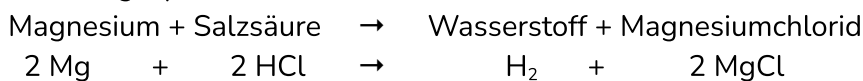


Alle **sauren Lösungen (Säuren)** haben folgende Eigenschaften:

- Sie schmecken sauer.
- In höheren Konzentrationen sind sie ätzend.
- Saure Lösungen können unedle Metalle verätzen.
- Saure Lösungen können Kalk auflösen. Hierbei entstehen Kohlenstoffdioxid (CO₂).
- Saure Lösungen leiten den elektrischen Strom, weil sie Ionen (H⁺-Ionen) enthalten
- Universalindikator wird von sauren Lösungen **rot** gefärbt.

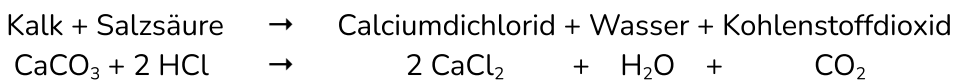
Säuren verätzen unedlere Metalle

Säuren reagieren mit unedlen Metallen wie Magnesium oder Zink. Bei der Reaktion entsteht Wasserstoff und Wasserstoff (H₂) und Lösungen der Metallsalze. Der Wasserstoff lässt sich mit der Knallgasprobe nachweisen.



Kalk wird aufgelöst.

Wenn Säuren auf Kalk (z. B. Kalkstein, Marmor, Eierschalen) gegeben wird, löst sich dieser auf. Es bilden sich dabei Kohlenstoffdioxid, welches Kalkwasser trübt.



Säuren leiten den elektrischen Strom.

Reines Wasser leitet keinen elektrischen Strom. Fügt man zum destillierten Wasser aber einige Tropfen Säure hinzu, wird die Lösung elektrisch leitend. In dem Wasser sind durch die Säure positiv und negativ geladene Ionen vorhanden, die den Strom im Wasser transportieren. Die Säure ist dabei der Ladungsträger, der den Strom durch das Wasser transportiert.

Indikatoren werden verfärbt

Eine Eigenschaft von Säuren ist, dass sie pH-Indikatoren verfärben. Indikatoren verwendet man zum gefahrlosen Erkennen von Säuren. Diese speziellen Farbstoffe oder Farbstoffgemische ändern bei Säure zugabe ihre Farbe. Ein Beispiel hierfür ist Rotkohlsaft oder die Universalindikator-Lösung.

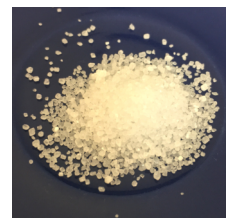
Elektrolyse von Säuren

Bei der Elektrolyse von Salzsäure beobachtet man an beiden Elektroden eine Gasentwicklung. An der Kathode (-) lässt sich mit der Knallgasprobe Wasserstoff nachweisen. An der Anode (+) bildet sich bei der Elektrolyse Chlorgas.

Reine Zitronensäure ist ein weißes kristallines Pulver (siehe Abbildung).

Dieses Pulver hat nicht die Eigenschaften einer Säure. Es ist nicht ätzend, leitet keinen Strom und verätzt auch keine Metalle.

Erst, wenn man die Zitronensäure in Wasser löst, reagiert sie wie eine Säure. Beim Auflösen einer Säure in Wasser läuft eine chemische Reaktion ab und es entsteht eine **saure Lösung (Zitronensäure)**.



A.Spielhoff, Zitronensäure, ©©

Erste die „**saure Lösung**“ hat die (oben beschreiben) sauren Eigenschaften.

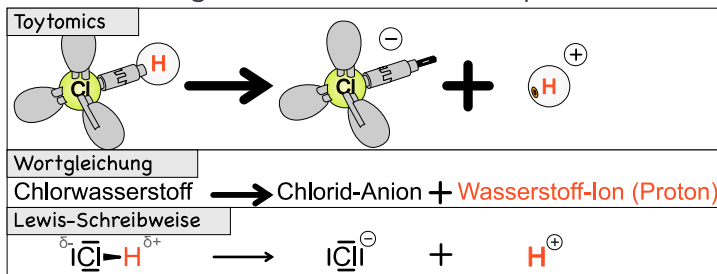
Säuren geben in wässriger Lösung Protonen (H⁺) ab.

