

Schwefelsäure

1. Bau:

Definition Säuren:

- Molekülverbindungen, deren wässrige Lösungen elektrisch positiv geladene Wasserstoff- Ionen und elektrisch negativ geladene Säurerest- Ionen enthalten.

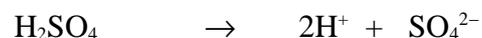
Baumerkmale:

- Formel: H_2SO_4
- sauerstoffhaltige Säure
- je nach Zusammensetzung kann eine Säure ein, zwei (oder mehrere) Wasserstoff- Ionen abspalten, d.h. die Säuren sind ein- oder zweiwertig
→ Schwefelsäure ist zweiwertig
- zweiwertige Säuren können ihre Wasserstoff- Ionen schrittweise nacheinander abgeben, sie dissoziieren stufenweise
(Dissoziation: Ausbildung von frei beweglichen Ionen in wässriger Lösung → Säurelösung)

Dissoziationsgleichungen:



Gesamtgleichung:



2. Eigenschaften:

allgemeine Eigenschaften von Schwefelsäure:

- farblose, geruchlose Flüssigkeit
- bildet Salze: Sulfate (Ionensubstanzen, deren Baueinheiten Sulfat- Ionen und Kat- Ionen enthalten)
- Schmelztemperatur: 10°C

- Siedetemperatur: 338°C (zersetzlich)

spezielle Eigenschaften von verdünnter Schwefelsäure:

- stellt eine starke Säure dar → Experiment 1
- sehr stark 2–wertige Säure
- reagiert mit unedlen Metallen unter Wasserstoffentwicklung und bildet dabei Sulfate
- leitet den elektrischen Strom (am besten 25%–ige Säure)
→ Experiment 2
- Dichte: 1.8 g/cm³

Spezielle Eigenschaften von konzentrierter Schwefelsäure:

- ölige Flüssigkeit (oft mit Schlieren)
- Dichte: 1.84 g/cm³
- stark ätzend
- setzt sich in folge von Oxidationswirkung auch mit edleren Metallen um
- mischt sich mit Wasser unter starker Wärmeentwicklung
- bindet Schwefeltrioxid zu rauchender SS, "Oleum", Dischwefelsäure
- leitet den elektrischen Strom nicht → Experiment 2
- stark wasseranziehend (hygroskopisch)
- zerstört org. Stoffe (z. B. Zucker) unter Bildung von schwarzem Kohlenstoff und unter Wasserentzug → Experiment 3

Experiment 1:

Aufgabe:	Nachweis, dass auch verdünnte Schwefelsäure noch eine sehr starke Säure darstellt
Chemikalien:	verdünnte Schwefelsäure Unitest
Geräte:	Reagenzglas Stopfen
Durchführung:	1. Schwefelsäure ins Reagenzglas geben 2. 1– 2 Tropfen Unitest dazugeben
Beobachtung:	Lösung färbt sich dunkelrot
Auswertung:	stark sauer (ph–Wert 0)

Experiment 2:

Aufgabe: Nachweis der Leitfähigkeit verdünnter und konzentrierter Schwefelsäure

Chemikalien: konzentrierte Schwefelsäure

Geräte: Spannungsquelle (3 Volt)
Stromkabel
Elektroden
2 Becherglas
Glühlampe
Thermometer (bis 40°C)

Gefahrenhinweise: konzentrierte Schwefelsäure ist stark ätzend
(Verdünnungsregel: Erst das Wasser, dann die Säure!)

Vorsichtsmaßnahmen: Handschuh
Brille
Kittel

Durchführung:

1. Konzentrierte Schwefelsäure in ein kleines Becherglas geben (2mm)
2. Temperatur messen
3. Strom einschalten und wieder abschalten
4. Elektroden aus Säure nehmen, in Wasser abwaschen, mit Tuch abtrocknen
5. konzentrierte Schwefelsäure langsam und unter Rühren in ein Becherglas mit 1– 1.5 cm Wasser geben
6. Temperatur erneut messen
7. Strom einschalten und wieder abschalten
8. Elektroden wieder herausnehmen

Beobachtung:

