zu langen Polypeptidketten. Enzyme bestehen aus diesen Proteinketten.[76]

Aufgrund ihrer Wirkung und ihres Aufbaus lassen sie sich leicht unterscheiden. Während manche Enzyme aus nur einer Polypeptidkette bestehen, sogenannte Monomere, sind andere Enzyme (Oligomere) aus mehreren Proteinketten zusammengesetzt. Weiterhin gibt es sogenannte Multienzymkomplexe. Dies sind „Vereinigungen" mehrerer Enzyme, die sich gegenseitig regulieren.

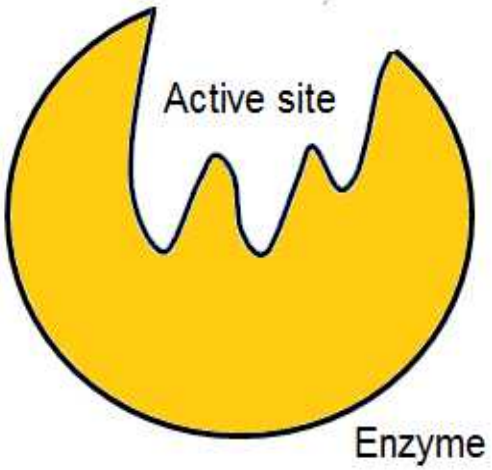


Abbildung 16.12

Alle Enzyme haben ein aktives Zentrum (siehe Abbildung 12). Es besteht aus gespalteten Teilen der Polypeptidkette. Die gespalteten Teile sind Faltungen, die durch Wechselwirkungen zwischen den Peptidanteilen entstehen.

Das aktive Zentrum ist der Ort, an dem das Enzym die Ausgangsstoffe einer Enzymreaktion, die Substrate, bindet, sodass ein Enzym-Substrat-Komplex entsteht. Somit ermöglicht das Enzym die Umwandlung des Substrats in die Reaktionsprodukte, die anschließend wieder freigesetzt werden (dazu mehr in „Katalytische Wirkung").

76 www.youtube.com/watch?v=ghg6GQKD0PA

Das aktive Zentrum besteht aus einem polaren und einem unpolaren Teil. Der unpolare Teil kann die Bindung zwischen Substrat (reagierendem Stoff) und aktivem Zentrum verbessern und verhindert das Eindringen von Wasser in das Enzym. Der polare Teil besteht aus den reaktiven Gruppen der Aminosäuren, die verschiedene Eigenschaften katalysieren können. Zusammengefasst ist das aktive Zentrum die strukturelle Grundlage für die Katalyse und die Spezifität (charakteristische Reaktion) des Enzyms an sich. Das aktive Zentrum kann auch einen sogenannten Kofaktor enthalten (siehe Abbildung 13). Kofaktoren unterstützen die katalytische Wirkung von Enzymen. Sie sind entweder als Coenzyme oder als prosthetische Gruppen vorhanden. Coenzyme sind Nicht-Proteine, z.B. Vitamine.

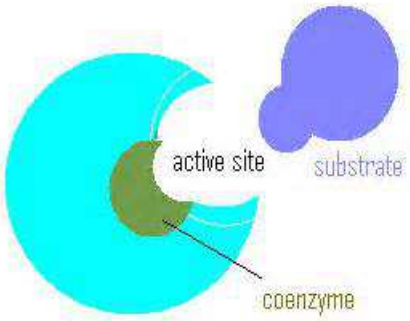


Abbildung 16.13

Sie heften sich, wenn nötig, an ein Enzym und ermöglichen so einen reibungslosen Ablauf der Enzymreaktion. Wenn Coenzyme ihre Aufgabe erledigt haben, die Reaktion also abgeschlossen ist, wird das Coenzym vom Enzym wieder abgespalten. Bei dieser Eigenschaft spricht man von einem nicht kovalenten Kofaktor. Prosthetische Gruppen sind hingegen kovalent und dauerhaft gebunden. Das bedeutet, wenn sie ihre Funktion erledigt haben, werden sie nicht abgespalten, sondern bleiben an das Enzym geheftet. Auch prosthetische Gruppen tragen zu einer Enzymreaktion bei.

Enzyme mit Kofaktoren nennt man Holoenzyme. Diese entstehen, wenn sich ein Enzym ohne Kofaktor mit einem Coenzym oder einer prosthetischen Gruppe verbindet.Enzyme zu denen ein Coenzym gehört, können ohne das Coenzym nicht katalysieren. Sie benötigen dieses, um vollständig und somit funktionsfähig zu sein.

Apoenzym + Coenzym = Holoenzym

Kofaktor ist von dem Enzym abgespalten	Kofaktor	Vollständiges Enzym mit einem Kofaktor

8 Katalytische Wirkung

Enzyme wirken wie Katalysatoren.

Die Definition eines Katalysators lautet: „Ein Stoff, der chemische Reaktionen herbeiführt oder beeinflusst, selbst aber unverändert bleibt“.[77] Das bedeutet, ein Katalysator lässt chemische Reaktionen zwischen zwei Substanzen entstehen oder verschnellert sie, ohne dabei selbst verbraucht zu werden. Er macht Reaktionen möglich und vereinfacht sie.

Abbildung 16.14

Abbildung 16.15

Diese Ermöglichung der Reaktion ist gut an dem Beispiel eines Würfelzuckers zu sehen, der entzündet werden soll. Versucht man den Würfelzucker alleine mit einem Streichholz zu entzünden (siehe Abbildung 14), misslingt der Versuch. Streut man aber etwas Asche auf den Würfelzucker, brennt dieser (siehe Abbildung 15). Daraus ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die Asche bei dieser Reaktion als Katalysator fungiert und somit die Reaktion ausgelöst. (Auch wenn Asche kein Enzym ist, zeigt sich an diesem Versuch die katalytische Wirkung.)

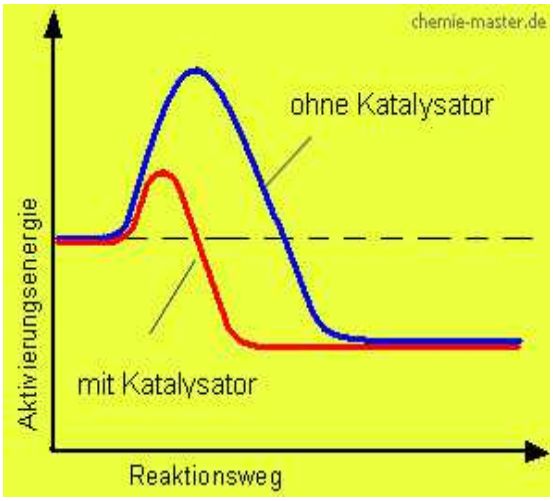


Abbildung 16.16

Im Folgenden werde ich diese katalytischen

77 http://www.duden.de/rechtschreibung/Katalysator

Fähigkeiten auf das Enzym beziehen.[78] Als Voraussetzung dafür ist die Definition eines Enzyms als Katalysator zu betrachten: „Enzyme sind eine Gruppe von hochmolekularen Proteinen die als biologische Katalysatoren das Muster chemischer Umsetzungen bestimmen, indem sie durch Herabsetzen der Aktivierungsenergie die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen.“[79]

Die Aktivierungsenergie ist die Energie, die ein Substrat in den Übergangszustand versetzt, welcher nötig ist, um dieses zum Produkt reagieren zu lassen. Enzyme haben hierbei die Aufgabe diese Aktivierungsenergie herabzusetzen, um die Reaktion zu beschleunigen.[80]

Zunächst bindet das Enzym die zwei zu verbindenden Substrate an das aktive Zentrum und orientiert sie so passend hin, dass die Substrate sofort miteinander reagieren können. Dabei müssen sich die Substrate nicht selber um ihre Lage kümmern, sondern das Enzym übernimmt diese Aufgabe.

Als zweites erfolgt der sogenannte Wasserausschluss. Da Reaktionen meistens in wässriger Lösung reagieren, besitzen die Substrate eine Hydrathülle, die sie vor Wasser schützt. Um die Reaktion möglich zu machen stülpt das Enzym die Hydrathülle ab, bevor die Substrate in das aktive Zentrum gelangen. Bei dieser Abspaltung verbrauchen die Substrate sehr viel Energie, denn ohne die Abspaltung wäre die Reaktion nicht möglich. Übernimmt das Enzym diese Aufgabe, setzt es damit die Aktivierungsenergie der Substrate herab.

Als drittes müssen, in dem aktiven Zentrum angekommen, entweder funktionelle Gruppen von einem auf das andere Substrat übertragen oder Ionen ausgetauscht werden.

Das macht das Enzym, ohne dass die Substrate selber Aktivierungsenergie verbrauchen.

Der vierte Schritt ist die Stabilisierung des Übergangszustandes. In diesem Zustand bildet sich ein Komplex aus Enzym und Substraten, der Enzym-Substrat-Komplex

78 www.youtube.com/watch?v=SCA_FbhcN80

79 http://www.chids.de/dachs/expvortr/614.pdf

80 www.youtube.com/watch?v=SCA_FbhcN80

genannt wird. Dabei geht das Enzym in einem energetisch ungünstigen Zustand Wechselwirkungen mit dem Substrat ein, sodass es für die Substrate leichter ist, in den Übergangszustand zu wechseln. Weil das Enzym die Wechselwirkung erzeugt, benötigen die Substrate sehr viel weniger Energie, um diesen Zustand zu erreichen. Dies ist die wichtigste und hauptsächliche katalytische Wirkung von Enzymen. Durch den Übergangszustand kann sich der Enzym-Substrat-Komplex zu einem Enzym-Produkt-Komplex verändern, sodass aus den zwei Substraten ein fertiges Produkt werden kann (siehe Abbildung 17). Dieser ganze Vorgang geschieht in ca. einer Sekunde. Insgesamt gibt es in unserem Körper pro Sekunde 30.000 dieser Reaktionen.[81]

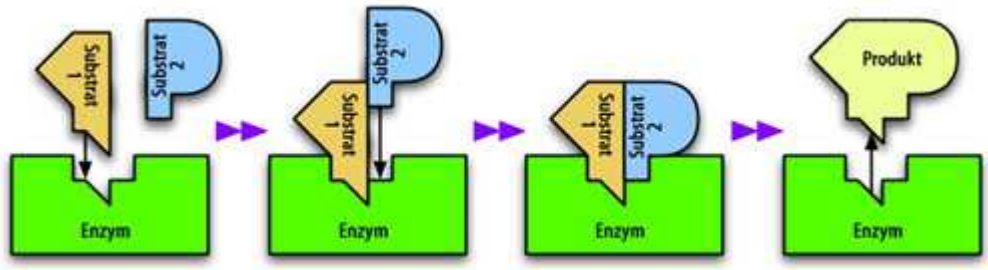


Abbildung 16.17

Dieser Vorgang ist reversibel. Das heißt, er ist auch genau umgekehrt möglich, sodass ein Enzym aus einem Substrat zwei Produkte entstehen lassen kann (Abbildung 18).

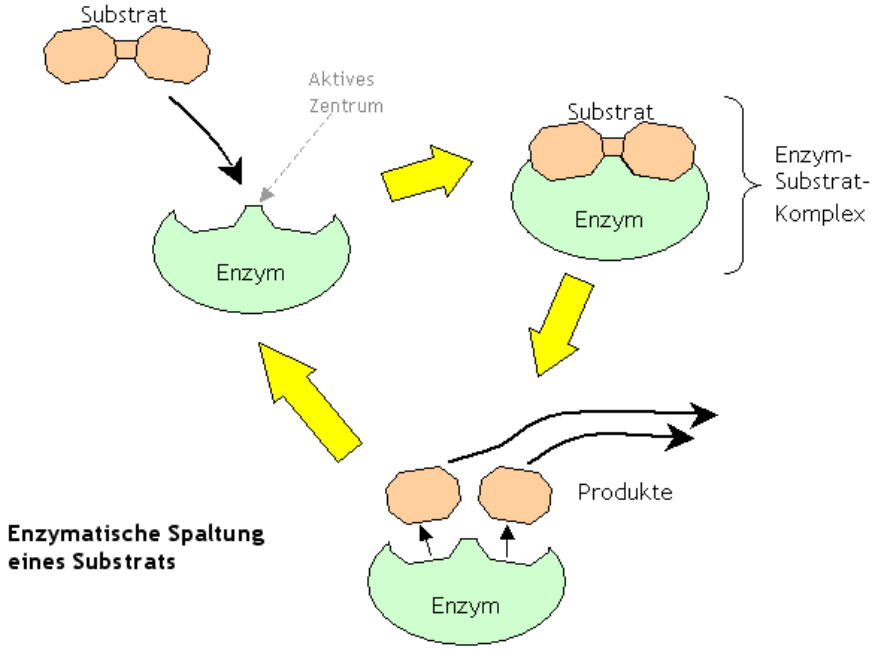


Abbildung 16.18

81 http://slideplayer.de/slide/892860/

9 Katalytische Wirkung: Strukturformeln

Um den Vorgang einer katalytischen Spaltung durch ein Enzym besser verstehen zu können, habe ich im Folgenden den genauen Vorgang der Katalyse mit Strukturformeln anhand von Bildern beschrieben.

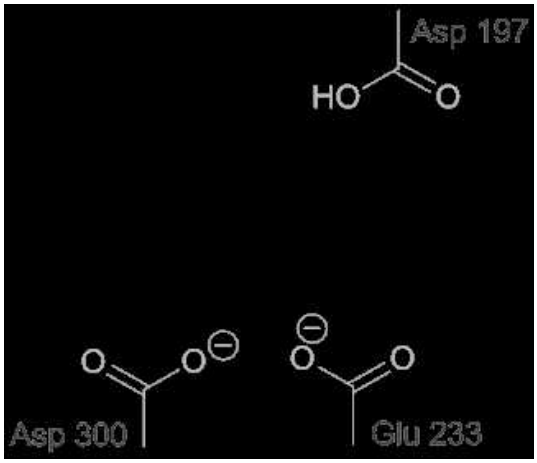


Abbildung 16.20

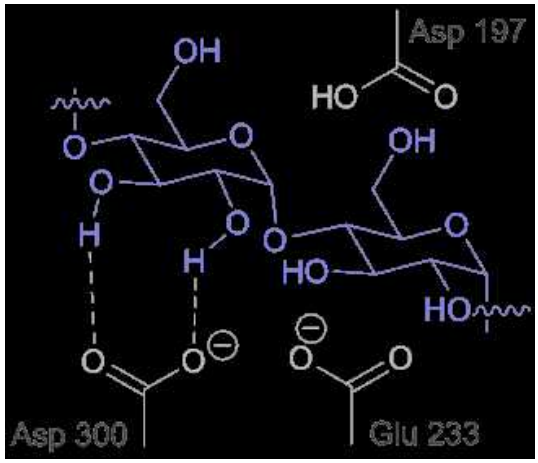


Abbildung 16.19

Als Grundlage haben wir ein Enzym mit den Aminosäuren Asparaginsäure und Glutaminsäure als aktives Zentrum (Abbildung 20). Im ersten Schritt kommt ein Polysaccharid als Substrat in das aktive Zentrum. Dabei ist der unpolare Teil des aktiven Zentrums für die Bindung zuständig und der polare Teil für die Katalyse. Den unpolaren Teil bildet die Aminosäure Asparaginsäure 300. Die Katalyse findet zwischen der Asparaginsäure 197 und der Glutaminsäure 233 statt.

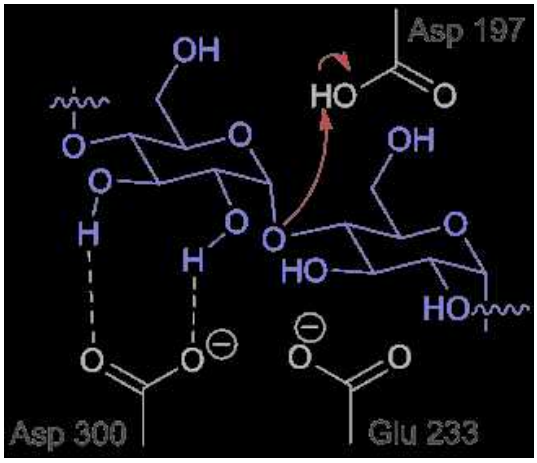


Abbildung 16.22

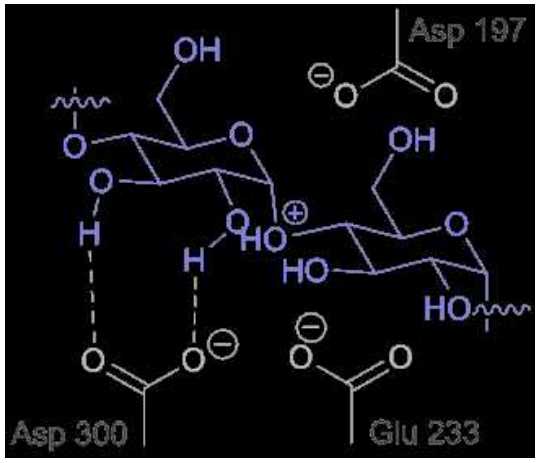


Abbildung 16.21

Der erste Schritt der Katalyse beginnt wie folgt: Das Wasserstoffatom von dem Enzym

geht an ein Sauerstoffatom, welches sowieso schon zwei Bindungen hat. Durch die dritte Bindung an dem Sauerstoffatom wird die Verbindung instabil (siehe Abbildungen 22 und 21).

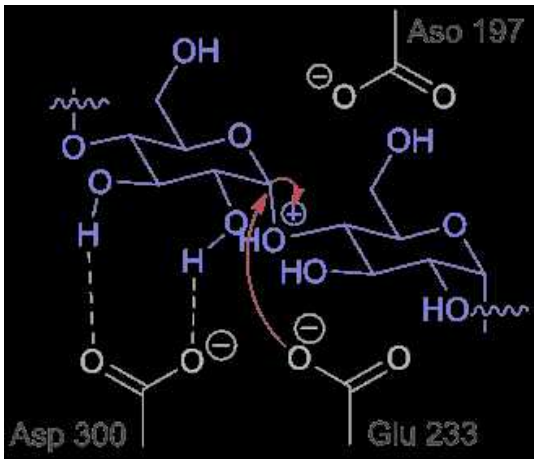


Abbildung 16.23

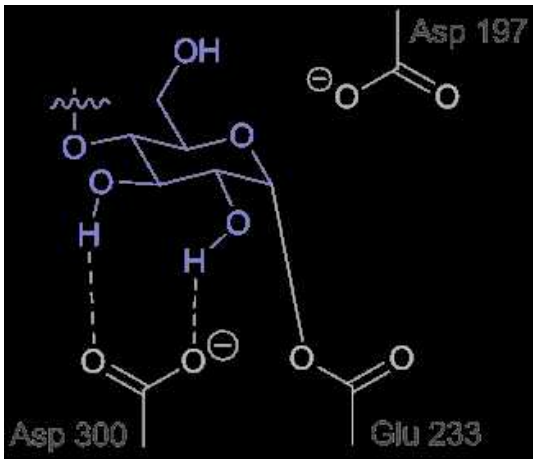


Abbildung 16.24

Da es jetzt an der Stelle des Sauerstoffatoms eine instabilen Verbindung zwischen den Substraten gibt, kann an dieser Stelle die Spaltung geschehen. Sie findet statt, indem das Enzym mit dem Kohlenstoff des Substrats eine Bindung eingeht (siehe Abbildung 23). So entsteht das erste Produkt und verschwindet aus dem aktiven Zentrum des Enzyms (siehe Abbildung 24).