In Wasser zerfallen Säureteilchen in positiv geladene Wasserstoff-Ionen (Protonen) und negativ geladene Säurerest-Ionen. Die **Protonen (H⁺)** sind für die saure Reaktion von Säuren verantwortlich.

Herstellung der „saure Lösung“ Salzsäure.

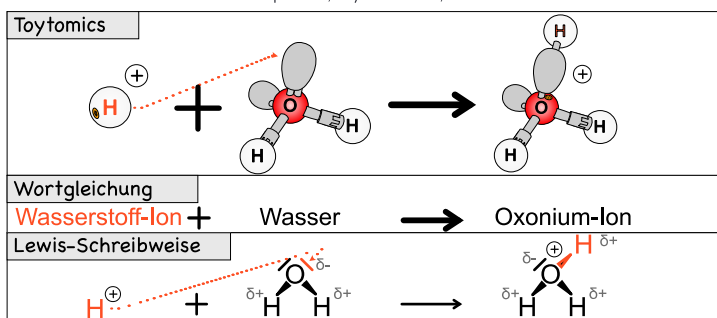
Chlorwasserstoff ist ein Molekül, das aus einem Chloratom und einem Wasserstoffatom besteht. $\overset{\delta-}{\text{Cl}}-\overset{\delta+}{\text{H}}$ Beide Atome sind mit einer polaren, kovalenten Bindung verbunden.

Das Chloratom (EN 3,2) ist dabei Elektronegativer als der Wasserstoff (EN 2,2) und zieht die Elektronen im gemeinsamen Elektronenpaar stärker zu sich hin.



Wird das polare Chlorwasserstoff in Wasser eingeleitet, entzieht das Chloratom dem Wasserstoff die bindenden Elektronen komplett. Dabei entsteht ein Chlorid-Ion (Cl^-) und ein **Wasserstoff-Ion (H^+)** (wird auch **Protonen** genannt).

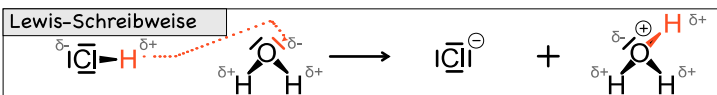
A.Spielhoff, Toytonics HCl, ©©40



Die Chlorid-Ionen (Säure Rest-Ionen) verbleiben im Wasser, während die **Wasserstoff-Ionen (H^+)** sofort mit einem freien Elektron eines Wassermoleküls reagieren. Aus dem Wasser wird dabei ein **Oxonium-Ion (H_3O^+)**. Die Oxonium-Ion (H_3O^+ - Ionen) im Wasser sind für die oben beschriebenen Eigenschaften der „sauren Lösungen“ verantwortlich.

A.Spielhoff, Toytonics H3O+, ©©40

Zusammengefasst: Bei der Reaktion von Chlorwasserstoff (HCl) in Wasser (H_2O) entsteht eine saure Lösung „Salzsäure“, die aus Chlorid-Ion (Cl^-) und Oxonium-Ion (H_3O^+) besteht.



A.Spielhoff, Lewis HCl, ©©

Allgemeine Herstellung einer „sauerer Lösung“.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, „saure Lösungen“ (Säuren) herzustellen.

- ① Eine Möglichkeit ist, wie bei der Salzsäure beschreiben, das Einleiten von gasförmigen **Wasserstoffhalogeniden** in Wasser. Hierdurch kann man zum Beispiel Fluorwasserstoffsäure (HF), Salzsäure (HCl) oder Bromwasserstoffsäure (HBr) herstellen.
- ② Eine weitere Möglichkeit ist, die Reaktion von **Nichtmetalloxide** mit Wasser. Beispiele für saure Lösungen aus Nichtmetalloxide sind Schwefelsäure (H_2SO_4), Phosphorsäure (H_3PO_4), Salpetersäure (HNO_3) oder Kohlensäure (H_2CO_3).

