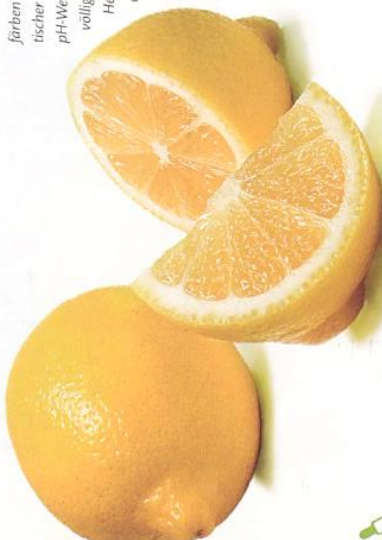




Säuren haben Gemeinsamkeiten

1 Alle Säuren schmecken sauer, färben Indikatoren in charakteristischer Weise und haben einen pH-Wert zwischen 0 und 6,99 – völlig unabhängig von ihrer Herkunft. Sie töten Bakterien ab und konservieren so die Nahrung. Worauf sind alle diese Gemeinsamkeiten zurückzuführen?



Experiment 1

Säuren näher untersucht

Materialien: verd. Salzsäure (CHS07), Speiseessig (CHS07), Zitronensaft, 3 Bechergläser (50 mL), Leitfähigkeitsprüfer.
Gib jeweils etwas Säure in ein Becherglas und tauche den Leitfähigkeitsprüfer in die Flüssigkeit. Was stellst du fest?

Experiment 2

Säuren greifen unedle Metalle an

Materialien: verd. Salzsäure (CHS07), Speiseessig (CHS07), Zitronensaft, Zinkspan (CHS09), 3 Reagenzgläser.
Fülle jeweils etwas Säure in ein Reagenzglas und gib dann einen Zinkspan hinzu. Verschließe das Glas mit dem Daumen und öffne es über einer Flamme. Welche Beobachtung kannst du machen?

Info

Die Bildung von Wasserstoff kann man mit der **Knallgasprobe** (► Exp. 2) nachweisen.



Experiment 3

Welche Ionen sind für die Färbung des Indikators verantwortlich?

Materialien: 4 Bechergläser (50 mL), Universalindikatorpapier, Pinzette, verd. Salzsäure (CHS07), verd. Schwefelsäure (CHS07), Kochsalzlösung, Natriumsulfatlösung.
Fülle jeweils wenige Milliliter einer der vier Flüssigkeiten in ein Reagenzglas. Prüfe dann alle vier Flüssigkeiten mit Universalindikatorpapier. Erkläre deine Beobachtungen.

[A] Aufgabe

1. Recherchiere im Chemiebuch, Lexikon oder Internet die Formeln für Salzsäure, Schwefelsäure, Essigsäure, Milchsäure und Citronensäure.



2 Modellierung der Dissoziation von Chlorwasserstoff

Historisches

Der schwedische Forscher Arrhenius fand heraus, dass Stoffe, die in wässrigen Lösungen den Strom gut leiten, weitgehend in Ionen dissoziieren (lat. zerfallen). Arrhenius wurde somit zum Begründer der Ionen-Theorie wässriger Lösungen. Seine revolutionäre „Theorie der elektrolytischen Dissoziation“ veröffentlichte er 1887; 1903 erhielt er dafür den Nobelpreis in Chemie.



3 Svante Arrhenius (1859–1927)

Info

Säuren reagieren mit unedlen Metallen unter Bildung von Wasserstoff.

Dies ist eine weitere typische Reaktion für Säuren. Man kann den gebildeten Wasserstoff mit der Knallgasprobe nachweisen. Die Bildung von Wasserstoff ist dadurch zu erklären, dass die sauren Lösungen H^+ -Ionen enthalten, die von dem unedlen Metall ein Elektron aufnehmen können. So bilden sich einerseits Wasserstoff und andererseits die Metall-Ionen:



Lexikon

Stoffe, die in wässriger Lösung in Ionen zerfallen, heißen **Elektrolyte**.



Merke

Säuren sind Stoffe, die in wässriger Lösung H^+ -Ionen bilden. Nach der Arrhenius-Theorie zerfallen Säuren in wässriger Lösung in Wasserstoff-Ionen und Säurerest-Ionen.

Hydratation. Ionen sind in wässriger Lösung von Wassermolekülen umhüllt, sie sind hydratisiert. Das Symbol (aq) hinter der Formel des Ions bringt dies zum Ausdruck. Wie viele Wassermoleküle ein Ion umgeben, ist häufig unbekannt und zudem veränderlich.

Säure	Formel	Wasserstoff-Ion(en)	Säurerest-Ion
Kohlensäure	H_2CO_3	$2H^+$	CO_3^{2-}
Essigsäure	$HOOCCH_3$	H^+	$OOCCH_3^-$
Schwefelsäure	H_2SO_4	$2H^+$	SO_4^{2-}
Salzsäure	HCl	H^+	Cl^-

Neues lernen

Sauer, neutral oder alkalisch – was macht den Unterschied?

Bisher dachte ich, man erkennt Laugen ganz einfach: In der Formel ist eine OH-Gruppe vorhanden.

... und bei Säuren ein H-Atom.

Dass Ammoniaklösung eine Lauge ist, habe ich noch nicht richtig verstanden.



1 Wer hat recht?

Experiment 1

!