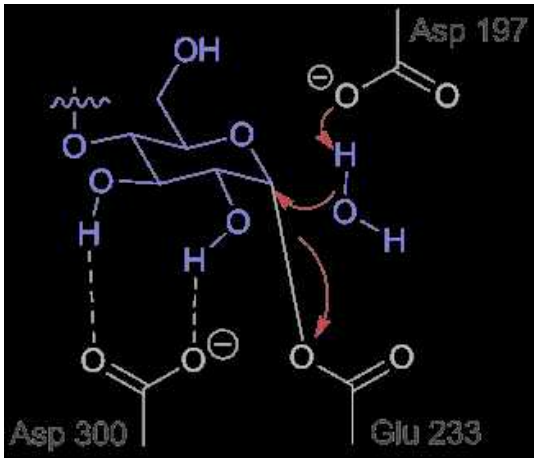


Abbildung 16.25

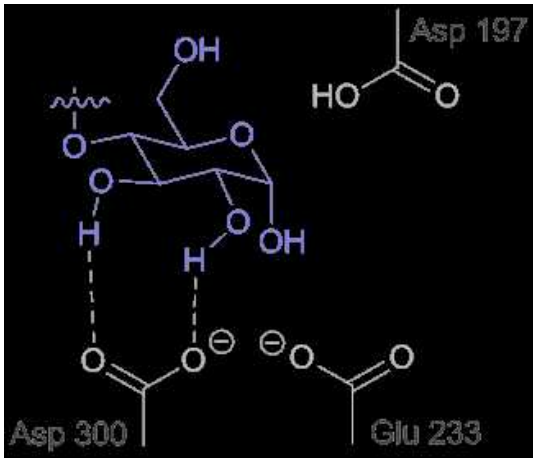


Abbildung 16.26

Um auch das zweite Substrat zum Produkt zu machen und von dem Enzym zu lösen, kommt Wasser hinzu (siehe Abbildung 25). Dabei geht ein Wasserstoffatom an das Enzym und ein Sauerstoff und ein Wasserstoff an das Substrat. So ist auch das zweite Produkt vollständig und kann das aktive Zentrum des Enzyms verlassen (siehe

Abbildung 25). Nach der Reaktion liegt das Enzym wieder in seiner Ausgangsform vor, wie es für einen Katalysator definiert ist.

Dies war das Beispiel einer hydrolytischen Spaltung.

10 Spezifität

Wie bereits erwähnt, besitzen Enzyme verschiedene Arten von Spezifitäten.[82]

- **Gruppenspezifität**

  Das bedeutet, Enzyme sind auf eine bestimmte Gruppe eines Substrates festgelegt. Dabei wird nur die funktionelle Gruppe des Substrats an ein Enzym gebunden und vom aktiven Zentrum erkannt

- **Optische Spezifität**

  Enzyme mit dieser Eingenschaft können nur Substrate eines bestimmten Bildes, nicht dessen Spiegelbild, katalysieren. Chirale Substrate können also nicht an das Enzym gebunden werden. Ein Beispiel dafür ist, dass nur L-Aminosäuren enzymatisch katalysiert werden können, nicht aber D-Aminosäuren, da es für diese keine Enzyme gibt.

- **Wirkungsspezifität**

  Ein Enzym kann immer nur ein bestimmtes Produkt produzieren, da es nur das Substrat binden kann, für welches es das Produkt katalysiert.

- **Substratspezifität**

  Hier gilt das sogenannte Schlüssel-Schloss-Prinzip. Das bedeutet, dass in jedes Enzym (Schloss) nur ein Substrat (Schlüssel) passt. Deswegen nimmt ein Enzym nur das Substrat an, für welches es spezifisch ist (siehe Abbildung 27). Ein Beispiel dafür ist Glycolase. Obwohl Glucose und Galactose Stereoisomere sind, also die gleiche Summenformel und Konstitution (Menge und Art der Bindungen) haben, kann Glycolase nur Glucose reagieren lassen, nicht aber Galactose, da die Isomere

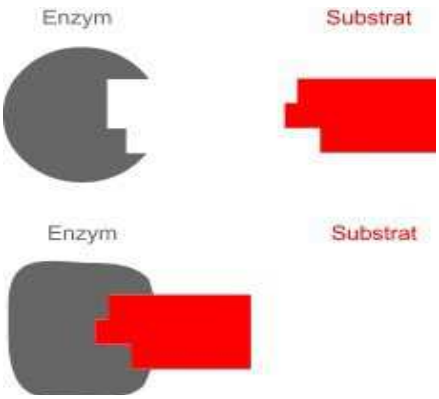


Abbildung 16.27

82 http://de.wikipedia.org/wiki/Enzym

sich in ihrer räumlichen Anordnung unterscheiden. Denn durch die unterschiedliche räumliche Anordnung passt Galactose nicht in das Enzym Glycolase. Auf Abbildung 13 ist das Schlüssel-Schloss-Prinzip dargestellt. Wie zu sehen ist, passen das obere Enzym und das Substrat nicht zusammen, da das Substrat die falsche Konformation hat. Die unteren Moleküle passen zusammen.

11 Enzymkinetik

Die Enzymkinetik beschreibt die Aktivität von Enzymen, also wie schnell und aktiv Enzyme arbeiten.[83] Leonor Michaelis und Maud Menten sind die bekanntesten Biochemiker auf diesem Gebiet. Mit der Michaelis-Menten-Gleichung machten sie sich einen Namen unter den Biochemikern. Sie stellten eine Formel auf, die die kinetische Eigenschaft (also die Bewegung und Aktivität) eines Enzyms in Abhängigkeit von der Substratkonzentration und der Enzymkonzentration beschreibt. Das bedeutet, diese Formel zeigt, dass die Schnelligkeit der Arbeit der Enzyme von der Anzahl der Enzyme und der Anzahl der Substrate, abhängt. Denn jedes Enzym kann, z.B. bei einer Spaltung, nur ein Substrat pro Zeit reagieren lassen. Sind also mehr Enzyme da, können auch mehr Substrate umgesetzt werden. Dabei spielt die Substratkonzentration (also die Anzahl der Substrate) auch eine große Rolle. Denn es können mehr Substrate verarbeitet werden, wenn es mehr gibt. Doch zu einem bestimmten Zeitpunkt ist Vmax (die maximale Geschwindigkeit) erreicht. Das heißt, jedes Enzym hat zu dieser Zeit ein Substrat gebunden, sodass keine zusätzliche Bindung von Substraten mehr möglich ist. Auf Abbildung 28 ist die Steigerung der Anzahl der Bindungen zu sehen bis hin zu dem Maximum der Bindungen, wo jedes Enzym ein Substrat gebunden hat.

$$v = \frac{k_{cat} \cdot (E_0) \cdot (S_0)}{K_m + (S_0)}$$

mit $V_{max} = k_{cat} \cdot (E_0)$

Michaelis-Menten-Gleichung

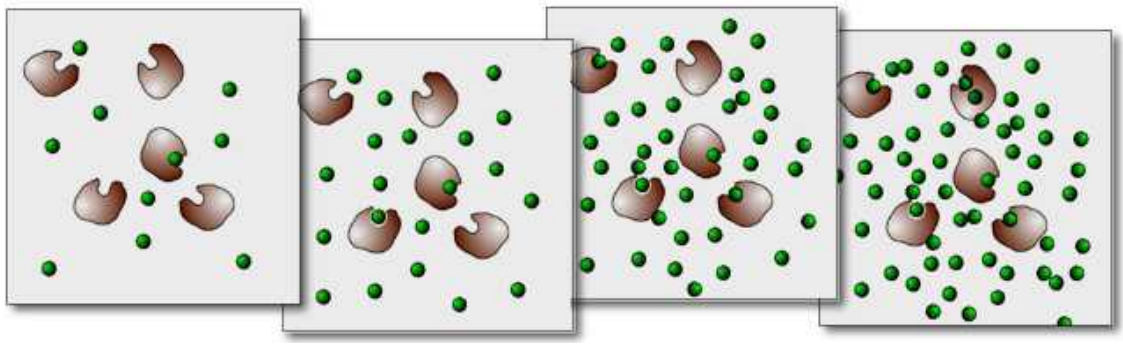


Abbildung 16.28

83 www.youtube.com/watch?v=SCA_FbhcN80

Bei der Michaelis-Menten-Gleichung beschreibt k_{cat} die Wechselzahl. Diese besagt, wie aktiv ein Enzym (E_0) seine Tätigkeit pro Zeiteinheit nachgeht. Zusammen ergibt dies die Maximalgeschwindigkeit (V_{max}). S_0 ist dabei die bestimmte Substratkonzentration. K_m ist die Michaelis-Konstante. Sie beschreibt die Affinität eines Enzyms gegenüber des Substrats. Also das Bestreben eines Enzyms eine Wechselwirkung mit einem Enzym eingehen zu wollen.

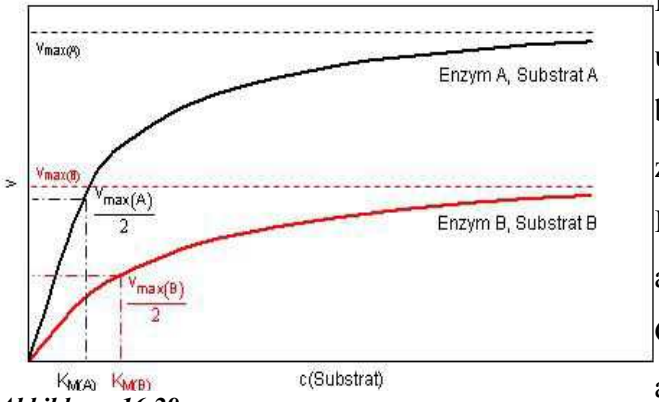


Abbildung 16.29

Die Sättigungskurve nach Michaelis und Menten (siehe Abbildung 29), beschreibt die durch die Gleichung zu errechnende Aktivität eines Enzyms. Dabei wird ein Substrat (c) auf der x-Achse mit der Geschwindigkeit eines Enzyms (v) auf der y-Achse in Beziehung gesetzt. Hier gibt die Michaelis-Konstante (K_m) die Substratkonzentration an, bei der die Hälfte der aktiven Zentren der Enzyme mit Substraten besetzt ist. Damit wäre dann die Hälfte der Maximalgeschwindigkeit ($½V_{max}$) erreicht. Ist die vollständige Maximalgeschwindigkeit erreicht, sind die Enzyme dieser Reaktion gesättigt, jedes Enzym hat also ein Substrat gebunden, welches zum Produkt katalysiert. Eine zusätzliche Bindung von Substraten ist hier nicht mehr möglich. Die Höhe der Maximalgeschwindigkeit ist abhängig von der Enzymkonzentration. Je höher diese ist, umso höher ist auch die Maximal- oder Endgeschwindigkeit (siehe Abbildung 30).

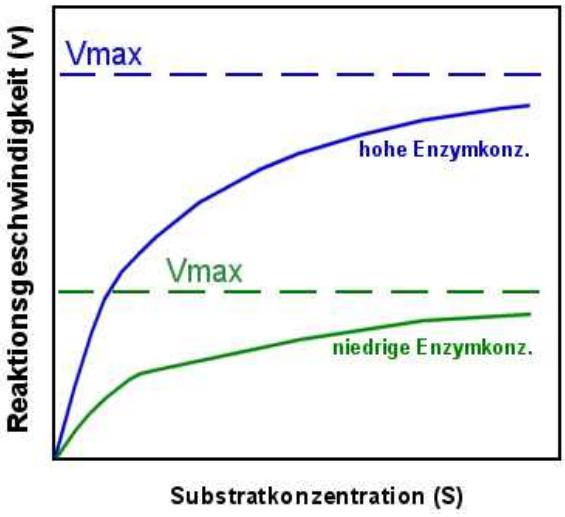


Abbildung 16.30

12 Faktoren der Beeinflussung

Die Aktivität von Enzymen ist zunächst anhängig von der Substratkonzentration und der Enzymkonzentration (wie im vorherigen Text beschrieben).[84] Doch es gibt zwei weitere Faktoren, die die Aktivität des Enzyms bestimmen: Temperatur und pH-Wert.

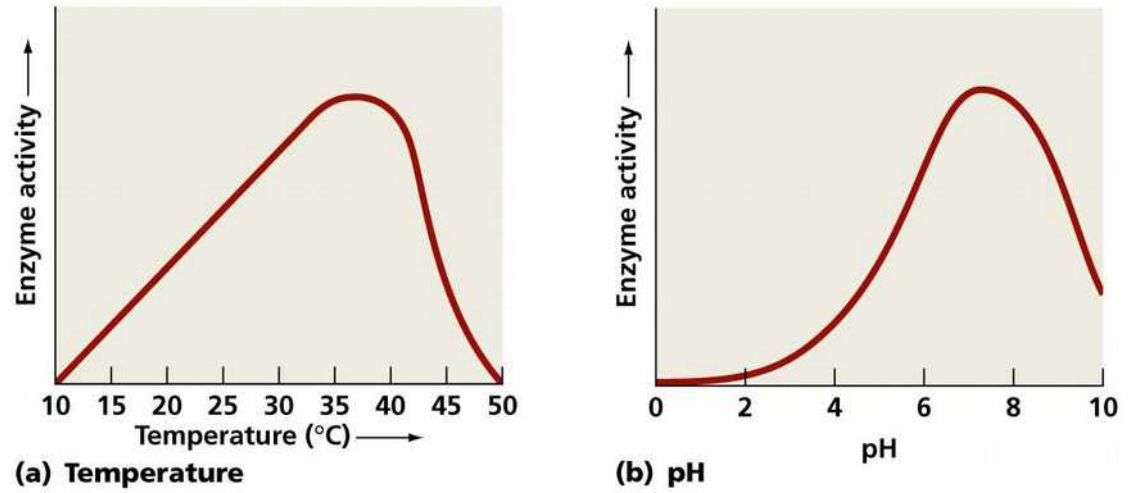


Abbildung 16.31

Die meisten Enzyme besitzen ein Temperaturoptimum. Das bedeutet, es gibt eine bestimmte Temperatur, bei der das Enzym am besten arbeiten kann, da es sich am wohlsten fühlt. Diese Temperatur ist je nach Organismus unterschiedlich. Grafik (a) zeigt die Enzymaktivität in Abhängigkeit der Temperatur beim Menschen. Bei einer Betrachtung des Kurvenverlaufs ist zunächst Folgendes zu erkennen: Das Temperaturoptimum liegt bei 36,3 bis 37,4°C und ab 44°C sinkt die Enzymaktivität rapide ab. Denn ab 44°C findet im menschlichen Körper der Tod durch Denaturierung der Enzyme statt. Das bedeutet, dass Enzyme ab 44°C ihre biologische Funktion verlieren, da aufgrund der hohen Temperatur eine Zerstörung der Proteinstrukturen (Verbindung der Polypeptidketten durch Disulfidbrücken) stattfindet. Folglich geht die Enzymaktivität rasch gegen null, da das Enzym mit zerstörtem aktiven Zentrum keine Substrate mehr umsetzen kann.

Weiterhin ist zu beobachten, dass mit steigender Temperatur eine

84 http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-14.htm

Teilchenbeschleunigung stattfindet, sodass sich die Enzymmoleküle und Substratmoleküle schneller bewegen und häufiger aufeinandertreffen. Das bedeutet, dass die Reaktionsgeschwindigkeit steigt und deshalb pro Zeiteinheit mehr Reaktionsprodukte entstehen. Dieses Phänomen ist mit der **R**eaktions-**G**eschwindigkeits-**T**emperatur-Regel (RGT-Regel) zu erklären. Denn sie besagt, dass bei einer Zunahme von 10°C eine Verdopplung der Reaktionsgeschwindigkeit stattfindet.

Auch der pH-Wert ist für das Enzym von großer Bedeutung.[85] Er bestimmt die elektrische Ladung von Aminosäuren (H3O+-Ionen) des Enzyms. Das bedeutet, er ist das Maß dafür, wie stark sauer (Säuren) oder alkalisch (Laugen) eine wässrige Lösung ist (siehe Abbildung 32).Jedes Enzym hat seine eigene pH-Optimumskurve. Auf Abbildung 17 (b) ist die Kurve des Enzyms Urease, welches im Harnstoff zu finden ist, abgebildet. Der pH-Optimum liegt bei ca. 7. Das bedeutet, die Aktivität der Urease ist in neutralen Lösungen am höchsten. Eine zu starke Änderung des pH-Wertes bewirkt eine Änderung der Enzymkonformation (räumliche Anordnung), da die Proteinstruktur nicht nur durch Disulfidbrücken, sondern auch durch elektrostatische Anziehungskräfte zusammengehalten wird.

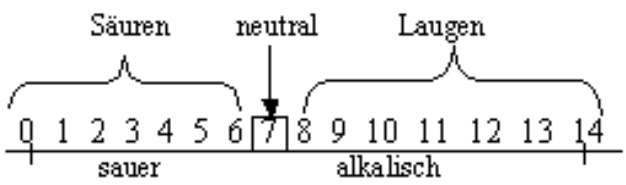


Abbildung 16.32

Die Temperatur beeinflusst die Disulfidbrücken, der pH-Wert die elektrostatischen Bindungen (siehe Abbildung 33). Dies sind schwache chemische Bindungen, die zwischen den negativ geladenen Seitenketten saurer Aminosäuren und den positiv geladenen Ketten der weit entfernten basischen Aminosäuren bestehen. Sie dienen zur

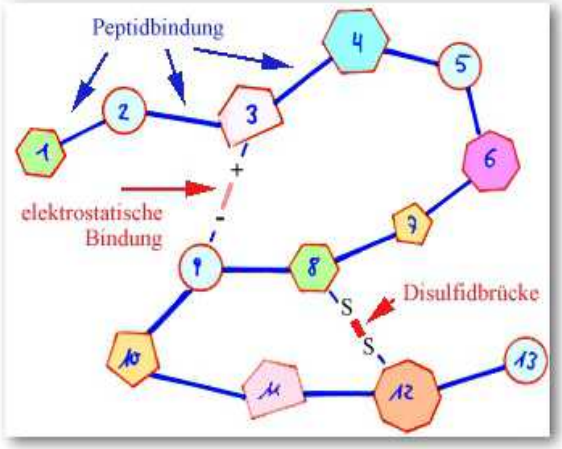


Abbildung 16.33

85 http://u-helmich.de/bio/stw/biokatalyse/katalyse03.html

Stabilisierung der Raumstruktur eines Enzyms. Sinkt nun der optimale pH-Wert, erhöht sich die Zahl der Protonen (positiv geladene Teilchen) und die vorher negativ geladenen Carboxylgruppen nehmen ein Proton auf und werden neutral. Steigt der pH-Wert an, geben die positiv geladenen Aminogruppen Protonen ab und werden so auch neutral.

Als Ergebnis kann man sagen: Verändert sich der pH-Wert steigend oder sinkend, verringert sich die Anzahl von elektrostatischen Bindungen, sodass sich die räumliche Struktur des Enzyms verändert und eine Bindung des Substrats an das aktive Zentrum verhindert, da das Enzym nicht mehr passend ist. Folglich sinkt auch hier die Enzymaktivität rapide.

13 Effektoren – Regulatoren von Enzymen

Es gibt zwei verschiedene Arten von Effektoren: Positive Effektoren und negative Effektoren.[86] Effektoren sind Moleküle, die die Enzymaktivität beeinflussen können.

Die negativen Effektoren werden Inhibitoren (Enzymhemmer) genannt. Inhibitoren sind Moleküle, die Enzyme in ihrer Katalyse beeinträchtigen bzw. blockieren können. Damit ist eine Regulation von Enzymen möglich. Dabei gibt es verschiedene Arten der Hemmung oder Blockierung von Enzymen.

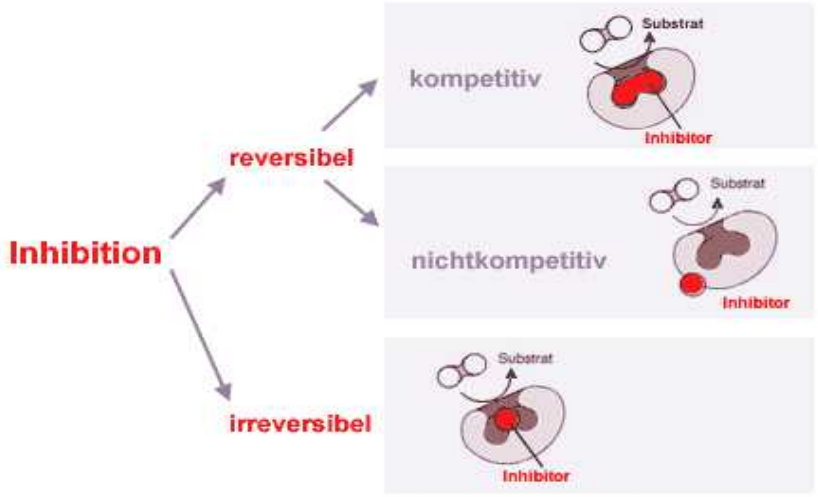


Abbildung 16.34

Zunächst werden die Enzymhemmer in zwei Gruppen eingeteilt: Reversible Inhibitoren und irreversible Inhibitoren. Das bedeutet, es gibt Hemmungen, die rückgängig gemacht werden können (reversibel) und welche, die nicht rückgängig machbar sind (irreversibel). Irreversible Hemmer werden kovalent (fest) an das aktive Zentrum gebunden. Einmal gebunden bleiben sie für immer an dem Enzym und machen es dadurch unbrauchbar, da es keine Reaktionen mehr katalysieren kann.

