

Reaktion von Säuren mit Salzen

a. Praktikum: Reaktion von Schwefelsäure mit Kochsalz

Materialien: Rg-Ständer mit 1 kleinen Rg und 3 Schnappdeckelgläsern:

- Rg-Ständer mit kleinem Rg mit 1 cm 75% iger Schwefelsäure (**ÄTZEND!**), mit Gummistopfen verschlossen
- „KS“: Schnappdeckelglas mit ½ cm Kochsalz
- „SN“: Schnappdeckelglas mit 2 cm Silbernitratlösung
- „IL“: Schnappdeckelglas mit 2 cm Indikator-Lösung
- kleiner Trichter, Tropfpipette, Handschuhe, Schutzbrille

Während des ganzen Praktikums müssen **SCHUTZBRILLE** und **HANDSCHUHE** getragen werden.

1. Kochsalz durch Trichter in Rg mit Schwefelsäure geben. Nach dem Beobachten der Vorgänge im Rg kann der Geruch **ganz vorsichtig durch Fächeln** geprüft werden.
Beobachtung:
2. Das Gas über der Schwefelsäure mit einer Pipette aufnehmen und wenige mm über die Silbernitratlösung (SN) blasen
Beobachtung:
3. Nochmal das Gas über der Schwefelsäure mit einer Pipette aufnehmen und wenige mm über die Indikatorlösung (IL) blasen
Beobachtung:

b. Demonstrationsversuch: Reaktion von Salzsäure mit Kaliumcarbonat

- 600 ml Becherglas hohe Form
- ca. 1 Esslöffel Kaliumcarbonat auf den Boden
- an der Seite am Boden etwas Platz lassen für einen dicken Gummistopfen, darauf ein Teelicht stellen
- Teelicht anzünden
- mit einer lange Pipette 10% ige Salzsäure auf das Kaliumcarbonat tropfen, so dass das Salz gut feucht wird.

Beobachtung: _____

Glas in den Abzug stellen

c. Demonstrationsversuch: Reaktion von Schwefelsäure mit Kaliumnitrat

- gleiche Apparatur wie Abb. 1 (mit frischem trockenem **500 ml**-Erlenmeyerkolben)
- 500 ml Erlenmeyerkolben in Stativ einspannen
- ca. 1 Esslöffel Kaliumnitrat rein
- 2-Loch-Gummistopfen mit Tropftrichter und doppelt gebogenem Glasrohr
- ca. 20 ml konz. Schwefelsäure in Tropftrichter (**HANDSCHUHE!**)
- großes Rg so in Stativ einspannen, dass das Glasrohr fast an den Boden des Rg kommt

- Schwefelsäure auf Kaliumnitrat tropfen lassen, so dass es feucht wird
- den weiteren Versuch unter dem Abzug durchführen:
- Erlenmeyerkolben erhitzen
- die Dämpfe so lange in das große Rg einleiten, bis ca. 3 ml Flüssigkeit entstanden sind
- Stativ mit Säure und Salz beiseite stellen, großes Rg bleibt in seinem Stativ, vorübergehend mit Stopfen verschließen

Beobachtungen:

Zusatzversuch: Eigenschaften der gewonnenen reinen Salpetersäure (nur als Lehrerversuch – unter dem Abzug)

- Eine zweite Person hält einen glimmenden Holzspan bereit
- großes Rg wieder öffnen, vorsichtig erhitzen
- Sobald Dämpfe entstehen, führt die zweite Person den Glimmspan in den Gasraum ein

Beobachtungen:

Demonstrationsversuch: Salzsäurespringbrunnen

Erzeugung von Salzsäuregas (Hydrogenchlorid) aus Schwefelsäure und Natriumchlorid (gleichzeitig Demonstrationsversuch Säureverdrängung)

- 250 ml Erlenmeyerkolben in Stativ einspannen
- ca. 1 Esslöffel Kochsalz rein
- 2-Loch-Gummistopfen mit Tropftrichter und doppelt gebogenem Glasrohr
- ca. 20 ml konz. Schwefelsäure in Tropftrichter (**HANDSCHUHE!**)
- großes Rg ca. 2 cm hoch mit Silbernitratlösung füllen und bereit stellen
- Schwefelsäure so lange auf Kochsalz tropfen lassen, bis Gasentwicklung anfängt

Für den Versuch zur Säureverdrängung

- das austretende Gas über die Oberfläche einer Silbernitratlösung in einem Rg leiten (Chloridnachweis)

- das austretende Gas über die Oberfläche einer Indikatorlösung in einem Rg leiten (Säurenachweis)