Reaktion von Ammoniakgas mit Wasser

Lehrerversuch
Materialien: Glaswanne, Stativmaterial, Leitfähigkeitsprüfer mit Zubehör, Rundkolben (1 l) mit Ammoniakgas (GH506 | 05 | 09) und Stopfen mit Glasrohr, Universalindikatorlösung, destilliertes Wasser.
Der mit Ammoniakgas gefüllte Rundkolben ist mit einem durchbohrten Stopfen verschlossen, in dem ein Glasrohr mit Spitze steckt. Der Rundkolben wird am Stativ befestigt und dann so tief in das Wasser (mit Indikatorlösung) der Glaswanne getaucht, dass sich ein Wassertropfen an der Spitze des Glasrohrs bildet.
Beobachte. Nach dem Ende der Reaktion wird die elektrische Leitfähigkeit der Lösung überprüft und der pH-Wert bestimmt. Woher stammen die Hydroxid-Ionen?

Experiment 2

!

Alles Laugen?

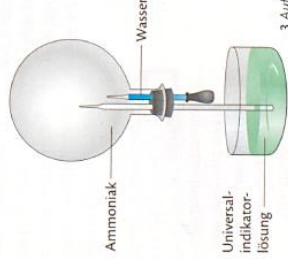
Materialien: Reagenzgläser, Reagenzglashalter, Universalindikatorlösung, destilliertes Wasser, Natriumchlorid, Natriumacetat, Natriumhydrogencarbonat, Ammoniumchlorid (GH505).
Eine Spatelspitze jeder Substanz wird in ein Reagenzglas gegeben und in wenig ml Wasser gelöst. Man setzt einige Tropfen Indikatorlösung zu und notiert den pH-Wert.

Experiment 3

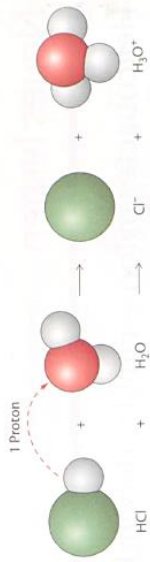
!

Protonenübergänge ohne Wasser

Lehrerversuch
Materialien: konz. Ammoniaklösung (GH505), konz. Salzsäure (GH505 | 07).
Eine Flasche mit konz. Ammoniaklösung und eine Flasche mit konz. Salzsäure werden offen nebeneinandergestellt.
Beobachte. Formuliere die Reaktionsgleichung.

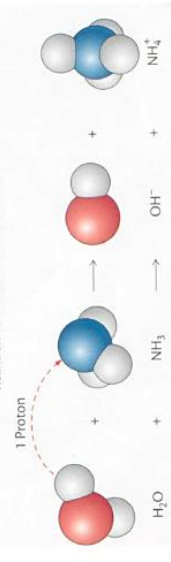


3 Aufbau von Exp. 1



2 Säure-Base-Reaktionen sind Protonenübergänge.

Reaktion von Wasser mit Ammoniak:



Lexikon

Ob ein Stoff als Brönsted-Säure oder als Brönsted-Base reagiert, ist jeweils vom Reaktionspartner abhängig. Moleküle oder Ionen, die wie Wassermoleküle sowohl Protonen aufnehmen als auch abgeben können, werden **Ampholyte** genannt (Beispiel: Wassermoleküle).

Protonen auf Wanderschaft. Du weißt bereits, dass Säuren in wässriger Lösung in Säureest-Ionen und Protonen dissoziieren. Diese Protonen liegen allerdings in der Lösung nicht frei vor, sondern lagern sich an ein freies Elektronen-paar eines Wassermoleküls an. Dabei bildet sich ein Hydronium-Ion (H_3O^+), das von einer Hydrathülle umgeben ist: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$. Das Hydronium-Ion wird gelegentlich auch Oxonium-Ion genannt.

Betrachtet man die Reaktion beim Lösen von Chlorwasserstoff in Wasser genauer ($\rightarrow 2$), so stellt man fest, dass das Chlorwasserstoffmolekül ein Proton auf ein Wassermolekül überträgt. Die chemische Reaktion erfolgt also zwischen dem Chlorwasserstoff- und dem Wassermolekül. Das Chlorwasserstoffmolekül gibt demnach ein Proton ab, es ist ein **Protonendonator**. Solche Moleküle oder Ionen werden nach Brönsted als **Säuren** bezeichnet. Da das Wassermolekül das Proton aufnimmt, ist es ein **Protonenakzeptor**, nach Brönsted eine **Base**.

Protonolyse. Chlorwasserstoff reagiert mit Wasser zu einer sauren Lösung und Ammoniakgas reagiert mit Wasser zu einer alkalischen Lösung. Dennoch haben beide Reaktionen eines gemeinsam: den Protonenübergang. Diesen Vorgang bezeichnet man auch als Protonolyse.

[A] Aufgabe

1. Welche strukturellen Voraussetzungen sind nötig, damit ein Molekül Protonen abgeben bzw. aufnehmen kann?



Merke

Moleküle oder Ionen, die Protonen abgeben, heißen Brönsted-Säuren. Moleküle oder Ionen, die Protonen aufnehmen, heißen Brönsted-Basen. Ob Protonenübergänge ablaufen können, ist immer vom Reaktionspartner abhängig.



4 Johannes Nikolaus Brönsted (1879–1947) in seinem Labor