Reversible Enzymhemmer können dann wiederum kompetitive Hemmer sein oder nichtkompetitive (siehe Abbildung 34).

86 http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-15.htm

Kompetitive Inhibitoren sind Moleküle, die mit Substraten um die Bindung am aktiven Zentrum eines Enzyms konkurrieren. Das heißt, es besteht eine Kampf zwischen Inhibitor und Substrat, denn beide können und wollen am aktiven Zentrum ansetzen. Die kompetitive Hemmung wird auch Verdrängungshemmung genannt. Denn dabei können die gebundenen Inhibitoren trotz der Bindung an das aktive Zentrum vom Substrat wieder verdrängt werden. Das Enzym ist also nur für eine bestimmte Zeit deaktiviert bzw. die Enzymaktivität erniedrigt.

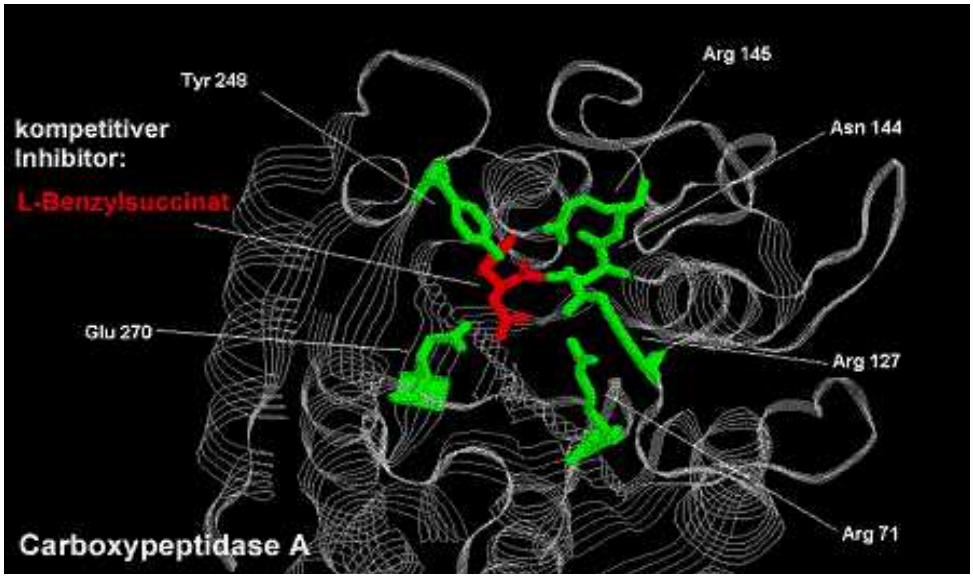


Abbildung 16.35

Auf Abbildung 35 ist das Beispiel einer kompetitiven Hemmung zu sehen. Abgebildet ist das Verdauungsenzym Carboxypeptidase (dargestellt in weiß und grün). Besonders hervorgehoben sind in Grün einzelne Aminosäuren von dem aktiven Zentrums des Enzyms. Von links im Uhrzeigersinn beginnend sind dort die Aminosäuren Glutamin,

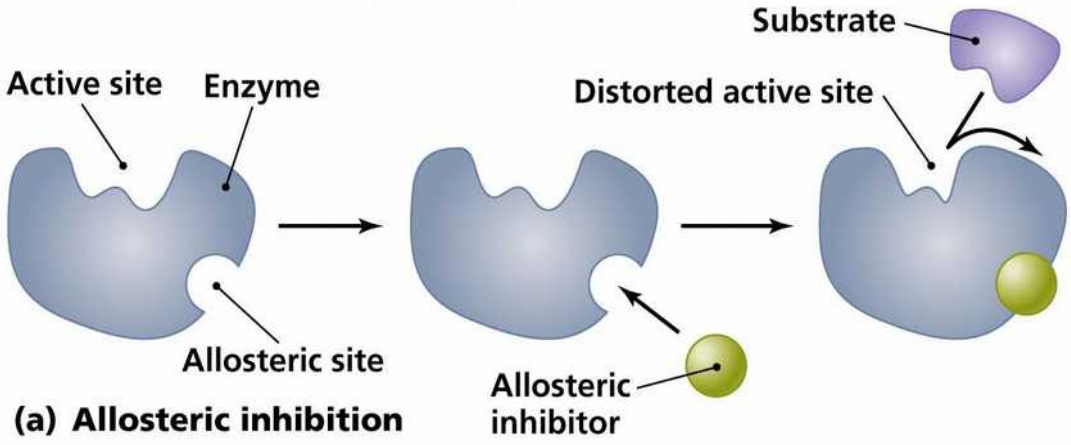


Abbildung 16.36

Tyrosin, Arginin und Asparagin vorhanden. Der kompetitive Inhibitor des Enzyms ist hier das L-Benzylsuccinat (ein Bernsteinsäuresalz). Wie auf der Abbildung zu sehen ist, heftet sich der Inhibitor an die Aminosäuren des aktiven Zentrums und verhindert so die Bindung des Enzyms mit einem Substrat.

Nichtkompetitive Inhibitoren heften sich an eine Stelle des Enzyms außerhalb des aktiven Zentrums.[87] Dadurch verändern sie die räumliche Struktur des Enzyms und das spezifische Substrat kann nicht mehr an das Enzym gebunden werden. Auf Abbildung 2 setzt der Inhibitor am sogenannten allosterischen Zentrum des Enzyms an. Dies ist ein Bereich im unteren Teil des Enzyms, der als regulatives Zentrum gilt. Wie auf der Abbildung zu sehen ist, geschieht durch das Anlagern des Inhibitors an das allosterische Zentrum eine Konformationsänderung des Enzyms. Dadurch passt das Substrat nicht mehr in das Enzym, kann also folglich nicht katalysiert werden.

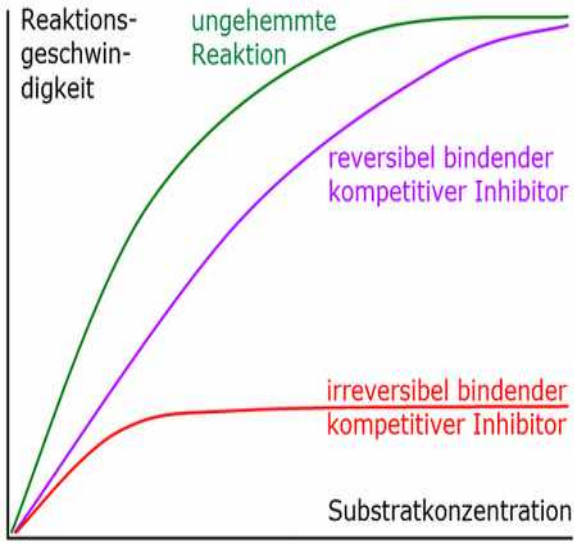


Abbildung 16.37

Auf eine Grafik übertragen, ist die Beeinträchtigung der Reaktionsgeschwindigkeit eines Enzyms durch Inhibitoren deutlich zu erkennen. Während eine ungehemmte Reaktion wie die Sättigungskurve nach Michaelis und Menten verläuft, sind die Reaktionskurven mit Inhibitoren stark verändert. Die Reaktionskurve der reversiblen Inhibitoren ist, wie folgt, zu erklären: Da es einen Konkurrenzkampf zwischen Substrat und Inhibitor gibt, aber nur die Enzym-Substrat-Komplexe, nicht aber die Enzym-Inhibitor-Komplexe, zu einem Ergebnis führen, verringert sich die Reaktionsgeschwindigkeit im Gegensatz zur ungehemmten Reaktion. Trotzdem steigt die Kurve an, da bei steigender Substratkonzentration der Inhibitor nach und nach

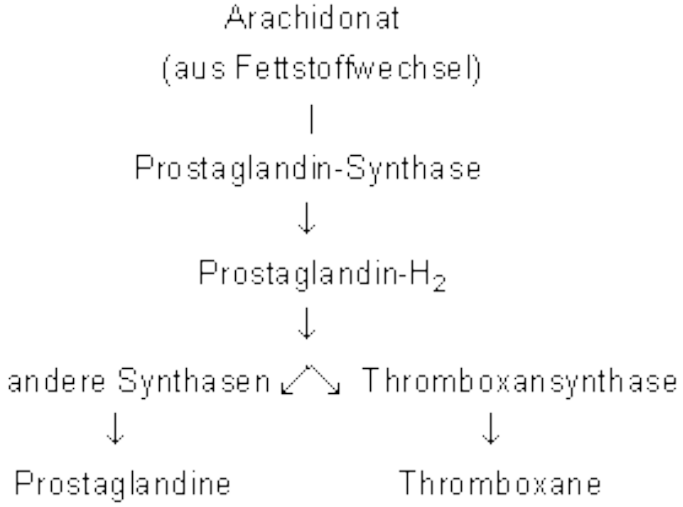
87 https://www.abiweb.de/biologie-stoffwechsel/prozesse-zur-atp-gewinnung/enzymatik-grundlage-proteinwissen-generell/moeglichkeiten-der-enzymbeeinflussung/nicht-kompetitive-hemmung.html

verdrängt wird, sodass auch so die Maximalgeschwindigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit erreicht werden kann.

Bei einem irreversiblen Inhibitor bindet sich dieser an das Enzym und verhindert damit von diesem Zeitpunkt an die Steigung der Reaktionsgeschwindigkeit, da dieser das Enzym für immer funktionsunfähig macht.

14 Aspirin als kompetitiver Hemmer

Das Medikament Aspirin hemmt das Enzym Cyclooxygenase.[88] Die Cyclooxygenase ist ein membrangebundenes Enzym, das überall im Körper vorkommt. Es steht am Anfang eines weit verzweigten Biosyntheseweges, bei dem aus der Archidonsäure die Gewebehormone Prostaglandine, Thromboxane und Prostacyclin entstehen. Die Aufgabe des Enzyms Cyclooxygenase ist es dabei, die Archidonsäure aus der Nahrung in einen Stoff umzuwandeln, aus dem in mehreren weiteren Schritten die Gewebehormone entstehen.



Prostaglandine sind an der Schmerz- und Fieberentstehung beteiligt. Thromboxane leiten die Blutgerinnung durch Verklumpen der Blutplättchen ein. Dies nennt man eine Thrombozytenaggregation. Und Prostacyclin ist für den Schutz der Magenschleimhaut verantwortlich. Indem das Medikament Aspirin die Cyclooxygenase hemmt, welche der ersten Schritt der Bildung dieser drei Hormone zuständig ist, verhindert es die Bildung der Hormone. Somit wirkt es schmerzstillend und fiebersenkend, da sie Prostaglandine fehlen und verhindert die Blutgerinnung, weil die Thromboxane fehlen. Durch das Fehlen der Prostacycline tritt bei hoher Dosierung eine Schädigung der Magenwände auf.

Positive Effektoren werden Aktivatoren genannt. Moleküle dieser Art erhöhen die

88 http://m.schuelerlexikon.de/bio_abi2011/Aspirin_als_kompetitiver_Hemmer.htm

Aktivität von Enzymen und fördern damit die katalytische Reaktion von Enzymen. Sie funktionieren genau gegenteilig zu den reversiblen kompetitiven Inhibitoren. Das bedeutet, ist das allosterische Zentrum nicht mit einem Aktivator besetzt, kann das Substrat nicht an das Enzym gebunden werden, da die Konformation des Enzyms sonst nicht passt. Durch den Aktivator verändert sich die räumliche Struktur des Enzyms so, dass das Substrat nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip in das aktive Zentrum des Enzyms passt (siehe Abbildung 38, (b)).

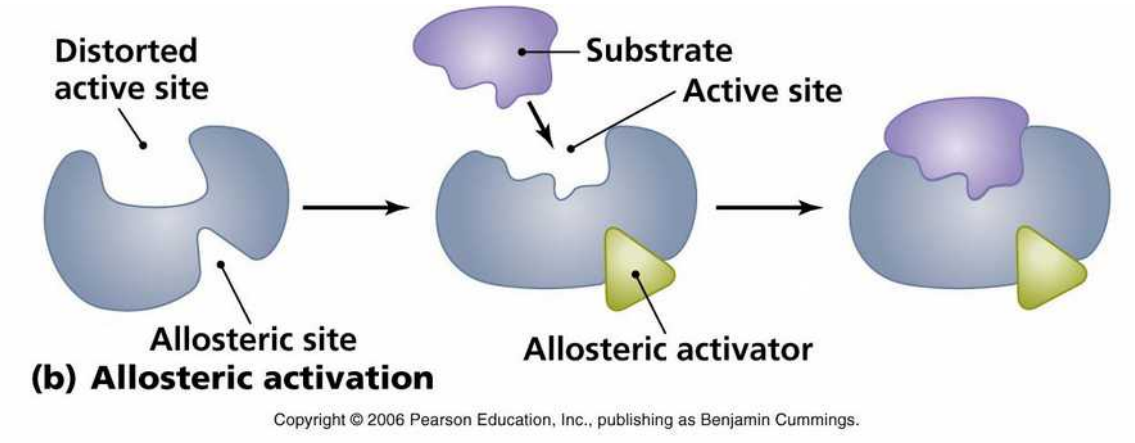


Abbildung 16.38

Neben den positiven und negativen Effektoren gibt es eine weitere Situation, die die Aktivität des Enzyms beeinflussen kann: Der Substratüberschuss. Denn gibt es zu viele Substrate, die verarbeitet werden sollen, behindern diese sich gegenseitig, sodass die Enzymreaktion verlangsamt wird oder zum Erliegen kommt.[89]

89 www.bioclips.de/content/02_enzyme/hemmung.html

15 Krankheiten durch Fehlen der Enzyme

Es sind 3000 verschiedene Enzymen im menschlichen Körper bekannt.[90] Jedes Enzym im Körper hat seine eigene spezifische Aufgabe. Zusammen ergeben all diese Aufgaben ein großes Verbundsystem. Sie sind an allen biochemischen Vorgängen beteiligt von der Verdauung von Nahrung bis hin zur DNA-Replikation (Vervielfältigung des Erbinformationsträgers DNA in einer Zelle).

Fehlt auch nur eine Art von Enzymen im menschlichen Körper, kann das zu schweren Stoffwechselstörungen führen.[91] Ein Enzymdefekt liegt vor, wenn katalytische Funktionen eines Enzyms abwesend, vermindert oder übermäßig sind. Dieser kann auftreten, wenn es einen Fehler im Enzymaufbau gibt oder ein Übermaß oder Mangel an einem bestimmten Enzym gibt. Entstehen aus diesem Defekt Symptome bzw. Beschwerden, die klinisch zu behandeln sind, spricht man von einer Enzymopathie (Enzymkrankheit).

Dabei kann es zu schweren Krankheiten, Entwicklungsstörungen oder -verzögerungen kommen. So sind beispielsweise viele Fehlgeburten auf Enzymdefekte mit schweren Stoffwechselstörungen zurückzuführen. Die meisten der Enzymdefekte sind genetisch bedingt.

Phenylketonurie (PKU) ist die häufigste angeborene Stoffwechselerkrankung.[92] Sie tritt meist schon bei Säuglingen auf. Bei dieser Erkrankung fehlt dem Kranken das Enzym Phenylalaninhydroxylase, welches die durch die Nahrung aufgenommene Aminosäure Phenylalanin abbaut. Wird dieser Enzymdefekt nicht behandelt, reichert sich Phenylalanin immer weiter im Körper an und gelangt schließlich ins Blut. Vor allem im Gehirn wird durch diese Aminosäure Schaden angerichtet, da durch die übermäßige

90 http://www.nahrungsergaenzung-versand.eu/enzyme-staerkung-immunsystem.htm

91 http://de.wikipedia.org/wiki/Enzymdefekt

92 http://www.onmeda.de/krankheiten/phenylketonurie.html

Anreicherung die Entwicklung des Gehirns gestört wird. Dies führt zu Entwicklungsstörungen von Säuglingen.

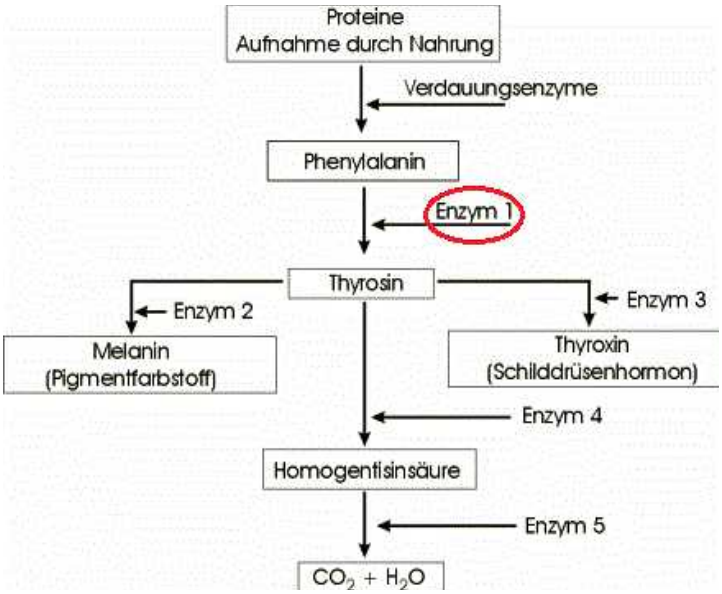


Abbildung 16.39: Enzym 1 (Pheylalaninhydroxylase) kann dasPhenylalanin nicht abbauen und erzeugt so den Enzymdefekt

Werden an dieser Stelle keine Gegenmaßnahmen (Medikamente) ergriffen und eine strenge Eiweißdiät gemacht, können weitere Symptome auftreten. Beobachtet wurden epileptische Anfälle, verzögerte geistige Entwicklung, gestörte Muskelspannung, ein zu kleines Gehirn, schwere geistige Behinderungen, Pigmentmangel bzw. Pigmentstörungen und unangenehm riechender Schweiß und Urin. Um Phenylketonurie zu diagnostizieren, reicht ein einfacher Bluttest, der bei der Vorsorgeuntersuchung eines Neugeborenen normaler Bestandteil ist. Die einzige Therapie gegen diesen Enzymdefekt ist der Verzicht auf Phenylalanin. Das bedeutet, viele natürliche eiweißhaltige Nahrungsmittel dürfen nicht mehr gegessen werden.

Ein weiteres Beispiel für einen Enzymdefekt ist die Galaktosämie. Bei diesem Defekt fehlt das Enzym Galaktosetransferase, welches für den Abbau von Galactose im menschlichen Körper zuständig ist. Die Folgen dieses Fehlens ist ein Galactoseüberschuss im Körper. Das bedeutet, es gibt viel zu viel von dem sogenannten Schleimzucker. Da auch dieser Enzymdefekt genetisch bedingt ist, tritt die Galaktosämie meist schon bei Säuglingen auf, ausgelöst durch die Aufnahme von Muttermilch. Erste Symptome dieser Krankheit sind Erbrechen, Trinkschwachheit (das

Baby möchte keine Muttermilch mehr trinken) und Ikterus (Gelbsucht). Wird die Krankheiten zu diesem Zeitpunkt nicht behandelt, folgen schwere Leberfunktionsstörungen, die zu einer ausgeprägten Neugeborenengelbsucht und Gerinnungsstörungen des Blutes führen können. Ohne Gegenmaßnahmen kann eine zunehmende Apathie (Teilnahmslosigkeit) auftreten, die schließlich in einem Hepatischen Enzephalopathie endet. Dies ist eine Funktionsstörung des Gehirns, die durch eine unzureichende Entgiftungsfunktion der Leber entsteht.