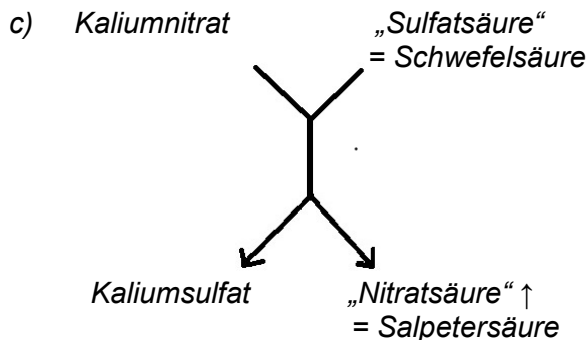
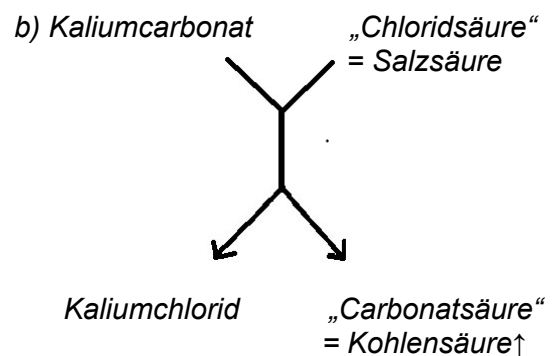
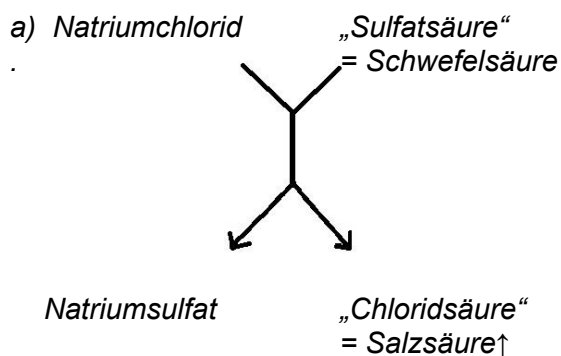
Für den Versuch zum Salzsäurespringbrunnen

- 500 ml Rundkolben, Stopfen mit 1 Loch, Tropfpipette in Stopfen, dickes Ende der Tropfpipette mit ganz kleinem Stopfen verschließen
- Salzsäuregas aus dem oberen Versuch durch Rohr unten in den Kolben einleiten, bis es ganz gefüllt ist: Dies merkt man am besten, wenn man gelegentlich an den oberen Rand bläst: Auftretende Nebel sind Indiz für Füllung
- Dann sofort den Kolben mit vorbereitetem Stopfen/Pipette/Stopfen verschließen
- 2l Becherglas mit Wasser füllen, etwas Indikatorflüssigkeit dazu
- Pipettenende in Wasser tauchen, kleinen Stopfen unter Wasser entfernen
- warten bis Wasserspiegel bis zur Pipettenspitze gestiegen ist (notfalls durch etwas hoch und runter bewegen des Kolbens nachhelfen)

Beobachtung:

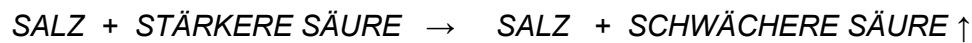
Pädagogisch-didaktische Hinweise

- Die Versuche a) bis c) haben gemeinsam:
 - eine Säure wird auf ein Salz getropft
 - es kommt zur Gasentwicklung
 - zumindest bei a) wird das Gas genau identifiziert: Bei Mischung mit Wasser entsteht Säure (Indikator), der Chloridtest mit Silbernitratlösung ist ebenfalls positiv: also „Chloridsäure“ (= Salzsäure). Bei b) ist den Schüler*innen von früheren Epochen das schwere, lösliche Gas als Kohlendioxid, d.h. Gas der Kohlensäure bekannt. Bei c) gibt es zumindest den Hinweis, dass der Nitratstamm in der reinen Salpetersäure Sauerstoff abgibt (Glimmspanprobe), ebenso wie das Nitrat der Salze (Kap.8)
- Das erste Reaktionsschema kann im Klassengespräch erarbeitet werden, die Schemata von b) und c) dann in Kleingruppen möglich



- Zur Erlangung einer größeren Sicherheit können weitere Übungen mit Alltagsbezug gedanklich gemacht werden, z.B. im Haushalt die Auflösung von wasserunlöslichen Kalkresten (Calciumcarbonat) durch Essig- oder Zitronensäure
- Dann kann man ganz unverfänglich die Aufgabe stellen, was bei der Mischung von Kochsalz und Essigsäure passiert. Wer brav gelernt hat, vervollständigt das Schema zu den Produkten Natriumacetat und „Chloridsäure“.
ABER: Kochsalz und Essigsäure werden ja ständig bei der Zubereitung von Salatsaucen zusammengegeben, wobei einem aber nie irgendwelche Salzsäuredämpfe entgegen wabern. - Mit der Kohlensäure des sauren Sprudels lassen sich überhaupt keine Säureverdrängungen auslösen.

Anspruchsvoll zu lösen ist die Aufgabe, ob man vorhersagen kann, bei welchen Kombinationen von Säuren und Salz es zu einer Reaktion kommt und bei welchen nicht. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass nicht alle Säuren gleich stark bzw. aggressiv sind, kann man die folgende Regel finden:



↑: Die neu entstandene Säure entweicht gasförmig

Die Säuren lassen sich entsprechend ihrer Stärke in folgende Reihenfolge einordnen:

<i>Schwächere Säuren</i>	<i>Kohlensäure</i>
↑	<i>Essigsäure</i>
	<i>Salpetersäure</i>
↓	<i>Salzsäure</i>
<i>Stärkere Säuren</i>	<i>Schwefelsäure</i>

Diese Zusammenhänge werden hier rein auf der Grundlage von Phänomenen erarbeitet. In der wissenschaftlichen Chemie gibt man die Stärke der Säuren wird im pKs-Wert an, welcher ein Maß für den Dissoziationsgrad darstellt. Mit den pKs-Werten der entsprechenden Säuren lässt sich ebenfalls vorhersagen, ob eine Säureverdrängung stattfindet oder nicht.

Das kann für das Chemieabitur je nach Lehrplan ein Thema sein, nicht aber in der 10. Klasse.