Zusammengefasst: Bei der Reaktion von Halogenwasserstoffen oder Nichtmetalloxiden mit Wasser entstehen „saure Lösungen“.

Mehrprotonige Säuren

Säuren, die in Wasser mehrere Protonen abspalten können, nennt man „**mehrprotonige Säuren**“ Mehrprotonige Säuren wie Phosphorsäure (H_3PO_4) und Schwefelsäure (H_2SO_4) sind in der Lage, mehr als nur ein Proton abzugeben.

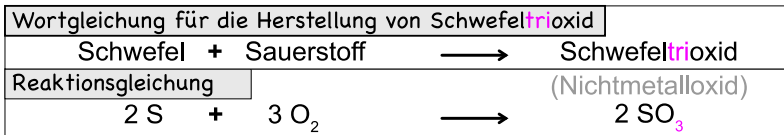
Bei der Reaktion von Phosphorsäure (H_3PO_4) mit Wasser werden über drei Stufen jeweils ein Proton abgegeben.

Herstellung der „saure Lösung“ Schwefelsäure (H₂SO₄).

Eine der wichtigsten Grundchemikalien der chemischen Industrie ist die Schwefelsäure. Sie ist eine farblose, geruchslose, ölige Flüssigkeit, die in reiner Form aus H₂SO₄-Molekülen besteht und als 98%ige Lösung im Handel erhältlich ist.

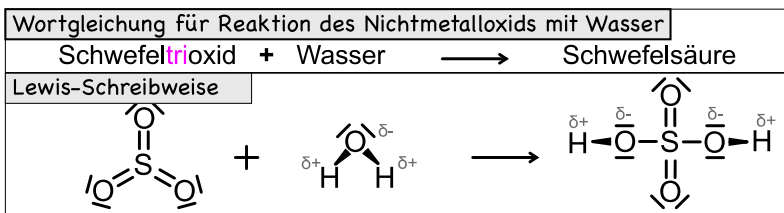
Konzentrierte Schwefelsäure ist hygroskopisch (stark Wasserziehend) und reagiert beim Verdünnen mit Wasser stark exotherm.

Herstellung von Schwefelsäure:



A.Spielhoff, Schwefelsäure 1, ©©

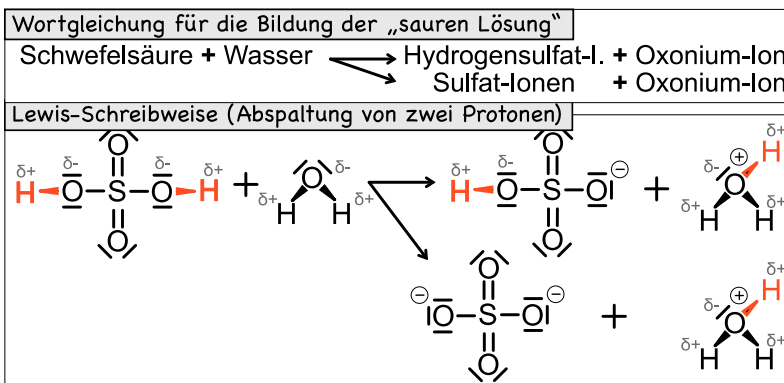
Schwefeltrioxid wird im Kontaktverfahren mit Sauerstoff aus Schwefeldioxid hergestellt.



A.Spielhoff, Schwefelsäure 2, ©©

Das Nichtmetalloxid „Schwefeltrioxid“ reagiert mit Wasser zu Schwefelsäure.

Info: Elemente der 3 Periode wie z.B. Schwefel können die Oktettregel brechen.



A.Spielhoff, Schwefelsäure 3, ©©

Schwefelsäure (H₂SO₄) kann zwei Protonen abspalten.

Sie ist eine **mehrprotonige Säuren**.

Die Säurerest-Ionen sind das Hydrogensulfat-Ionen (HSO₄⁻) sowie das Sulfat-Ionen (SO₄²⁻).