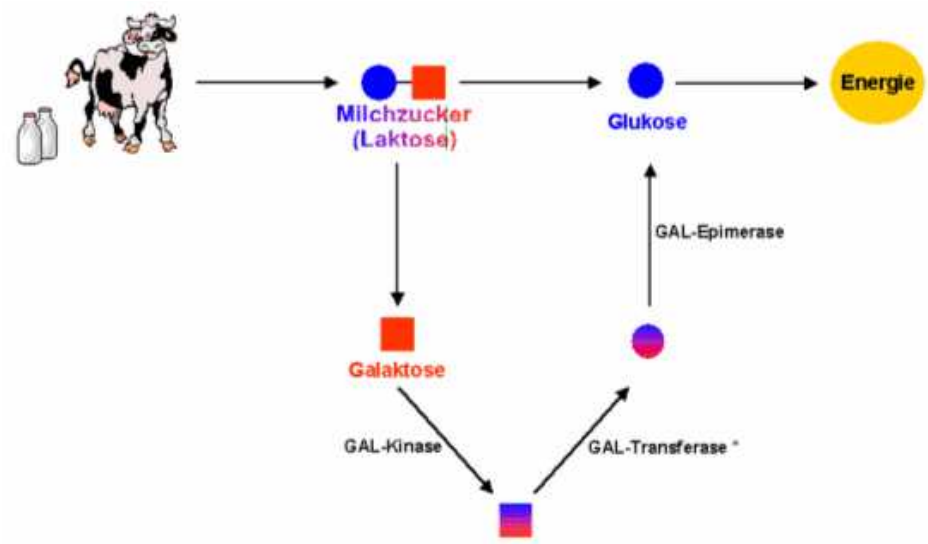


Abbildung 16.40Galaktosestoffwechsel bei gesunden Menschen

Bei einem Galaktosestoffwechsel eines gesunden Menschens wird zunächst die Laktose (der Milchzucker) in den Körper aufgenommen. Im Darm angekommen wird das Disaccharid Laktose in seine Bausteine, die Monosaccharide Glucose und Galactose, aufgespalten.

Glucose kann ohne zusätzliche Bearbeitung vom Blut aufgenommen und zu Energie verarbeitet werden. Die Galactose hingegen muss erst in der Leber in Glucose umgewandelt werden. Dies geschieht in drei Schritten mit Hilfe von drei Enzymen.[93]

Kurzbezeichnung	Ausführlicher Name	Abkürzung
GAL-Kinase	Galactokinase	GALK

93http://de.wikipedia.org/wiki/Galactose

Kurzbezeichnung	Ausführlicher Name	Abkürzung
GAL-Transferase	Galaktose-1-Phosphat-Uridyltransferase	GALT
GAL-Epimerase	UDP-Galaktose-1,4-Epimerase	GALE

Zunächst wird mit Hilfe der Galactokinase die Galactose zu Galactose-1-phosphat verändert (durch das Anhängen einer Phosphatgruppe). Dies geschieht unter ATP-Verbrauch (Energieverbrauch). Dann wird die Galactose durch die Galaktose-1-Phosphat-Uridyltransferase (GAL-Transferase) an UDP (Uridindiphosphat, ein Coenzym bei der Umwandlung von Galactose zu Glucose) gebunden, sodass UDP-Galactose entsteht. Der letzte Schritt wird von der UDP-Galaktose-1,4-Epimerase (GAL-Epimerase) durchgeführt. Dabei verwandelt das Enzym die UDP-Galactose in die UDP-Glucose. Dafür braucht es das Coenzym NAD+ (Nicotinamidadenindinukleotid) Dieses überträgt Elektronen oder Protonen auf das Substrat.

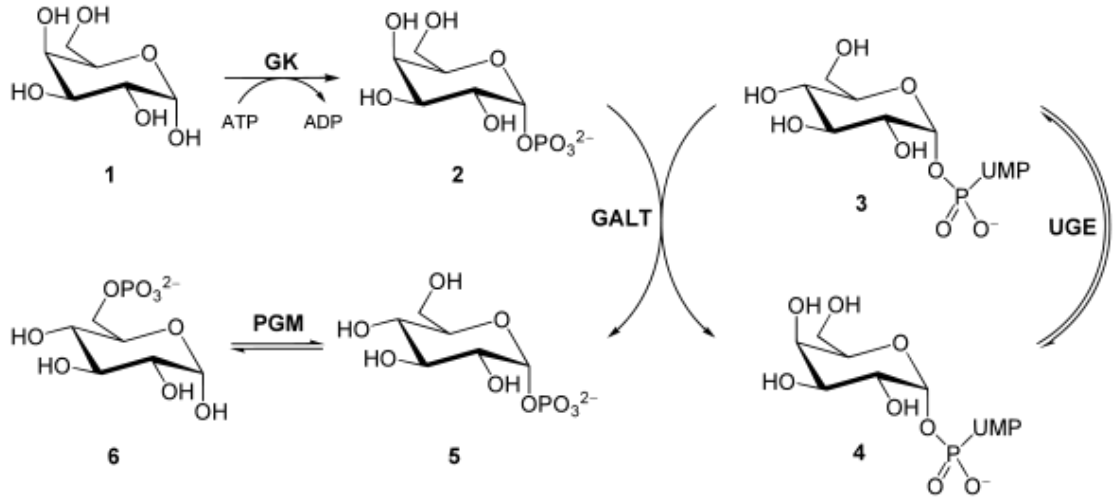


Abbildung 16.41: Der Galactosestoffwechsel

Bei einem Galaktosestoffwechsel bei Menschen mit Galaktosämie fehlt das zweite Enzym Galaktose-1-Phosphat-Uridyltransferase (GAL-Transferase, GALT). Die Folgen sind, dass aus der Galactose keine Glucose und aus dieser keine Energie mehr gewonnen werden kann.

Weiterhin kann die Galactose nicht mehr angebaut werden, sodass es sich andere Wege durch den Körper sucht. Dabei entstehen schädliche Stoffe wie z.B. Galaktitol und

Galaktose-1-Phosphat. (siehe nächste Seite Abbildung 42)

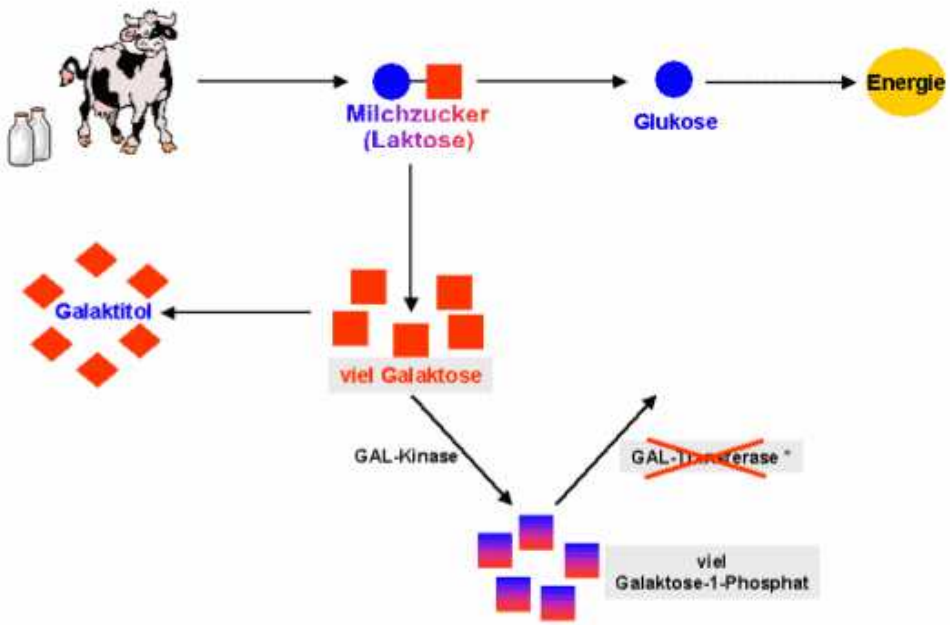


Abbildung 16.42: Ein Glucosestoffwechsel bei Menschen mit Galaktosämie

16 Einsatz von Enzymen[94]

Die Nutzung von Enzymen in der Technik erfolgt schon sehr lange bei der Wein- Met- und Bierherstellung, denn die Enzyme steuern dabei den Gärungsprozess der Hefepilze. Bei diesen Prozessen wurden, wie bisher, tierische Enzyme, genutzt. Im Jahr 1975 geschah dann eine große Wendung, denn zum ersten Mal wurden Enzyme gentechnisch gewonnen, anstatt sie direkt aus den Zellen eines Organismus zu isolieren. Seitdem gibt es sehr viele Anwendungs- und Verwendungsmöglichkeiten für Enzyme und täglich werden neue entdeckt. Im Folgenden werde ich drei Beispiele für die industrielle Nutzung von Enzymen erläutern.

Große Verwendung finden Enzyme heutzutage z.B. in der Waschmittelindustrie.

80 Prozent der Waschmittel, die heute auf dem Markt sind, enthalten Enzyme. Die enthaltenen Enzyme sind Proteasen, Amylasen, Lipasen und Cellulasen. Sie spalten die Substrate in lösliche Verbindungen, sodass der normale Waschvorgang sie mit Wasser entfernen kann. Dabei spalten Proteasen Eiweiß, Amylasen Stärke und Lipasen das Fett. Cellulasen verbessern außerdem die Schmutzablösung und lösen abstehende dünne Fäden vom Gewebe, sodass der optische Eindruck eines gewaschenen Kleidungsstück verbessert wird.

Ein weiterer großer Einsatz von Enzymen erfolgt in der Diagnostik. Dieser ist möglich, da die hauptsächliche Enzymaktivität in den Zellen erfolgt. Denn bei Organerkrankungen oder -schäden sterben Zellen in dem beschädigten Organ ab, sodass Enzyme ins Blut oder den Kot gelangen. Bei einer Organerkrankung steigt also der Wert eines bestimmten Enzyms im Blut oder Kot an. Wird dieser Wert gemessen, kann auf ein bestimmtes Organversagen geschlossen werden. Da sie Enzymausstattung für jeden Organ spezifisch ist, kann mit dem Wert eine sichere Diagnose gestellt werden. Diese Methode kann auch bei Erberkrankungen eines Ungeborenen anhand des Enzymmusters im Fruchtwasser angewandt werden, sodass eine frühe Diagnose schlimme Schäden verhindern kann.

94 http://m.schuelerlexikon.de/bio_abi2011/Enzyme_in_der_Biotechnik.htm

Weiterhin werden Enzyme in der Diagnostik für Teststreifen bei Diabetikern genutzt. Diese Teststreifen sind mit dem Enzym Glucoseoxidase versehen, das bei der Anwesenheit von Zucker eine biochemische Reaktion mit den Zuckermolekülen einleitet, sodass die Produktmenge des Zuckers gemessen werden kann. Das bedeutet, dass der Blutzucker über die Stärke der enzymatischen Reaktion gemessen wird, nicht über den Blutzucker direkt.

Auch in der Medizin finden Enzyme großen Einsatz. Dabei werden sie für die Herstellung von Medikamenten angewandt, die die Enzymsysteme im Körper beeinflussen sollen, um Krankheiten zu behandeln. Sie werden meinst im Rahmen einer Enzymtherapie zu Heilzwecken von Entzündungen, Zahnbeschwerden, Rheuma, Autoimmunerkrankungen, Gefäßerkrankungen, Prellungen, Muskelkater, Sportverletzungen, Operationswunden und Krebs genutzt. Da es auch hier sehr viele verschiedene Anwendungen gibt, werde ich drei Beispiele genauer betrachten.

1. Thrombose und Herzinfarkt

   Für eine Thrombose oder einen Herzinfarkt sind frische Blutgerinnsel die Ursache. Bei einer Thrombose sind dabei die Venen verstopft, die zu Lunge (das nennt man dann eine Lungenembolie) oder zum Gehirn (das wäre ein Schlaganfall) führen. Bei einem Infarkt sind die Herzkranzgefäße verstopft. Diese Blutgerinnsel entstehen, wenn das Enzym Thrombin das im Blutplasma vorkommende Fibrinogen (eine inaktive Vorstufe des Fibrin) in Fibrin umwandelt. Denn das Fibrin ist für die Bildung eines dichten Gewebenetzwerkes verantwortlich, in dem sich Blutplättchen und Erythrozyten verfangen. Erythrozyten sind die roten Blutkörperchen, welche für den Sauerstofftransport im Körper zuständig sind. Dieser Vorgang des Fibrins ist für den Wundverschluss einer offenen Wunde lebensnotwendig.

   In den Blutgefäßen ist er hingegen lebensbedrohlich. Die eiweißspaltenden Enzym Bromelain, Trypsin und Chymotrypsin sind in der Lage das Fibrinnetz aufzulösen. Sie sorgen dafür, dass das Blut dünnflüssiger wird. Es wird sogar vermutet, dass sie die Krebs- und Metastasenbildung verhindern, da die Krebszellen Fibrin als Tarnung benutzen. Wird das Fibrin von den Enzymen

aufgelöst, werden die Krebszellen als körperfremd erkannt und vom Immunsystem zerstört.

2. Erkrankungen des Verdauungsapparates

   Wenn beispielsweise die Bauchspeicheldrüse entzündet ist und deshalb nicht mehr genug Enzyme herstellen kann, wird dieser Mangel mit Enzympräparaten behandelt (siehe Abbildung 28). Dafür werden die Enzyme Pepsin, Pankreatin, Lipase und Amylase verwendet.[95] Bei einer dauerhaften Funktionsstörung eines Verdauungsorgans ist ein Mensch darauf angewiesen, lebenslang Enzympräparate zu nehmen.

3. Entzündungen, Verletzungen und Abheilen von Wunden

   Bei Entzündungen Verletzungen oder dem Abheilen von Wunden leisten Proteasen Hilfe. Proteasen sind eiweißspaltende Enzyme. Die Proteasen Papain und Chymotrypsin sind dabei für die Wundheilung zuständig. Dies tun sie, indem sie abgestorbenes Gewebe an den Wundrändern zersetzen. Bromelain, Chymotrypsin und Pankreatin entfernen dabei die entzündeten Zellen, die sich mit Eiweißketten im Gewebe festhalten. Nicht nur Enzympräparate, sondern auch Salben, die Blutergüsse und Schwellungen schneller abbauen, enthalten diese Enzyme

Abbildung 16.43

95 *Dazu später mehr in „Die wichtigsten Enzyme“*

17 Die wichtigsten Enzyme

17.1 Pankreatin[96]

Pankreatin ist ein Gemisch aus mehreren tierischen Enzymen. Diese Enzyme stammen aus der Bauchspeicheldrüse (dem Pankreas) eines Hausschweins. Durch Isolierung und Extrahieren (Herauslösen einer Substanz) aus den Pankreasdrüsen des Schweins werden die Enzyme gewonnen und zu braunem Pulver verarbeitet. Hauptinhaltsstoffe sind dabei Amylasen, Lipasen und Proteasen. Diese Enzyme sind für den Abbau von Nahrungsmitteln in ihre einzelnen Bestandteile zuständig. Amylasen spalten dafür Kohlenhydrate (Polysaccharide), Lipasen bauen Fett ab und Proteasen zersetzen das Eiweiß in der Nahrung. Pankreatin wird zur Behandlung von Erkrankungen der Bauchspeicheldrüse wie z.B. einer Verdauungsstörungen oder einer Pankreasinsuffizienz verwendet. Bei einer Pankreasinsuffizienz werden zu wenig Enzyme von der Bauchspeicheldrüse produziert, sodass ein Mangel an Verdauungsenzymen herrscht. Pankreatin ist in der Lage, diesen Mangel zum Teil auszugleichen. Bekannte Präparate, die Pankreatin enthalten sind z.B. Lipazym, Pankreatan, Catazym, Kreon, Ozym oder Pangrol.

Abbildung 16.44

96 Die folgenden Texte beziehen sich auf:
„www.paradisi.de/Health/_und_Ernaerung/Medikamente/Enzyme/Artikel/22221_Seite_2.php“

17.2 Katalase

Das Enzym Katalase gehört zu der 1. Gruppe der Enzyme nach der EC-Nomenklatur, zu den Oxidoreduktasen. Das bedeutet, es ist für die Elektonenübertragung zuständig. Es hat zur Aufgabe, die Reaktion von Wasserstoffperoxid zu Sauerstoff und Wasserstoff zu katalysieren. Wasserstoffperoxid ist ein Bleich- und Desinfektionsmittel mit der Summenformel H2O2. Katalasen werden in drei Gruppen unterteilt: Die manganhaltigen Enzyme, die bifunktionalen Häm-enhaltenden Katalase-Peroxidasen und die monofunktionalen Häm-enthaltenden Enzyme. Die erste Gruppe hat die Besonderheit, in ihrer Verbindung das eisenähnliche Metall Mangan zu enthalten. Die zweite Gruppe sind Enzyme, die Peroxide wie z.B. in diesem Fall Wasserstoffperoxid katalysieren. Besonders an ihnen ist, dass sie Häm enthalten. Häm ist eine Komplexverbindung mit einem Eisen-Ion als Zentralatom und einem Poryphyrine (einem Farbstoff) als Ligand. Liganden sind Moleküle oder Atome, die über eine koordinative Bindung (eine einseitig von dem Eisen ausgehende Bindung) mit dem Akzeptor, welcher in diesem Fall das Eisen-Ion ist, verbunden sind. Die dritte Gruppe der Katalasen enthält auch Häm, ist aber im Gegensatz zu der zweiten Gruppe nur monofunktional. Enzyme dieser Gruppe haben also nur eine Funktion in ihrer Katalyse. Enzyme der Gruppe zwei haben im Gegensatz dazu zwei Aufgaben, sind also bifunktional. Die Reaktion von Wasserstoffperoxid zu Wasserstoff und Sauerstoff erfolgt in zwei Schritten. Zuerst wird eine Reduktion (eine Elektronenaufnahme) von Wasserstoffperoxid und eine Oxidation (eine Elektronenabgabe) des Enzyms hervorgerufen. Dabei bildet sich Wasser. Als zweiter Schritt geschieht gleichzeitig eine Reduktion (eine Elektronenaufnahme) des Wasserstoffperoxid und des Enzyms, sowie eine Oxidation (eine Elektronenabgabe) des Sauerstoffs. Die Anwendung dieses Enzyms ist am häufigsten in der Mikrobiologie, um Bakterien voneinander zu unterscheiden.

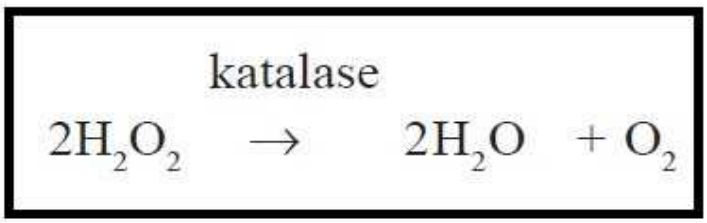


Abbildung 16.45

17.3 Pepsin

Pepsin ist ein Verdauungsenzym. Es hat die Aufgabe Proteine und Peptine zu spalten. Deshalb wird nach der EC-Nomenklatur Peptidase genannt. Pepsin ist der Trivialname dieses Enzyms. Das Verdauungsenzym ist also für den Abbau der Proteine in der Nahrung zuständig. Deshalb wird es auch zur Förderung der Verdauung in Lebensmitteln verwendet. Pepsin wird im menschlichen Körper gebildet. Genauer gesagt in dem Magen. Dort entsteht es durch Autoproteolyse aus der chemischen Verbindung Pepsinogen, welches eine inaktive Vorstufe des Enzyms ist. Proteolyse ist die Spaltung einer Verbindung durch die Reaktion mit Wasser. Eine Deaktivierung von Pepsin ist durch Proteasen möglich. Proteasen sind andere eiweißspaltende Enzyme.

17.4 Kathepsin/Cathepsin

Das Enzym Kathepsin zählt zu den Endoproteasen. Dies sind Enzyme, die im Innern einer Zelle die Aufgabe haben, Eiweiß zu spalten. Sie kommen in den Osteoklasten, den Lysosomen und den eosinophilen Granulozyten vor. Osteoklasten sind Zellen im Knochenmark, die das Enzym spalten soll. Lysosome sind Zellorganellen in tierischen Zellen. Als Zellorganellen bezeichnet man einen abgegrenzten Bereich in einer Zelle mit einer bestimmten Funktion. Die Lysosomen haben die Aufgabe große Verbindungen (Bipolymere) in kleinere Verbindungen (Monomere) zu spalten. Eosinophile Granulozyten sind eine Untergruppe der Leukozyten. Leukozyten sind die weißen Blutkörperchen in unserem Körper. Sie habe die Aufgabe, Krankheitserreger abzuwehren. Eosinophile Granulozyten sind speziell für die Abwehr von Parasiten, wie z.B. Würmern, verantwortlich. Das bedeutet, sie sind, genau wie alle anderen Leukozyten, an der Immunabwehr beteiligt.

Abbildung 16.46

Die Aufgabe von Kathepsin ist also der Abbau von Zellorganellen, beispielsweise überalterten Mitochondrien. Mitochondrien sind die Kraftwerke aller Zellen. Sie werden so genannt, da in ihnen ATP gebildet wird. Adenosintriphosphat (kurz ATP) ist der

Energieträger der Zellen. Eine weitere Aufgabe des Kathepsin ist, kollagenhaltige Knochenmatrix abzubauen. Kollagenhaltige Knochenmatrix ist die eiweißhaltige Grundsubstanz des Knochens. Darüber hinaus wird vermutet, dass Kathepsine auch einen Anteil an der Neubildung von Blutgefäßen und dem Wachstum von Tumoren haben. Denn bei einem Fall von Bauchspeicheldrüsenkrebs konnte Kathepsin z.B. besonders stark nachgewiesen werden. Doch die Mediziner und Biochemiker streiten sich, ob Kathepsine dafür verantwortlich ist. Bis jetzt konnte weder das eine, noch das andere nachgewiesen werden. An Studien, die die Meinungen belegen könnten, wird weiterhin gearbeitet.

17.5 Lipase

Das Emzym Lipase spaltet Fettsäuren wie z.B. Cholesterinester oder Glyceride von Lipiden (Fetten) ab. Cholesterinester sind Verbindungen zwischen Cholesterin und Fettsäuren. Glyceride sind Ester des dreiwertiges Alkohols Glycerin. Unter Estern versteht man Stoffe, die durch die Reaktion von Alkohol und Säure unter Abspaltung von Wasser entstanden sind. Das bedeutet, Glyceride sind durch die Reaktion von Glycerin mit einer Säure entstanden.

Das Enzym Lipase hat nun die Aufgabe, diese Säure wieder abzuspalten.

Lipasen gehören zu den Hydrolasen. Das heißt, sie spalten Reaktionen mit Hilfe von Wasser. Insgesamt sorgen sie für die Fettverdauung und es ist ihre Aufgabe, die Fettreserven, die der Körper speichert, zur Verfügung zu stellen.

In Industrie und Technik werden diese Enzyme auch vielseitig verwendet. Sie sorgen z.B. für bessere Streichqualität von Fetten, machen Seife zarter und werden in Waschmitteln eingesetzt, um die Reinigungsfähigkeit durch die fettspaltenden Enzyme zu verbessern.

17.6 Hyluronidase

Hyalurindasen sind dafür zuständig Hyaluronsäuren zu spalten. Die Hyaluronsäure ist Bestandteil des Bindegewebes.

Je nachdem, welche Bindung sie spalten, werden diese Enzyme entweder zu den Hydrolasen oder den Lyasen gezählt. Beide Enzymklassen sind für die Spaltung von Molekülbindungen zuständig. Hydrolasen werden in Bakterien, Viren und Tieren gebildet. Lyasen werden hingegen nur in Bakterien gebildet.

Die Hyluronidase erhöht durch die Hydrolyse die Durchlässigkeit des Gewebes, indem sie das Bindegewebe auflöst. Die Hydrolyse ist die Spaltung einer Verbindung durch die Reaktion mit Wasser. In der Medizin wird dieses Enzym zur Behandlung von Wunden verwendet, um eine vorzeitige Verschließung der Wunde zu verhindern. Dazu werden die Enzympräparate in die Wunde gegeben, um das Zusammenwachsen des Bindegewebes zu verhindern. Dies wird erreicht, indem die Enzyme das Bindegewebe kontrolliert abbauen. Ein bekanntes Präparat, das dies vollbringt, ist Hylase.

Abbildung 16.47: Die linke Wunde wurde nicht mit Enzymenbehandelt. Dort bildet sich eine geschwülstige Narbe.Die rechte Wunde verheilt gleichmäßig und wächst ohne totesGewebe zusammen.

17.7 Amylasen

Amylasen oder Diastasen kommen in den meisten Lebewesen vor. Ihre Aufgabe ist es Kohlenhydrate abzubauen. Das bedeutet, sie zerlegen diese in kleinere Einheiten, sodass diese vom Organismus verwertet werden können. Kohlenhydrate sind Polysaccharide, also Mehrfachzucker, die in Di- oder Monosaccharide gespalten werden.

Amylasen entstehen in den Speicheldrüsen des Menschen. Also in der Mundhöhle und der Bauchspeicheldrüse.

In der Industrie werden ϰ-Amylasen auch in Filmtabletten zur Behandlung von Halsschmerzen verwendet. Auch in der Lebensmittelindustrie also z.b. beim Bierbrauen werden diese Enzyme verwendet.

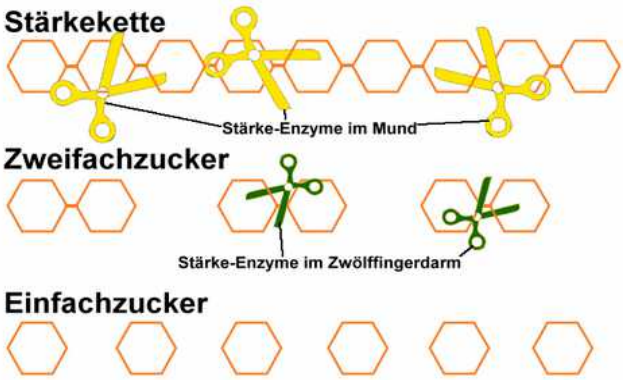


Abbildung 16.48

17.8 Chymotrypsin

Chymotrypsin ist ein Verdauungsenzym. Es gehört zu der Gruppe der Serinproteasen und hat große Ähnlichkeit mit Trypsin. Serinproteasen sind eiweißspaltende Enzyme mit der Aminosäure Serin im aktiven Zentrum. Der Unterschied zwischen Chymotrypsin und Trypsin ist, dass das Chymotrypsin eine milchgerinnende Wirkung hat.

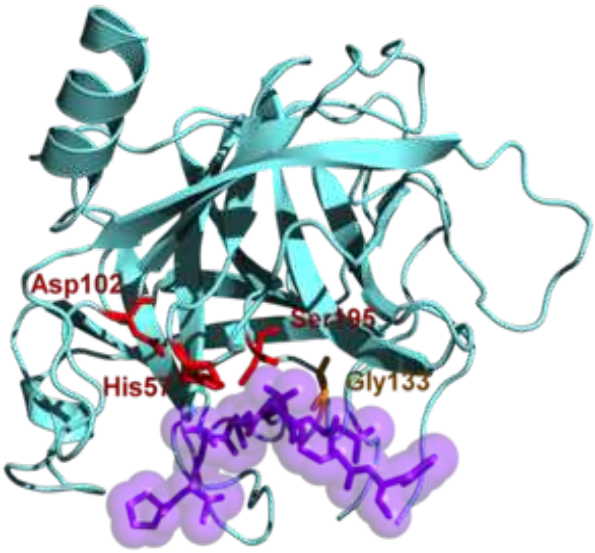


Abbildung 16.49: Chymotrypsin (in blau) mit einem Eiweiß (lila) gebundenan das aktive Zentrum 8rot). Das aktive Zentrum bilden die AminosäurenSerin, Histidin, Glycin und Asparaginsäure.

Es entsteht in der Bauchspeicheldrüse in Form von Chymotrypsinogen. Dies ist eine inaktive Vorstufe des Chymotrypsin. Chymotrypsinogen wird dann im Dünndarm in drei Untereinheiten gespalten, bei deren Zusammenbau Chymotrypsin entsteht. Dem Körper dient es von da an speziell zur Verdauung von Eiweiß.In der Medizin werden Enzympräparate beispielsweise bei einer Thrombophlebitis oder anderen

Entzündungen eingesetzt. Thrombophlebitis ist eine akute Thrombose, bei der häufig Entzündungen von oberflächlichen Venen auftreten.

Außerdem macht die Bestimmung von Chymotrypsin im Kot möglich, Krankheiten wie z.B. eine Pankreasinsuffizienz zu erkennen. Eine Pankreasinsuffizienz ist die Unfähigkeit oder Störung der Bauchspeicheldrüse. Sie kann durch die Enzyme im Kot erkannt werden, da bei einer Insuffizienz eines Organs Zellen absterben. In diesen Zellen sind viele Enzyme enthalten, die dann im Kot gemessen werden können. Ist der Wert dieser Enzyme also über dem normalen Wert, kann auf eine Insuffizienz geschlossen werden.

18 Fazit

Nach dem Erarbeiten und Verstehen des Wissens über Enzyme, habe ich, um mein Referat vollständig zu machen, eine eigene Definition für Enzyme entwickelt. Sie ist sehr einfach ausgedrückt, damit auch Menschen, die sich nicht mit dem Thema beschäftigt haben, etwas damit anfangen können. Denn das ist das Ziel meines Referats gewesen.

„Ein Enzym ist ein Stoff, der (durch eine kurzzeitige Bindung), andere chemische Stoffe dazu bringt, sich zu spalten oder mit anderen zu verbinden.“

Das bedeutet, Enzyme sind der Ort und der Energielieferant für alle chemischen Reaktionen im Körper. Ohne sie würde es die Reaktionen nicht geben. Da diese Reaktionen aber lebensnotwendig für unseren Körper sind, bedeutet das, dass wir und auch alle anderen Lebewesen nicht ohne Enzyme leben können!

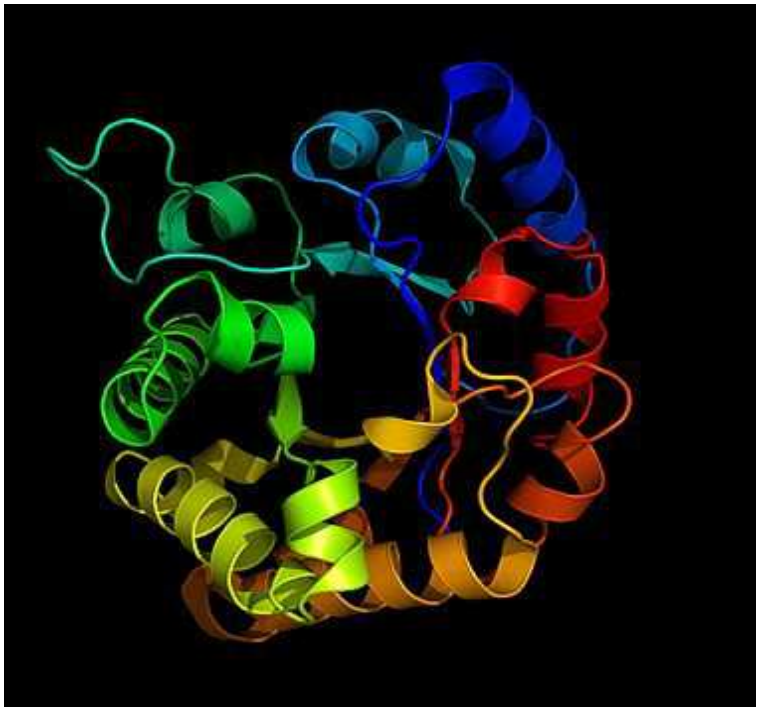


Abbildung 16.50

19 Quellenangaben

19.1 Abbildungen

- Abbildung 1: „Enzyme – Die Bausteine des Lebens. Wie sie wirken, helfen und heilen“ - Prof. Dr. K. Miehlke, Prof. Dr. R. M. Williams
- Abbildung 2: „http://www.sciencephoto.com/media/6108/view“
- Abbildung 3: http://www.lattella.at/fileadmin/content/sorten/klassik/ananas_papaya
- Abbildung 4: http://www.obstkiste.com/home/media/catalog/category/Feigen
- Abbildung 5: http://glokal.rgeo.de/data/pages/206/bild163_kiwi.jpg
- Abbildung 6: http://rueckentraining.kieser-training.com/35/Seite2_Stoffwechsel
- Abbildung 7: http://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/enzyme/3715
- Abbildung 8 und 9: http://www.seilnacht.com/referate/ernaehr.htm
- Abbildung 10: http://player.slideplayer.de/1/632770/data/images/img20.jpg
- Abbildung 11: http://www.klassenarbeiten.de/oberstufe/leistungskurs/biologie/protein
- Abbildung 12: http://de.wikipedia.org/wiki/Aktives_Zentrum#mediaviewer/File
- Abbildung 13 und 14:http://www.chemie-master.de/lex/begriffe/img/kat_DSCN2846.
- Abbildung 15:http://www.chemie-master.de/lex/begriffe/img/kat4.jpg
- Abbildung 16: http://player.slideplayer.de/3/892860/data/images/img16.jpg
- Abbildung 17/18/19/20/21/22/23/24/25: http://player.slideplayer.de/3/891083/data/images
- Abbildung 26: http://www.schulstoff.net/bilder/gross/41-enzym~substrat~spaltung~k
- Abbildung 27: http://static.cosmiq.de/data/de/5a1/6e/5a16e4feb40169ac98f0d666f87
- Abbildung 28: http://u-helmich.de/bio/stw/biokatalyse/katalyse03.html
- Abbildung 29: http://www.biostudies.de/images/0/02/S%C3%A4ttigungskurve_f
- Abbildung 30:

http://www.med4you.at/laborbefunde/techniken/enzyme/lbef_enzyme.

- Abbildung 31: http://academic.pgcc.edu/~kroberts/Lecture/Chapter%205/05
- Abbildung 32:http://www.klassenarbeiten.de/oberstufe/bilder/material/58/die_ab1.gif
- Abbildung 34: http://u-helmich.de/bio/stw/biokatalyse/katalyse03.html
- Abbildung 35 und 36: http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/bs11-15.htm
- Abbildung 37 und 38: http://academic.pgcc.edu/~kroberts/Lecture/Chapter%205/05
- Abbildung 39: http://www.heynkes.de/biologie/Bilder/kompetitive%20Enzym
- Abbildung 40:http://www.zum.de/Faecher/Bio/SA/bilder/gk95b1.gif
- Abbildung 41 und 42:http://www.galid.de/pages/stoffwechsel.php
- Abbildung 43: http://de.wikipedia.org/wiki/Galactose
- Abbildung 44: http://www.promoceny.pl/detail/pangrol-10-000-46836/
- Abbildung 45: www.nordmark-pharma.de/de/know-how-technologien/produkt
- Abbildung 46: http://biologigonz.blogspot.de/2010/01/enzim-metabolisme.html
- Abbildung 47: http://de.wikipedia.org/wiki/Cathepsin
- Abbildung 48: https://sp.yimg.com/ib/th?id=HN.608015001266619264&pid=15.1&
- Abbildung 49: http://129.70.40.49/nawi/lernprogramme/ernaehrung/complete/finger
- Abbildung 50: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Chymotrypsin.png

17 Nina Willmann- Fertigprodukte

„Kein Schnippeln, kein Kochen, kaum Abwasch und im Handumdrehen eine warme Mahlzeit. Fertigprodukte sind wunderbar praktisch. Aber sind sie auch gesund?“[1]

Inhaltsverzeichnis

17 Nina Willmann- Fertigprodukte....365
1 Fertigprodukte....366
1.1 So kam die Chemie in Ihr Essen....366
1.2 Allgemeines....366
2 Gesundheitsfolgen....373
2.1 Allergien....373
2.2 Nährstoffmangel....373
2.3 Zucker....374
2.4 Süßstoff....374
2.5 Fett....375
2.6 Salz....376
2.7 Glutaminsäure und Glutamat....377
2.8 Konservierungsmittel und Antioxidationsmittel....378
2.9 Chemie im Essen macht aggressiv....379
3 Fazit....381
4 Quellenverzeichnis....382

1 Fertigprodukte

1.1 So kam die Chemie in Ihr Essen

Die Geschichte der Fertigprodukte beginnt zur Zeit der Industrialisierung. Die Menschen mussten immer mehr arbeiten, einige bis zu 14 Stunden pro Tag. Deshalb hatten sie kaum noch Zeit zum Kochen und dadurch entstanden die ersten Imbissbuden. In diesen Imbissbuden wurden die Gerichte allerdings noch mit Hand gemacht.

1874 erfand Wilhelm Haarmann die synthetische Vanille. Diese Vanille war günstiger und schneller verfügbar und der Grundstein für die chemische Lebensmittelproduktion und für die Fertigprodukte.

Heute stehen rund 7.000 künstlich hergestellte Geschmäcker zur Verfügung, mit denen Lebensmittel-Ingenieure jede Nahrung „verfeinern“.

1.2 Allgemeines

Fertigprodukte heißen auch Convenience-Food (Convenience = Annehmlichkeit) und sind eine große und ständig wachsende Gruppe im Lebensmittelhandel. Zwei Drittel der Lebensmittel sind inzwischen industriell verarbeitet und die Tendenz ist steigend. Fertigprodukte gehören auch zu der Gruppe der Fast Food Gerichte. Unter Fast Food versteht man die ganze Palette von Pommes bis zum Burger, aber Fast Food ist noch mehr, wie z.B. Tütensuppen, die in 5 Min. fertig sind, Schnellgerichte für die Mikrowelle, das Sandwich beim Bäcker um die Ecke und Tiefkühlpizza aus dem Supermarkt. Fast Food ist also „*Industrienahrung“*. Jedes Jahr gibt es 15.000 neue Fertigprodukte in den Supermärkten. Diese Fertigprodukte machen 75% unserer Ernährung aus. Doch leider sind Fertigprodukte schädlich und ungesund, auch wenn sie noch so bequem sind.

Fertigprodukte teilen sich auf in Tiefkühlkost, Konserven, Instant-Produkte, Produkte aus dem Kühlregal und ungekühlte Komplettmahlzeiten. Mittlerweile gibt es fast alle diese Produkte auch in Bio-Qualität.

Zur Tiefkühlkost gehört eine große Auswahl an Gemüse und Obst, die nach der Ernte sofort schockgefroren werden. Hierbei bleiben Vitamine erhalten und deswegen sind sie der Frischware oft überlegen. Außerdem bleiben bei dem Kälteschock Geschmack und Farbe erhalten, deswegen sind nur wenige Zusatzstoffe enthalten und Konservierungsstoffe werden gar nicht gebraucht. Andere Tiefkühlfertigprodukte, wie z.B. Tiefkühl-Pizza, enthalten allerdings sehr viel Fett und sind daher nicht gesund.

Konserven sind endlos lange haltbar, doch durch die Konservierung bleiben die Vitamine auf der Strecke. Zu empfehlen sind allerdings Tomaten aus der Dose und alle Hülsenfrüchte (außer Erbsen).

Instant-Produkte wie z.B. Gemüsecremesuppen, Kartoffelpüree in Pulverform, Nudeln mit Gulasch müssen nur mit heißem Wasser aufgegossen werden und sind unbegrenzt haltbar. Daraus lässt sich schließen, dass in Instant-Produkten reichlich Zusatzstoffe vorhanden sind, um die unbegrenzte Haltbarkeit zu erlangen.

Die Auswahl der **Produkte aus dem Kühlregal** wird immer größer. Neben Pizzateig, vakuumverpackter Pasta und Saucen, gibt es mittlerweile auch fertige Pfannkuchen, Kartoffelkloßteig, Suppen und sogar komplette Gerichte. Das Ganze nennt man auch Chilled-Food. Diese Produkte sind, im Gegensatz zu anderen Fertigprodukten, frisch und enthalten dadurch weniger Zusatz- und Konservierungsstoffe. Dadurch sind sie allerdings auch nicht so lange haltbar.

Bei **ungekühlten Komplettmahlzeiten** ist es genau umgekehrt. Es sind kaum Vitamine vorhanden, aber eine Reihe von Zusatz- und Konservierungsstoffen.

Bei den **Fertigprodukten in Bio-Qualität** kommen die Rohstoffe von ökologischen Bauernhöfen und enthalten dadurch keine chemisch-synthetischen Dünge- und Spritzmittel. Das wiederum schont die Umwelt und auch die Gesundheit, da keine Geschmacksverstärker vorhanden sind und Farb-, Hilfs- oder Aromastoffe nur teilweise erlaubt sind. Allerdings heißt das nicht, dass man einfach auf Bio-Fertigprodukte umsteigen sollte, denn Fett bleibt Fett, und das ist auch in Bio-Fertigprodukten vorhanden.

Insgesamt kann man also sagen, dass tiefgefrorenes Gemüse und Obst durchaus zu

empfehlen sind, Tomaten und Hülsenfrüchte aus der Dose sowie einige Produkte aus dem Kühlregal vertretbar sind und Bio-Fertigprodukte gesünder sind als konventionelle Fertigprodukte.

Am besten ist es allerdings, sich selbst an den Herd zu stellen und zu kochen, denn dabei weiß man mit Gewissheit, was im Essen enthalten ist. Leider vergisst man schnell, dass vieles auch leicht selbst zu kochen ist.

Natürlich sind Fertigprodukte eine Bequemlichkeitsfalle, da sie zeitsparend sind. Der Mensch hat heutzutage einfach keine Zeit und/oder Lust mehr zum Kochen, da er so viel arbeitet. Wenn er nach Hause kommt, möchte er nichts mehr tun, sondern nur entspannen. Zu Beobachten ist, dass bei einer Umfrage die Männer immer weniger Zeit und weniger Lust haben oder auch fauler sind als Frauen, was die Zubereitung von Mahlzeiten betrifft (s. Abbildung) Ein guter Grund dafür, sich selbst an den Herd zu stellen und zu kochen, ist der, dass man sich dabei nicht nur gesund ernährt, sondern gleichzeitig auch noch Geld spart. Denn viele wissen gar nicht, dass es viel teurer ist, sich nur von Fertigprodukten zu ernähren, anstatt die Zutaten einzeln zu kaufen und selbst zuzubereiten. Zu diesem Ergebnis kam die Verbraucherzentrale Hamburg in einer Untersuchung, in der sie 14 frisch zubereitete Lebensmittel mit 21 Fertigvarianten verglichen hat. Bei dieser Untersuchung wurden sowohl die Kosten für die Zutaten, als auch die Energiekosten für deren Zubereitung berechnet und es wurden überwiegend Gerichte genommen, die schnell und leicht zuzubereiten sind. Das waren dann z.B. Kaffeegetränke, geschnittene Melone, Möhren, Grillkartoffeln oder Salatdressings. Alle 14 frisch zubereiteten Lebensmittel waren um einiges billiger als die Fertigvariante (s. Abbildung). Bei der geschnittenen Melone war der Unterschied am größten. Die geschnittene, abgepackte Variante ist siebenmal teurer als die frische

Abbildung 17.1

Variante**.**

Es ist also ratsam, besonders für Menschen mit wenig Geld, nicht aus Bequemlichkeit zum Fertigprodukt zu greifen, sondern sich einfach zu überlegen, was man selber kochen könnte. Die Auswahl ist groß, denn es gibt wirklich viele Gerichte, die sehr schnell und sehr einfach zubereitet sind. Wenn man allerdings seiner Bequemlichkeit treu bleibt, kann es ganz schnell geschehen, dass man in einem Jahr einen Tausender mehr los wird.

Ein Grund dafür, dass wir trotzdem wieder zu den Fertigprodukten greifen, ist der Wunsch nach Perfektion: das Roggenbrot soll schmecken wie das von letzter Woche und der Erdbeer-Joghurt muss die gleiche schöne Farbe haben, die an sommerfrische Erdbeeren erinnert, und das doch bitte auch im Winter. Dies kann aber leider nur durch Zusatzstoffe, Aromen und Geschmacksverstärker erreicht werden.

Grobe Faustregel: Je stärker das Lebensmittel verarbeitet ist, desto mehr Zusatzstoffe und Aromastoffe sind in der Regel enthalten.

Jade Hochschule Wilhelmshaven
Spezieller Journalismus - Fachjournalismus

Auswertung des Vergleichstest

Gericht: „Kasslerbraten und brauner Soße mit Sauerkraut und Kartoffelpüree"

	Probe A „Gewiko"-Fertigprodukt	Probe B „Du-Darfst"-Fertigprodukt	Probe C Frisch gekochtes Gericht
Preis pro 100g	0,5085 €	0,6225 €	0,3679 €
Menge pro Portion	470 g	400 g	400 g
Zeitaufwand bei Zubereitung	3 Minuten	4 Minuten	30-40 Minuten je nach Kochaffinität
Arbeitsaufwand	Sehr gering	Sehr gering	Hoch
Notwendige Kochutensilien	Mikrowelle, Besteck oder Wasserbad	Mikrowelle, Besteck oder Wasserbad	Herd, viele verschiedene Zutaten, Töpfe, Pfanne, Besteck
Inhaltsstoffe	Laut Verpackung: 37% Kartoffeln 17% Kasslerfleisch 16% Sauerkraut Was sind die restlichen 30%? Aromen, Verdickungsmittel, Geschmacksverstärker, Farbstoffe, Säureregulatoren, Stabilisatoren, Emulgtoren	Laut Verpackung: 40% Kartoffeln 23% Kasslerfleisch 20% Sauerkraut Was sind die restlichen 17%? Aromen, Verdickungsmittel, Emulgatoren, Stabilisatoren, Farbstoffe, Lactose, Gewürze	Natürliche Produkte: (Kartoffeln, Zwiebeln, Öl, Fleisch, Sauerkraut, frische Gewürze, Salz, Pfeffer, Milch, Sahne, Butter, Mehl, Wasser) Keine künstlichen Zusatzstoffe, Stabilisatoren, Geschmacksverstärker, künstliche Emulgatoren oder Aromen, keine Farbstoffe
Kalorien	Pro Portion 395 kcal (1645 kJ)	Pro Portion 268 kcal (1124 kJ)	Pro Portion 284 kcal (1191kJ)
Aussehen vor Zubereitung	Unappetitlich, pastenartig, künstlich, unnatürlich, unangenehm gräulich	Unappetitlich, künstlich	Appetitlich, frisch, natürlich

Janina Eger

Tabelle 17.1

Vorsicht, ungesund!

Nummer	Name	Funktion	Wo enthalten?	Gefahren
E 442	Ammoniumsalze v. Phosphatidsäuren	verhindert Fettreif bei Schokolade, Kuvertüre dünner	Schokolade und Kakao	Kann zu Störungen im Magen-Darm-Trakt führen
E 520	Aluminiumsulfat	festigt & stabilisiert Lebensmittel	kandiertes und glasiertes Obst und Gemüse	Nierenkranke können Aluminium im Körper anreichern (Alzheimer-Verursacher)
E 554	Natriumaluminiumsilicat	verhindert Zusammenkleben von Lebensmitteln	Salz, Schmelzkäsescheiben, Süßwaren	Nierenkranke können Aluminium im Körper anreichern (Alzheimer-Verursacher)
E 620	Glutaminsäure	geschmacksverstärkend	Asiatische Gerichte, Sojasoße	Taubheitsgefühl in Nacken, Rücken, Armen. Herzklopfen, Kopfschmerzen
E 627	Guanylat	geschmacksverstärkend	in vielen Fertiggerichten, Würzmitteln (z.B. Sojasoße)	Kann bei Gichtkranken akute Schübe auslösen
E 951	Aspartam	süßt 200-mal stärker als Zucker	kalorienreduzierte Lebensmittel	Kann Übergewicht fördern. Aber Gefährlichkeit unter Forschern umstritten
E 952	Cyclamat	süßt 30- bis 50-mal stärker als Zucker	Light-Getränke und -Lebensmittel	Im Tierversuch Blasenkrebs, verminderte Fruchtbarkeit
E 999	Quillajaextrakt	festigt Schaum	aromatisierte, nichtalkoholische Getränke, Cidre	Enthält Blutgifte (Saponine), allergische Reaktionen
E 1452	Stärkealuminiumocentylsuccinat	verhindert Verklumpen	Instantsuppen, Entwöhnungsnahrung für Kleinkinder	Enthält Aluminium, für Nierenkranke bedenklich
E 1519	Benzylalkohol	Trägerlösung für Aromen	Liköre, Cocktails, Backwaren	Allergische Reaktionen möglich

Tabelle 17.2

Die ganze Reihe der Zusatz- und Aromastoffe und besonders der Geschmacksverstärker ist vor allem für Kinder und Jugendliche sehr schädlich, da viele schon früh große Mengen an Fertigprodukten essen und sich so an den industriellen Geschmack gewöhnen. Frische Erdbeeren sind dann nach dem Konsum von z. B. Milchshake nicht mehr süß genug. Dadurch, dass man viel außer Haus ist, läuft man Gefahr, große Mengen an Chemie zu schlucken. Dabei führen künstliche Farbstoffe, naturidentische Aromen, Geschmacksverstärker, Konservierungsmittel, appetitanregende chemische Stoffe und technische Verarbeitungsmittel einerseits zu Übergewicht, andererseits betäuben sie die Geschmacksnerven. Es verändert sich also die Geschmackswahrnehmung und neue Standards werden gesetzt. Beruhigend ist, dass sich die Zellen der Geschmacksknospen alle sieben Tage erneuern und aufnahmebereit für neue Erkenntnisse und Erlebnisse in Sachen natürlicher Geschmack sind. Allerdings verlieren auch die Geschmacksknospen mit der Zeit ihre Fähigkeit, richtig zu schmecken.

Wie schon beschrieben, sind Kinder und Jugendliche die größten Opfer der Lebensmittel-Industrie. Viele von ihnen sind nicht mehr fähig salzig von sauer oder bitter von scharf zu unterscheiden. Für die Täuschung und Veränderung der Geschmacksknospen sind Food-Designer, Chemiker und Technologen verantwortlich.

Sie sorgen dafür, dass den Geschmacksnerven der Eindruck einer echten Mahlzeit vermittelt wird.

Ein bestimmter Geschmacksträger in Fertigprodukten ist z.B. Fett. Wenn man kein Fett als Geschmacksträger nehmen kann, dann greift man zum Zucker. So ist es z.B. bei Diätprodukten. Diese werben damit, dass sie fettreduziert sind. Das stimmt auch, doch ohne Fett schmeckt das Produkt langweilig und so wird statt Fett Zucker verwendet. Das aber ist reine Geschmackskosmetik, denn man braucht ihn nicht zur Energiegewinnung. Der Zucker wird umgewandelt in Fett und im Körper gelagert. Dadurch entsteht der sogenannte „Rettungsring“ (Fettablagerung an der Hüfte und am Bauch). Und manche Menschen fragen sich dann, warum sie nicht abnehmen. Diätprodukte sind also vielleicht ohne Fett, aber am Ende läuft es auf das Gleiche hinaus. Deshalb sollte man einen großen Bogen um fettreduzierte Fertigprodukte machen.

Zucker ist aber nicht nur ein Problem in Diätprodukten, sondern auch in fast allen anderen Fertigprodukten. Das Schwierige dabei ist, keiner möchte auf die Süße, die vom Zucker ausgeht, verzichten. Sie macht das Leben schön. Das Gefühl von Glück, Freude, Wohlbefinden und Genuss, wenn man etwas Süßes gegessen hat, kennt vermutlich jeder. Doch genau das ist es, was es uns so schwer macht, auf Zucker zu verzichten. Diese durch den gut versteckten Industriezucker hervorgerufenen Gefühle verhindern, dass wir merken, wie viel Zucker wir in Wirklichkeit zu uns nehmen.

Jeder Mensch nimmt pro Jahr 25kg versteckten Zucker zu sich plus 11kg Zucker, der bewusst verzehrt wird. Das sind 180.000 überflüssige Kalorien pro Jahr.

Das liegt daran, dass Zucker - weil billiger als Fett - fast überall eingesetzt wird, gerade in Lebensmitteln, bei denen man es nicht erwartet, wie z.B. in Wurst, Nudel-Fertigprodukten oder Konservendosen.

Wie bei den Diätprodukten, bei denen mit „fettreduziert“ geworben wird, gibt es Fertigprodukte, die mit „zuckerfrei“ werben, doch „zuckerfrei“ bedeutet nicht frei von Zucker. Es heißt lediglich, dass auf Haushaltszucker verzichtet wird, aber Fructose kann trotzdem enthalten sein. Ein Blick auf die Zutatenliste zeigt uns, dass Packungsaufschriften in die Irre führen können. Zum Beispiel heißt „ohne

Zuckerzusatz“ nur, dass am Ende kein zusätzlicher Zucker hinzugefügt wurde. Auch wenn auf der Packung steht: „gesüßt mit Süßstoff“, enthält das Produkt i. d. R. normalen Zucker. Es wurde lediglich mit Süßstoff nachgesüßt.

Besonders problematisch in Sachen Zucker sind Soft Drinks (Cola, Fanta, Sprite usw.). So enthält eine Literflasche Coca Cola 36 Stück Würfelzucker.

2 Gesundheitsfolgen

Durch das Verzehren von Fertigprodukten können viele gesundheitliche Schäden auftauchen, wie z.B. Antibiotikaresistenz, Lebensmittelallergien, Allergieschübe durch versteckte Inhaltsstoffe, Nährstoffmangel, Diabetes, Bluthochdruck, Osteoporose, Herz-Kreislauf-Erkrankung und eingeschränkte Denkfähigkeit.

Abbildung 17.2

2.1 Allergien

Im gleichen Maße wie Fertigprodukte sich auf dem Markt durchsetzen steigen auch Lebensmittel-Allergien. Je mehr enzymtechnisch hergestellte Lebensmittelzusatzstoffe in den Fertigprodukten vorhanden sind, desto mehr Allergien gibt es. Schätzungen gehen davon aus, dass 15% aller Deutschen von Allergien betroffen sind, die durch industriell hergestellte Lebensmittel hervorgerufen werden.

Der Urahn (Vorgänger) aller chemisch hergestellten Substanzen – Vanillin - gilt hierbei als Hauptallergen. Es sollten also alle allergiegefährdeten Menschen einen großen Bogen um Fertigprodukte machen.

2.2 Nährstoffmangel

Der Nährstoffmangel, welcher durch den Verzehr von Fertigprodukten hervorgerufen wird, spielt hierbei eine große Rolle. Zum Beispiel werden Milch, Eier, Kräuter und Joghurt in Salatsoßen durch künstlich hergestellte Stoffe ersetzt (Ersatzstoffe), das heißt, es sind keine echten „Lebens-Mittel“ mehr. Daraus folgt der Mangel im Überfluss und dieser kann gefährlich sein. Für die Leistungsfähigkeit werden Vitamine, Mineralien und Spurenelemente benötigt, doch diese fehlen in den meisten Fertigprodukten. Eine Studie im Jahr 2000 hat ergeben, dass ein Drittel aller Schulkinder durch den Verzehr von Fertigprodukten unter Nährstoffmangel leidet. Bei älteren Menschen ist dies nicht

besser. 85% der untersuchten Senioren litten an eklatantem Mangel von Vitaminen und Spurenelementen. Darauf können schwere Gesundheitsschäden folgen, wie z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes, Osteoporose oder Bluthochdruck.

2.3 Zucker

Zucker kann die Aktivität der weißen Blutkörperchen unterdrücken. Diese sind die Zellen, die das Immunsystem stärken. Wenn man also keine weißen Blutkörperchen hat, dann hat man keine guten Abwehrkräfte und ist anfällig für Infekte und wird somit schneller krank.

Eine Studie der American Heart Association (2004) bestätigt: „Zucker senkt den HDL-Cholesterinspiegel." Aber das Cholesterin verhindert das Verkalken der Arterien. Eine gleiche Studie bestätigt auch: „Zucker lässt Triglyceride ansteigen." Die Triglyceride fördern allerdings die Verkalkung von Arterien. Wenn man also zu viel Zucker zu sich nimmt, beschleunigt das die Entstehung von Herzinfarkten und Schlaganfällen. Außerdem beschleunigt Zucker die Entstehung von entzündlichen Prozessen im Körper und das führt auf Dauer zu Herzkrankheiten.

Ein anderes Problem ist das erhöhte Diabetes-Risiko. Die Zahl der Diabetiker ist angestiegen, seit es vermehrt Zucker in den Lebensmitteln gibt. Zudem haben mehr Menschen Karies und neigen zur Übergewichtigkeit, was wiederum zur Diabetes führen kann. Zu viel Zucker kann aber noch eine Menge andere gesundheitliche Schäden hervorrufen wie z.B. Schlafstörungen, Konzentrationsprobleme, Pilzbefall, Menstruationsbeschwerden, Magen- und Darmprobleme, unerklärliche Müdigkeit, Depressionen und vieles mehr.

2.4 Süßstoff

Wenn in einem Fertigprodukt kein Zucker enthalten ist, dann sind Süßstoffe und Zuckeraustauschstoffe nicht weit. Der Süßstoff Aspartam zum Beispiel taucht häufig auf. Dieser kann bei häufigem Verzehr zu Depressionen, Gedächtnisverlust und Problemen mit den Augen führen. Außerdem entstehen bei der Verdauung von Aspartam

starke Nervengifte. Durch diese Nervengifte können Krankheitsbilder entstehen, die keiner mit dem Süßstoff in Verbindung bringen würde und deshalb bleiben Behandlungen, die durch Fehldiagnosen empfohlen wurden, meist erfolglos. Da die Patienten aber auch nie erfahren, dass der Kranheitszustand von dem Konsum von süßstoffreichen Getränken und Fertigprodukten kommt, kann es keine Besserung geben. Neben Aspartam gibt es noch andere Süßstoffe, wie z.B. Saccharin und Cyclamat, die keinesfalls besser sind. Obwohl sie eigentlich als krebserregend eingestuft wurden, dürfen sie trotzdem in Fertigprodukten verwendet werden und ihr Unheil anrichten, da allgemeine Uneinigkeit darüber herrscht, wie schädlich diese Süßstoffe wirklich sind.

2.5 Fett

Zusätzlich zum Zucker ist auch viel Fett in den Fertigprodukten vorhanden. Das Fett lagert sich nicht nur an unseren Hüften als „Hüftgold“ ab, sondern es lagert überall im Körper, auch zwischen den Gehirnzellen. Diese Fetteinlagerungen verhindern die Kommunikation der Gehirnzellen untereinander - Elektroströme werden blockiert. Dadurch denkt der Mensch langsamer und daher kommt der Spruch: „*Fett macht dumm.*“

Am gefährlichsten ist dies bei kleinen Kindern. Die Ernährung von Kleinkindern hat eine große Auswirkung auf die spätere Intelligenz des Kindes. Einer Studie zufolge fördert es die Hirnentwicklung, wenn ein Kind im Alter von 3 Jahren viel vitamin- und nährstoffreiche Kost zu sich nimmt. Wenn das Kind aber überwiegend industriell verarbeitete Lebensmittel zu sich nimmt, geht das mit einer niedrigeren späteren Intelligenz einher. Sozialmediziner der Universität Bristol haben in einer Langzeitstudie die Entwicklung von 4000 Kindern ab dem dritten Lebensjahr beobachtet. Die Eltern der Kinder haben regelmäßige Angaben zu der Ernährung der Kinder gemacht und mit 8,5 Jahren haben die Sozialmediziner die Intelligenz der Kinder getestet. Das Ergebnis bestätigte die Studie. Je mehr industriell verarbeitete Lebensmittel die Kinder zu sich nahmen, desto geringer war ihre Intelligenz. Haben die Kinder aber überwiegend gesunde Kost auf pflanzlicher Basis zu sich genommen, war die Leistungskraft deutlich stärker als bei den anderen Kindern. Es ist allerdings zu beachten, dass die Ernährung

bis im dritten Lebensjahr ausschlaggebend ist. Die Ernährung nach dem dritten Lebensjahr spielt keine Rolle mehr für die Entwicklung der Intelligenz, da die ersten drei Lebensjahre entscheidend für die Hirnentwicklung eines Menschen sind. "Die Auswirkungen der Essgewohnheiten in der frühen Kindheit auf Gehirn und Verhalten überdauern bis in die spätere Kindheit, selbst bei folgenden Veränderungen der Ernährung. Möglicherweise fördert eine gute Ernährung in dieser Phase ein optimales Hirnwachstum." [1]

Der Foodkritiker Dr. Hans-Ulrich Grimm sagte dazu: „Die Welt der 5-Minuten Terrinen und der pulvrigen Kartoffelpürees, der Soft Drinks und künstlichen Süßstoffe, der ganze Kosmos aus Cola, Knorr und Dany plus Sahne, aus Vivil Drops und Smarties, aus Maggie Brühwürfel und Noggers Eisstängel, all das wird im Lichte jüngster neurowissenschaftlicher Publikationen zur Drohkulisse für das menschliche Denkorgan.“ [2]

2.6 Salz

Das weiße Gold. So wurde das Salz früher genannt, da es ein beliebtes Würzmittel ist und den menschlichen Körper zusätzlich noch mit wichtigen Mineralstoffen versorgt. Doch heutzutage nimmt der Mensch zu viel Salz zu sich, was wiederum gesundheitsschädlich sein kann. Die Verbraucherzentrale Nordrhein Westfalen empfiehlt, dass ein Mensch pro Tag nicht mehr als 6 Gramm Salz zu sich nehmen sollte. Doch wenn diese Menge überschritten wird, kann der Blutdruck gefährlich steigen und das Risiko für eine Herz-Kreislauf-Erkrankung steigt. In unseren Lebensmitteln taucht Natrium in Form von Kochsalz auf und zusammen mit Chlorid und Kalium reguliert es unseren Wasserhaushalt im Körper. Außerdem ist es hilfreich beim Transport von Nährstoffen. Am häufigsten nehmen wir Salz in Back- und Fleischwaren zu uns, aber noch höher ist der Salzgehalt in Fertigprodukten. Laut der Verbraucherzentrale wird leider nur der umzurechnende Natriumgehalt auf den Lebensmitteln angegeben und nicht, wie viel Salz enthalten ist. Es ist also schwierig darauf zu achten, wie viel Salz man zu sich nimmt, wenn man viele Fertigprodukte isst. Hilfreich hierbei ist der Faktor 2,54, denn ein Gramm Natrium entspricht einem tatsächlichen Salzgehalt von 2,54

Gramm. Wenn man diesen Faktor mit der angegebenen Natriummenge multipliziert, dann bekommt man den Salzgehalt. Es gibt allerdings auch eine Faustregel, die man sich merken kann. Die Faustregel lautet: pro 100 Gramm Lebensmittel sollten es nicht mehr als 0,59 Gramm Natrium sein. Das entspricht einer Salzmenge von 1,5 Gramm. Wie schon erwähnt ist in verarbeiteten Lebensmitteln und Fertigprodukten sehr viel Natrium enthalten. In Brot sind laut der WHO (Weltgesundheitsorganisation) 250 Milligramm Natrium pro 100 Gramm. In derselben Menge Schinken oder Popcorn sind 1.500 Milligramm und in Sojasoße sogar 7.000 Milligramm. Aber nicht nur in Fertigprodukten ist Natrium enthalten, sondern auch in unverarbeiteten Lebensmitteln wie z.B. in Milch und Eiern. Hier ist der Natriumgehalt allerdings viel geringer (etwa 50 beziehungsweise 80 Milligramm pro 100 Gramm). Wenn man also zwei Brötchen mit drei Scheiben Schinken (à 30 Gramm) isst, hat man schon den empfohlenen Tagesbedarf von 6 Gramm Salz erreicht. Wenn man allerdings eine Tiefkühlpizza (350 Gramm) verzehrt, hat man schon mehr als den empfohlenen Tagesbedarf an Salz zu sich genommen. Eine Tiefkühlpizza enthält erschreckende 8 Gramm Salz. Es gibt aber auch einige Lebensmittel, die besonders wenig Salz enthalten, wie z.B. Milch, Joghurt, frisches Geflügel oder frischer Fisch, oder auch tiefgekühltes Gemüse und Obst. Es wäre also ganz hilfreich, ab und zu einmal auf den Salzgehalt von einigen Lebensmitteln zu schauen, besonders, wenn man sowieso schon zu einem höheren Blutdruck neigt.

2.7 Glutaminsäure und Glutamat

Glutaminsäure ist eine Aminosäure, die in großen Mengen in nahezu allen Lebensmitteln enthalten ist. Der größte Anteil der Glutaminsäure ist in Proteinen gebunden und der kleinere Teil liegt in freien Aminosäuren vor. Glutaminsäure und ihre Salze, die Glutamate, werden oft als Zusatzstoffe eingesetzt, meist als Natriumglutamat. Man kennt sie auch unter dem Begriff Umami. Umami beschreibt einen fleischigen, herzhaften oder wohlschmeckenden Geschmack. In vielen Lebensmitteln wie z.B. Käse- und Fleischwaren ist Glutaminsäure von Natur aus enthalten. Je länger z.B. ein Schinken reift, desto mehr Glutaminsäure enthält dieser am Ende. Um so einen herzhaften, wohlschmeckenden Schinken zu bekommen, braucht es viel Zeit und diese

Zeit haben viele Hersteller nicht. Deswegen greifen viele Hersteller zu dem Zusatzstoff Glutamat.

Glutamat in Lebensmitteln

Lebensmittel	mg/100 g	Lebensmittel	mg/100 g
Rind- und Schweinefleisch[1]	10–30	Parmesan[1]	1680
Gemüse[1]	30–50	Fermentierte Sojaprodukte[1]	bis 1700
Tomaten[1]	140	Pizza „Salami"[1]	bis 160
Tomatenmark[1]	260	Ravioli (Dose)[2]	bis 200
Wurst, Schinken[1 oder 2]	bis 300	Hamburger[2]	560
Emmentaler[1]	308	Kartoffelchips[2]	910
Nüsse[1]	bis 660	„Asia"-Nudeln[2]	bis 690
Getrocknete Tomaten[1]	mehr als 1000	Fleisch- und Hefeextrakte[1 oder 2]	bis 8700

[1]natürliche freie Glutaminsäure, [2]Zusatzstoff Glutamat

Tabelle 17.3

Wenn man von Glutamat spricht, dann spricht man auch gleichzeitig vom China-Restaurant-Syndrom, denn die Chinesen benutzen für fast jedes Gericht Glutamat. Für die Chinesen ist das Glutamat gar nicht mehr wegzudenken. Leider wirkt eine geringe Menge Glutamat schon als Nervengift. So haben viele Menschen, nachdem sie im China-Restaurant gegessen haben, Kopfschmerzen oder Migräne, Herzklopfen, Hitzewallungen und Muskelkrämpfe bekommen. Ein besonderer Risikofaktor ist das Glutamat für Menschen mit Alzheimer und Multiple Sklerose. Glutamat ist allerdings nicht nur in chinesischem Essen enthalten sondern auch in Wurst, Suppen, Chips oder Schinken. Außerdem ist Glutamat in allen Fertiggerichten vorhanden, die nur mit heißem Wasser überkocht werden müssen.

2.8 Konservierungsmittel und Antioxidationsmittel

Um ein Fertigprodukt so lange wie möglich aufbewahren zu können, werden Konservierungsmittel oder Antioxidationsmittel benötigt. Leider sind auch diese nicht gesund. Von einigen Konservierungsmitteln (E310, E311, E312, E320, E321) kann das Blut so verändert werden, dass es keinen Sauerstoff mehr transportieren kann. Sauerstoffmangel, oder in extremen Fällen – besonders bei Kindern – der

Erstickungstod, sind die Folgen. Es gibt aber auch viele andere Konservierungsmittel (E280, E281, E282, E283, E200, E202, E203, E210 - E213), die schwerwiegende Folgen haben, wie z.B. Verhaltensstörungen bei Kindern, Konzentrationsstörungen, Lernschwäche, Schlafstörungen, negative Beeinflussung des Blutzucker- und Cholesterinspiegels, Überempfindlichkeiten oder Allergien. Besonders schlimm sind die Sulfite, welche gerne für die Konservierung von Pommes, Kartoffelpüree oder Chips verwendet werden. Sulfite können gewisse Bakterien in den Darm locken, die dort ein „höchst aggressives Milieu“[3] schaffen. Erstaunlicherweise sind das dieselben Bakterien, mit denen Ölfirmen zu kämpfen haben, da diese die Pipelines angreifen und dort schwere Schäden anrichten. Dass diese Bakterien auch in dem menschlichen Darm Schaden anrichten können, ist erst seit kurzer Zeit bekannt.

Wenn auf einem Fertigprodukt steht „ohne Konservierungsstoffe“, heißt das noch lange nicht, dass man sich freuen kann, denn statt der Konservierungsmittel sind meist konservierende Antioxidationsmittel enthalten und die sind keinesfalls besser als normale Konservierungsmittel.

Außer den schon aufgeführten Zusatzstoffen gibt es noch einige andere, wie z.B. Farbstoffe, Geschmacksverstärker und Aromen, Zitronensäure, Phosphathaltige Säuerungsmittel, technische Hilfsmittel und Enzyme, Geliermittel, Verdickungsmittel, Feuchthaltemittel, Emulgatoren, Backtriebmittel, Komplexbildner, Farbstabilisatoren, Mehlbehandlungsmittel, Schaumverhüter, Schmelzsalze, Füllstoffe, Trennmittel und Überzugsmittel und viele andere mehr. All diese Lebensmittelzusatzstoffe sind eine Bedrohung für den menschlichen Körper, da sie alle auf ihre Weise den Körper angreifen und teilweise schwerwiegende Krankheiten verursachen können. Das Schlimme daran ist: wenn wir Anzeichen der vielen genannten Krankheitsbilder bemerken, führen wir sie nur selten auf den übermäßigen Verzehr von Fertiggerichten zurück, d. h. die Krankheiten werden nicht richtig behandelt. Die richtige Konsequenz wäre der Verzicht auf Fertiggerichte. Wir befinden uns sozusagen in einem Teufelskreis.

2.9 Chemie im Essen macht aggressiv

Britische Forscher, die die positiven Auswirkungen von Vitaminen, Spurenelementen

und essenziellen Fettsäuren auf das Verhalten krimineller Jugendlicher untersuchten, haben bewiesen, dass eine falsche Ernährung das Verhalten eines Menschen verändern kann. Sie haben mit kriminellen Jugendlichen den Versuch gemacht, dass diese 9 Monate keine Fertigprodukte, sondern nur gesundes Essen zu sich nehmen durften. Nach diesen 9 Monaten zeigte sich, dass die Jugendlichen friedlicher und weniger geneigt waren, tätlich zu werden. Daraus lässt sich schließen, dass die Inhaltsstoffe, die in allen Fertigprodukten enthalten sind, nicht das sind, was wir für die Gesundheit von Geist und Körper benötigen. Wir nehmen also viele Nährstoffe, die lebenswichtig für das Gehirn sind nicht zu uns. Stattdessen nehmen wir Chemikalien zu uns, die uns irgendwelche Geschmäcker vortäuschen und auf lange Sicht gesundheitsschädlich sind.

3 Fazit

Fertigprodukte haben viele Vorteile, aber sie haben noch viel mehr Nachteile. Was uns als schnelle, einfache und leckere Mahlzeit präsentiert und verkauft wird, ist meist nichts weiter als ein mit Lebensmittelzusatzstoffen vergiftetes Nahrungsprodukt. Allerdings muss hierbei beachtet werden: die Menge macht's. Wer also regelmäßig Fertigprodukte verzehrt, sollte sich einmal Gedanken über die Konsequenzen machen, die der häufige Verzehr von Fertigprodukten mit sich bringen könnte. Besonders Menschen mit Allergien sollten um Fertigprodukte einen großen Bogen machen. Das Gute ist, wir müssen uns als Verbraucher nicht abhängig von den Fertigprodukten machen, denn es gibt viele Alternativen. Nie war es einfacher als heute in den Zeiten des Internets schnelle, leckere und einfache Rezepte zum selber Kochen zu finden. Die Auswahl ist riesig, es sollte also jeder auf seinen Geschmack kommen.

Abbildung 17.3

4 Quellenverzeichnis

- [1] http://www.zentrum-der-gesundheit.de/fertigprodukte.html
- [2] http://www.welt.de/gesundheit/article12511655/Fertigprodukte-machen-kleine-Kinder-duemmer.html
- [3] http://www.fid-gesundheitswissen.de/ernaehrung/fertigprodukte/fertigprodukte-chemie-im-essen-macht-aggressiv/
- http://www.stern.de/gesundheit/ernaehrung/gesunde-ernaehrung/fertigprodukte-die-wahrheit-ueber-industrie-essen-615756.html
- http://www.t-online.de/lifestyle/besser-leben/id_49785074/verbraucher-tipps-lebensmittel-selbst-zubereiten-ist-billiger.html
- http://www.t-online.de/lifestyle/gesundheit/ernaehrung/id_63366000/salz-viele-lebensmittel-enthalten-zu-viel-salz.html
- http://www.vzhh.de/ernaehrung/133182/Kostenfalle%20Fertiglebensmittel.pdf

18 Kay Wriedt- Lebensmittelkonservierung

Inhaltsverzeichnis

18 Kay Wriedt- Lebensmittelkonservierung....383
1 Einleitung....384
2 Geschichte....385
3 Konservierungsmethoden....387
3.1 Physikalische Verfahren....387
3.1.1 Natürliche....387
3.2 Chemische Verfahren....387
3.2.1 Natürliche Verfahren....387
3.2.2 Bestrahlen....388
3.3 Evakuieren....388
3.4 Pasteurisieren....389
3.5 Gefrieren....389
3.6 Gefriertrocknung....389
3.7 Trocknung....390
3.8 Kühlen....390
3.9 Sterilisieren....390
3.10 Schwefeln....390
3.11 Pökeln....391
3.12 Räuchern....391
3.13 Zusetzen von Alkohol, chemischen Konservierungsstoffen und Antioxidantien....391
3.14 Milchsäuregärung....392
4 Auswirkung auf die Gesundheit....393
5 Nitrosamine....395
6 Sorbinsäure (E200)....397
7 Parabene (E214-E219)....398
8 Fazit....399
9 Quellen....401

1 Einleitung

Fast alle organischen Stoffe können mehr oder weniger einfach konserviert werden. Das Wort konservieren stammt von dem lateinischen Wort conservare und bedeutet so viel wie „bewahren“. Der größte und umfassendste Bereich der Konservierung ist die Lebensmittelkonservierung. Da sich manche Methoden auf Geschmack, Farbe, Optik allgemein, Konsistenz und/oder Identität (gar/roh) der Lebensmittel auswirken, gibt es unzählige Verfahren und verschiedene Variationen um die Lebensmittel zu konservieren, wobei das Haltbarmachen nicht immer an erster Stelle steht.

2 Geschichte

Heutzutage kann man sich unabhängig von Jahreszeiten ausgewogen und nach seinen Bedürfnissen ernähren, was für uns als selbstverständlich gilt. Aber erst seit 1940 gibt es die Konservierung in so umfassender Art, wie wir sie kennen. Das liegt daran, dass damals die konservierende Wirkung von Sorbinsäure, welche heute eine große Rolle spielt, entdeckt wurde.

Die Geschichte der Konservierung geht bis in die Ursprünge der Menschheit zurück. Schon damals wurden vor allem Fleisch und Fisch konserviert, um in den Winter- und nahrungsarmen Monaten genug Energie zu sich nehmen zu können. Man benutzte einfache Verfahren zur Hydrolyse, zum Wasserentzug der Lebensmittel wie zum Beispiel räuchern, salzen oder einfaches Trocknen. Dabei war man abhängig von den klimatischen Bedingungen seiner Region. In warmen und trockenen Gebieten konnte man sich auf das Trocknen berufen, während man in feuchten Regionen die Produkte räuchern musste, um sie zu konservieren. Aber auch andere Methoden, wie das Einlegen der Lebensmittel in Öl, Essig, Honig oder Pflanzensäfte waren schon weit vor Christi bekannt. Während des römischen Zeitalters wurde die Behandlung mit schwefel ergänzt.

Schon in der Bibel kann man Hinweise auf Konservierungsverfahren erkennen, doch die ersten konkreten literarischen Nachweise zur Konservierung stammen von dem Römer Plinus, der in seiner Schrift „Naturalis Historia“ die Aufbewahrung von Obst und Eiern durch dichte Verschließung der Oberflächen, so wie die konservierenden Wirkungen verschiedenster Säuren beschreibt.

Durch die Kreuzzüge kamen um 1100 die im Orient angewandten Methoden mit Zucker nach Europa.

Mit der nach dem Mittelalter folgenden Industrialisierung und dem Aufstreben der Städte, kamen längere Transportwege und –Zeiten, die Notwendigkeit von Lagerhaltung und Verteilungsprobleme der Lebensmittel auf die Menschen zu. Daraus resultierte ein neuer Schub für die Konservierungstechniken, denn nun beschäftigte man sich in der

Wissenschaft nicht nur damit, den Verderb von Lebensmitteln zu unterbinden, sonder auch mit den Ursachen für den Verderb. 1765 fand man heraus, dass aufgekochte Flüssigkeiten keine fäulniserregenden Stoffe mehr enthalten. Erst mehr als hundert Jahre später kam man zu der Erkenntnis, dass Mikroorganismen wie Bakterien, Schimmelpilze und Hefen für den Verderb von Lebensmitteln zuständig sind. Durch diese Entdeckung erfolgte die Benennung der Wirkweise von Konservierungsmitteln als „antimikrobiell“. Auch Vorläufer der heutigen Konservendosen wurden zu dieser Zeit, durch Erhitzen von Lebensmitteln über einen bestimmten Zeitraum in einem luftdichten Gefäß, erfunden.

Die chemische Konservierung gibt es in diesem Sinne erst seit 1850. Durch den Fortschritt in den naturwissenschaftlichen Forschungen, gelang es chemische Antiseptika in Reinform zu gewinnen und später auch zu synthetisieren. Da auf diese Weise auch viele neue antimikrobielle Stoffe entdeckt wurden, gibt es heute über 90 verschiedene chemische Konservierungsstoffe, die ähnlich wie die Lebensmittelfarbstoffe mit E-Nummern gekennzeichnet sind.

In den 1950er Jahren hat man, vor allem in der UDSSR, Lebensmittel der radioaktiven Gamma-Strahlung oder Röntgenstrahlungen ausgesetzt, um sie länger haltbar zu machen. Dieses Konservierungsverfahren war zwar erfolgreich, ist in Deutschland aber gesetzlich verboten. Ebenso der Handel mit Lebensmitteln, die Strahlungen ausgesetzt wurden, da sich diese Methode immer noch im experimentellen Stadium befindet.

3 Konservierungsmethoden

Man unterscheidet bei den Konservierungsmethoden in natürliche und unnatürliche, so wie in physikalische und chemische.

3.1 Physikalische Verfahren

- Bestrahlen
- Evakuieren (Vakuum)
- Pasteurisieren
- Gefrieren
- Gefriertrocknung

3.1.1 Natürliche

- Trocknen
- Kühlen
- Sterilisieren

3.2 Chemische Verfahren

- Schwefeln
- Pökeln
- Räuchern
- Zusetzen von Alkohol, chemischen Konservierungsstoffen, Antioxidantien

3.2.1 Natürliche Verfahren

- Einsalzen (Wirkungsweise: Hydrolyse)
- Einmachen (Wirkungsweise: Hydrolyse, Sauerstoffentzug)

- Einlegen in Essig/Honig (Wirkungsweise: Sauerstoffentzug)
- Milchsäuregärung

3.2.2 Bestrahlen

Beim Bestrahlen werden Lebensmittel Gamma-oder Röntgenstrahlung ausgesetzt. Dabei wird das Genom des Mikroorganismus und damit einhergehend die Fortpflanzungs- und Überlebensfähigkeit zerstör. So wird eine Hemmung der Keimung und Reifung hervorgerufen. Dabei ändert sich weder die Zusammensetzung, noch die Identität (roh/gar) der Lebensmittel.

Abbildung 18.1: Radura-Symbol

Bestrahlte Lebensmittel müssen durch das international „Radura-Symbol“ gekennzeichnet sein.

3.3 Evakuieren

Evakuieren bedeutet die Lebensmittel Luftdicht, also in einem Vakuum zu verpacken. Dadurch werden die Mikroorganismen, die von der Luft und vor allem von Sauerstoff abhängig sind, sogenannte Aerobier, außer Gefecht gesetzt. Ein großer Teil der für den Verderb sorgenden Organismen gehört zu den Aerobiern, deshalb ist diese relativ einfache Methode sehr effektiv.

3.4 Pasteurisieren

Die Pasteurisierung beschreibt eine kurzfristige Erhitzung von Flüssigkeiten, häufig Milch, auf bis zu 110°C. Dies dient der Abtötung von Bakterien. Der Nachteil der Pasteurisierung liegt darin, dass bei der Erhitzung viele Inhaltsstoffe wie zum Beispiel Vitamine verloren gehen können. Außerdem können pasteurisierte Flüssigkeiten auch sehr schnell, ohne weitere Hindernisse wieder neue Bakterien aufnehmen.

3.5 Gefrieren

Beim Gefrieren tritt die Reaktionsgeschwindigkeits-Temperatur-Regel (kurz RGT-Regel) in Kraft. Diese besagt, dass bei sich die Stoffwechselprozesse bei einem Temperaturunterschied von 10°C verdoppeln, bzw. doppelt so langsam werden. Dass heißt, dass die in den eingefrorenen Lebensmitteln Mikroorganismen nicht abgetötet werden, sie aber auch keine Prozesse vornehmen, die den Verderb von Lebensmitteln voran treiben. Wird die Ware wieder aufgetaut, gilt dies nicht mehr und die Güter sind wieder verderblich.

3.6 Gefriertrocknung

Die Gefriertrocknung beruht auf dem physikalischen Prozess der Sublimation. Dabei werden die durch die Gefrierung entstandenen Eiskristalle in den Lebensmitteln durch einen Kondensator und Druck, ohne zwischenzeitiges Auftreten des flüssigen Zustandes, direkt in den Gasförmigen Zustand geändert und durch einen Unterdruck abgesaugt.

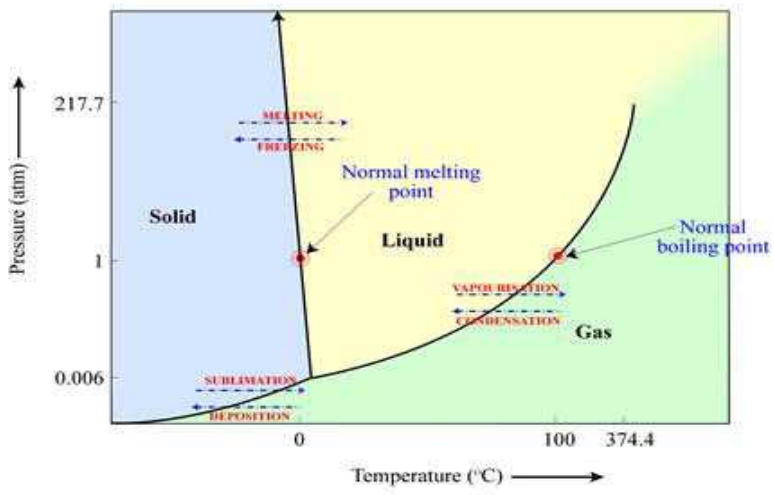


Abbildung 18.2

Der Vorteil im Gegensatz zum herkömmlichen Trocknen besteht darin, dass Aromastoffe und Vitamine erhalten bleiben und dadurch die Lebensmittel unverfälscht schmecken und gesünder sind.

3.7 Trocknung

Die Trocknung entzieht den Lebensmitteln durch Hydrolyse nahezu sämtliches Wasser. Da Wasser von den Mikroorganismen für Stoffwechselprozesse benötigt wird, können diese nicht mehr ausgeführt werden und die Organismen Sterben.

3.8 Kühlen

Beim Kühlen tritt, ähnlich wie beim Gefrieren die RGT-Regel ein. Allerdings setzen hier die Stoffwechselprozesse nicht komplett aus, sondern verlangsamen sich nur. Deswegen ist gekühlte Ware nicht so lange haltbar, wie eingefrorene, aber länger als nicht gekühlte Ware.

3.9 Sterilisieren

Die Sterilisierung ist ein Wärmebehandlungsverfahren für Milch und andere Flüssigkeiten. Sterilisieren erfolgt bei einer Temperatur von mindestens 110° C für 10 bis 20 Minuten im luftdicht verschlossenen Behälter, meist in einer Glasflasche. Das vernichtet alle Mikroorganismen, so dass die Sterilmilch ungeöffnet und ungekühlt bis zu einem halben Jahr haltbar ist.

3.10 Schwefeln

Es gibt mehrere Möglichkeiten ein Produkt zu schwefeln:

- Durch Verbrennen von Schwefel zu Schwefeldioxid (SO2)
- Durch die Zugabe von flüssigem SO2
- Oder durch die Zugabe schwefeliger Säuren oder Sulfite

Reagieren die Schwefeldioxide mit Wasser, werden diese zu Säuren oder Sulfiten. Die

Moleküle dieser können die Zellmembran der Mikroorganismen durchbrechen, schädigen und dem Stoffwechsel hemmen. Am häufigsten findet die Schwefelung Anwendung bei Weinen, Trockenobst und Meerrettich.

3.11 Pökeln

Beim Pökeln werden hauptsächlich Fleischwaren mit einer Mischung aus Speisesalz und Salpeter, Natriumnitrit oder Kaliumnitrit eingerieben oder in diese Mischung eingelegt. Durch die von den Nitriten angeregte Osmose verlieren die Mikroorganismen Wasser aus ihrem Zellplasma, was die Zellfunktion, so wie die Vermehrung verhindert. Ein weiterer Effekt ist die extreme Rotfärbung des Fleisches, die das Fleisch frisch und gesund aussehen lässt. Die Rotfärbung entsteht dadurch, dass sich das Nitrit mit dem Muskelfarbstoff Nitrosomyoglobin verbindet und ihn sichtbar macht.

3.12 Räuchern

Beim Räuchern werden zuvor eingesalzene oder gepökelte Lebensmittel über einen längeren Zeitraum bestimmten Rauch ausgesetzt. Eine damit einhergehende Trocknung senkt den Wassergehalt in den Produkten, dadurch können sich Bakterien und co. nicht so schnell ausbreiten, was die Lebensmittel länger haltbar macht. Ein weiterer Vorteil vom Räuchern, ist eine Salzschicht die sich während des Räucherprozesses um die Lebensmittel legt und diese so resistenter gegen die Einwirkung von fremden Mikroorganismen macht.

3.13 Zusetzen von Alkohol, chemischen Konservierungsstoffen und Antioxidantien

Beim Zusetzen von Alkohol, chemischen Konservierungsstoffen und Antioxidantien werden die Lebensmittel durch Sauerstoffentzug und Ausschluss von Wasser konserviert. Die chemischen Zusatzstoffe greifen zusätzlich die Mikroorganismen an und können sie zum Teil zerstören.

3.14 Milchsäuregärung

Bei der Michsäuregärung werden während des Gärungsprozesses Kohlenhydrate durch Milchsäurebakterien in Milchsäure und Kohlenstoffdioxid umgewandelt. Diese beiden Stoffe säuern das Produkt und greifen die Mikroorganismen an. Typischer Weise wird dies Methode bei Sauerkraut, so wie Joghurt und anderen Sauermilchprodukten verwendet.

4 Auswirkung auf die Gesundheit

Die Wirkung chemischer Konservierungsstoffe auf den Menschen ist trotz zahlreichender und umfassender Studien stets umstritten. Während eine Studie den Zusammenhang zwischen einer auftretenden Krankheit klar beweisen kann, widerlegt eine andere Studie dies lückenlos. Die WHO (World Health Organisation) hat deshalb zahlreiche Richtlinien und Maßnahmen ins Leben gerufen, die den Verbraucher vor durch Lebensmittelzusatzstoffe ausgelösten Krankheiten bewahren soll. Eine dieser Maßnahmen ist die Festlegung des ADIs, des acceptable daily intakes, also ein Grenzwert für die Aufnahme einer bestimmten Substanz, gemessen in mg/kg-Körpergewicht. Diese Werte sind allerdings aufgrund der vielen Faktoren, die bedacht werden müssen sehr ungenau und es bleibt stets ein gewisses Restrisiko. Mit Hilfe der Höchstmengenverordnung und des ADIs ist es möglich eventuelle negative Auswirkung auf Kreislauf, Herz und innere Organe zu verringern oder sogar zu verhindern. Dies gilt allerdings nicht in Bezug auf Krebs- oder Allergieerkrankungen. Das liegt daran, dass es für cancerogene (krebserregende) Stoffe keinen „non-effect-level“, wie für toxische Stoffe gibt und somit keine Höchstmengen für die Aufnahme festgelegt werden können. Somit kann auch das cancerogene Potential eines Stoffes schlecht definiert werden.

Cancerogene Substanzen können Sauerstoffradikale bilden, welche unerwünschte Oxidationsreaktionen (zum Beispiel an der DNA) ausführen. Außerdem können sie auf verschiedenste Weisen mit Makromolekülen innerhalb der Zellstrukturen reagieren und irreversible Veränderungen herbeiführen, die zur Entartung der normalen Zellen führen. Die beiden für den menschlichen Körper gefährlichen Stoffe, die in Lebensmittelkonservierungsstoffen auffindbar sind, sind die Nitrosamine und PAKs (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe).

Nicht nur die Frage, ob bestimmte Stoffe krebserregend sind, sondern auch Allergien auslösen können, beschäftigt die Wissenschaft heute noch. Fest steht, dass viele Stoffe ein allergenes Potential haben, welches vor allem bei Asthmatikern zum Vorschein tritt. Bei den ausgelösten allergischen Reaktionen unterscheidet man in Allergien und Pseudoallergien. Pseudoallergien weisen ähnliche Symptome wie herkömmliche

Allergien auf, diese zeigen allerdings nur eine Unverträglichkeitsreaktion welche nicht in einem Zusammenhang mit einem Immunmechanismus steht und somit eher als fehlgesteuerter Stoffwechselprozess zu betrachten ist. Herkömmliche Allergien zeigen eine spezifische Reaktion des Immunsystems auf bestimmte Stoffe, welche in der Lage sind, auf Grund ihrer molekularen Struktur, eine Reaktion auszulösen. Hier sind durchgehend Antikörper im Blut nachweisbar und deshalb genügen kleine Substanzmengen um die Reaktion und Symptome auszulösen. Die Symptome sind bei beiden Reaktionen vergleichbar:

- Juckreiz
- Schwellung
- Hautirritationen
- Verengung der Atemwege
- Unruhe
- Kopfschmerzen
- Etc.

5 Nitrosamine

Nitrosamine besitzen eine Nitrosegruppe, die an ein Stickstoffatom gebunden ist.

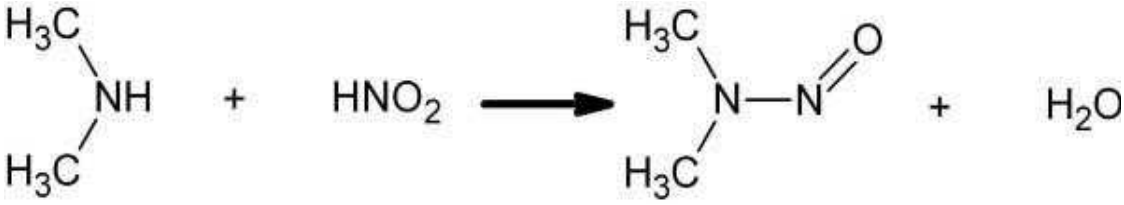


Abbildung 18.3

Sie sind bekannt als chemische Stoffe mit dem höchsten cancerogenem Potential. Bei Tierversuchen, die auf den Menschen reproduzierbar sind haben sie in fast allen Organen Bösartige Tumore ausgelöst. Magen- und Speiseröhrenkrebs sind dabei die häufigsten Erkrankungen beim Menschen. Die Auslösung der Krankheit erfolgt vermutlich durch eine Alkylierung der entstandenen Aminosäuren.

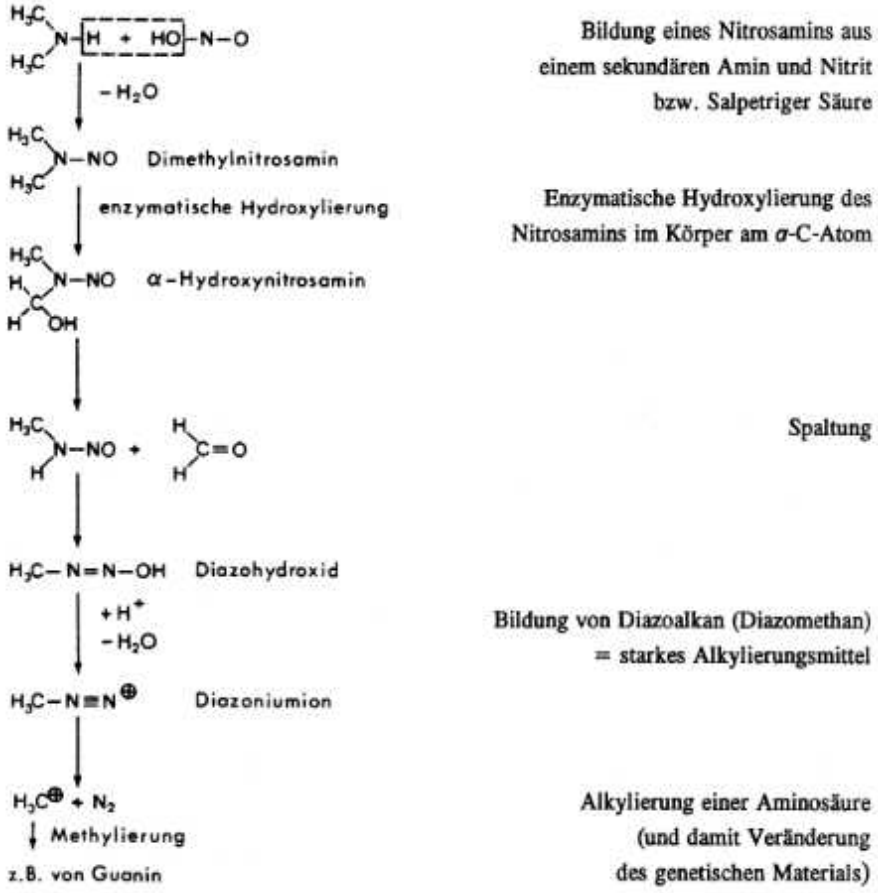


Abbildung 18.4

Nitrosamine bilden sich entweder direkt in den Lebensmitteln oder im sauren Milieu des Magen-Darm-Traktes, durch eine Reaktion von sekundären Aminen uns salpetriger Säure (HNO2) welche sich in saurem Medium aus Nitriten bildet. Die Nachweisbaren Nitrite in Lebensmitteln sind Nitrosodimethylamin (NDMA) und Nitrosodiethylamin (NDEA). Diese findet man hauptsächlich in mit Nitrit oder Nitrat behandelten Lebensmitteln wie gepökeltem Fleisch oder Meerestieren.

Durch die Nahrung aufgenommenes Nitrat, kann nach der Resorption und der Verteilung im Blut teilweise durch die Speicheldrüsen in die Mundhöhle ausgeschieden werden und in der Mundflora durch Enzyme zu Nitrit reduziert werden. Deshalb ist bei der gleichzeitigen Aufnahme von nitrithaltiger Nahrung und Lebensmitteln, die reich an sekundären Aminen sind, das Risiko der Bildung von NDMA und NDEA besonders hoch.

6 Sorbinsäure (E200)

Sorbinsäure ist der erst aufgelistete und wohl am häufigsten angewendete Konservierungsstoff.

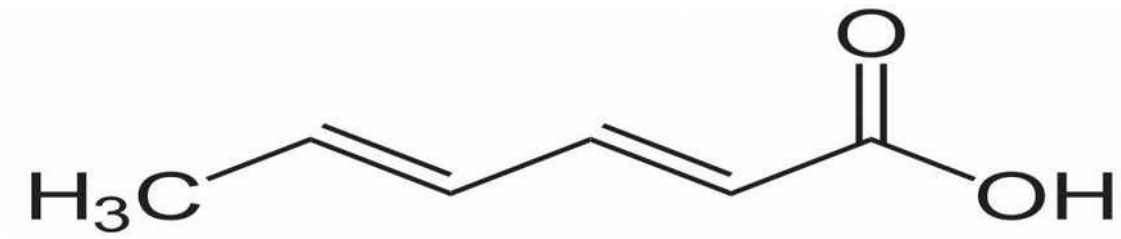


Abbildung 18.5

Die Sorbinsäure ist eine zweifach ungesättigte Carbonsäure und kommt in natürlicher Form vor allem in Vogelbeeren, aber auch Blattläusen und Wein vor. Sie ist antimikrobiell und fungizid und ihre konservierende Wirkung beruht darauf, dass die Säure die Enzyme in den Zellen der Mikroorganismen angreift und so zum Beispiel den Kohlenhydratstoffwechsel und schließlich den ganzen Organismus still legt. Dadurch ist der Organismus nicht mehr lebensfähig, stirbt und kann keine Fäulnis erregen.

Das allergene Potential wird von Sorbinsäure wird als gering eingestuft, da sie im Körper wie eine aus der Nahrung stammende Fettsäure verarbeitet wird. Deshalb kann sie nahezu bedenkenlos zu sich genommen werden.

7 Parabene (E214-E219)

Die häufig angewandten Konservierungsmittel Parabene sind Ester der para-Hydroxybenzoesäure (PHB-Ester).

Sie haben, wie die Sorbinsäure, eine antimikrobielle und fungizide Wirkung und werden wie viele Konservierungsstoffe nicht nur in Lebensmitteln, sondern auch in der pharmazeutischen Industrie und Kosmetik verwendet. In fast allen Lebensmitteln kann man PHB-Ester finden, wobei nur vier von den sechs als Konservierungsstoff angegeben Parabenen in Nahrungsmitteln zugelassen sind.

PHB-Ester leiten sich von der Benzoesäure(E210) ab, welche ebenfalls als Konservierungsmittel benutzt werden. Durch bestimmte Reaktionsverfahren kann diese synthetisiert werden, durch eine Reaktion mit andreren Stoffen entstehen schließlich die Ester. Parabene haben einen sehr starken Eigengeschmack, der den Geruch und Geschmack der Produkte verfälschen kann, deshalb werden PHB-Ester meistens in Kombination mit reiner Benzoesäure oder Sorbinsäure eingesetzt. Da die Ester im Gegensatz zu den meisten anderen Konservierungsstoffen keine saure Milieu brauchen, um konservieren zu wirken, können sie vielfältiger, allerdings nur in sehr geringen Mengen, eingesetzt werden.

Den Parabenen wird ein ausgesprochen hohes allegergenes Potential zugesprochen. Bei häufiger Aufnahme geringer Mengen oder einmaliger Aufnahme großer Mengen kann es zu Verdauungsproblemen, sowie allergischen Symptomen wie Atem- und Sehbeschwerden und Hautausschlägen kommen.

8 Fazit

Lebensmittelkonservierung beziehungsweise Konservierung allgemein spielt in der heutigen Zeit eine große Rolle, nicht nur für den Menschen, sondern auch für die Wissenschaft und Wirtschaft. Die Notwendigkeit der Lebensmittelkonservierung hängt von vielen Faktoren ab.

- Trennung der Orte von Produktion und Konsum
- Entwicklung von Ballungszentren
- Differenzierte Bedürfnisse in der Ernährung
- Internationaler Warentausch
- Notwendigkeit der Lagerung

Obwohl man nicht immer ein chemisches Verfahren benötigt wird, ist in fast allen Konservierungsmethoden ein chemischer Prozess mit dem Ziel den Verderb durchs Verhindern der Ausbreitung von Bakterien, Hefen oder Pilzen teilhabend. Die chemische Konservierung ist dem entsprechend nur eine Ergänzung herkömmlich Methoden, die das Konservieren vereinfacht, auch wenn dies oft mit Problemen, vor allem im gesundheitlichen Bereich, verbunden ist. Deshalb ist es wichtig, seinem eigenen Verbraucherverhalten gegenüber kritisch zu sein.

Fest steht, dass kein Lebensmittel ewig vor dem Verfall geschützt werden kann, die meisten aber über Jahre hinweg haltbar gemacht werden können. Was zunächst positiv klingen mag, bringt viele Nachteile mit sich. Ganz abgesehen, dass es auf mich persönlich abschreckend wirken würde, mehrere Jahres altes Brot, Gemüse oder Fleisch zu essen, wären die Lebensmittel durch chemische Behandlungen so arm an Nährstoffen, dass man sich den Verzehr dieser auch direkt sparen und sich ausschließlich Lebensmittelersatzstoffen ernähren könnte.

Was vielen Menschen gar nicht bewusst ist, ist, dass nicht nur Nahrungsmittel, sondern auch nahezu alle anderen Verbrauchsgüter auf ihre Weise konserviert sind. Pflegeprodukte, Arzneimittel, Tabak sogar Papier hat einen Prozess der Konservierung

hinter sich. Eine Welt ohne Konservierungsmittel und -Methoden ist heute kaum vorstellbar und obwohl wir diese Mittel und Methoden nicht immer wahrnehmen, sind sie allgegenwärtig in unserem Alltag.

9 Quellen

- http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=Parabene
- http://de.wikipedia.org/wiki/Lebensmittelkonservierung
- http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/bio/sterilisation/sterilisation.vlu/Page/vsc/de/ch/16/bio/sterilisation/steri_ubersicht_light.vscml.html
- http://www.wissen.de/lexikon/lebensmittelkonservierung
- http://www.stäudel.de/schriften_LS/Soznat-Archiv/SoznatH33-Seabert-Konservierung.pdf
- http://www.lebensmittellexikon.de/k0000780.php
- http://www.food-detektiv.de/e_nummer_ausgabe.php?id=43
- http://de.wikipedia.org/wiki/Sorbins%C3%A4ure
- http://de.wikipedia.org/wiki/Benzoes%C3%A4ure
- http://www.zusatzstoffe-online.de/zusatzstoffe/53.e210_benzoes%E4ure.html