1. Bei konzentrierter Schwefelsäure leuchtet die Lampe nicht, Temperatur: ca. 18°C
2. Bei verdünnter Schwefelsäure leuchtet die Lampe, Temperatur: 27°C

Auswertung:

1. Konzentrierte Schwefelsäure leitet den elektrischen Strom nicht
2. Verdünnte Schwefelsäure leitet den elektrischen Strom
→ was zu erklären ist, durch die zusätzlich ausgebildeten, freibeweglichen Wasserstoff– Ionen der verdünnten Schwefelsäure
3. Konzentrierte Schwefelsäure mischt sich unter starker Wärmeentwicklung mit Wasser

Experiment 3:

Aufgabe: Nachweis der zerstörerischen Eigenschaft von Schwefelsäure

Chemikalien: Zucker (C₆H₁₂O₆)

Konzentrierte Schwefelsäure (98%–ig)

Geräte: Becherglas
Pipetten

Sicherheitsmaßnahmen:
Handschuh, Brille, Kittel

Durchführung: 1. Becherglas mit 2 cm Zucker
2. mit Pipette SS draufgeben

Beobachtung: erst, als ob es sich auflöst,
dann gelbliche Färbung, bräunlich, schwarz
schwarzer Zucker treibt auf
Wasserdampf entweicht

Auswertung: $C_6H_{12}O_6$ (Zucker)
Wasser wird herausgezogen (\rightarrow Wasserdampf)
 $\rightarrow C_6$ (schwarz)
schwarzer Kohlenstoff bleibt übrig
 \rightarrow exotherme Reaktion, Wasser verdampft, treibt auf
 \rightarrow zerstörerische Wirkung von Schwefelsäure auf organische Stoffe ist bewiesen

3. Herstellung/ Darstellung

Jährlich werden in Deutschland mehrere Millionen Tonnen Schwefelsäure produziert.

Bleikammerverfahren (1736):

Bei diesem veralteten Verfahren wurde Schwefeldioxid SO_2 durch Stickoxide oxidiert. Man erhielt eine mit Stickstoffoxiden verunreinigte und zudem nur maximal 80proz. Schwefelsäure. Dieses Verfahren erwies sich wegen der Verwendung von Blei und der ständigen Emission von Stickoxiden als sehr umweltschädigend. Deshalb wurde Mitte/ Ende des 19. Jahrhunderts ein neues Verfahren entwickelt, das:

Kontaktverfahren:

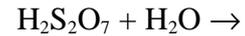
1. Im Verbrennungsofen wird reiner Schwefel mit Luftsauerstoff verbrannt, dabei entsteht in einer Oxidation mit Sauerstoff Schwefeldioxid
$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$
2. Im Kontaktofen wird das entstandene SO_2 mit O_2 weiter oxidiert, dabei entsteht SO_3 , wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: Temperatur: $440^\circ C$
Verhältnis des Gemisches $SO_2 : H_2SO_4 = 1 : 2$

Vorliegen eines Vanadiummischkatalysators, welcher die Reaktion beschleunigt
 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$

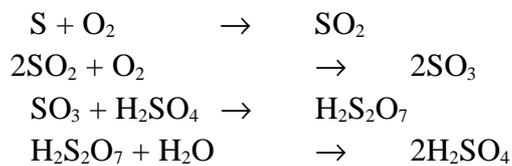
3. a) Im Zwischenabsorber wird das SO_3 in konzentrierter Schwefelsäure eingeleitet.



b) Im Endabsorber wird Wasser zugegeben, worin sich das Schwefeltrioxid löst und SS bildet



Das SO_3 bildet mit konzentrierter Schwefelsäure, Oleum, welches mit Wasser zu Schwefelsäure zerfällt.



4. Verwendung:

- bedeutendste Säure in der Chemieindustrie
- Herstellung von:
 - Batterien (25%ige Säure, beste Leitfähigkeit)
 - Düngemittel (Aufschluß von unlöslichen Sulfaten zu Düngersulfaten)
 - Farbstoffen (Aufschluß von Titanmineralien zu Titaneiweiß)
 - Tensiden (Alkylsulfate, Sulfonate)
 - Gerbemitteln (Aluminiumsulfat)
 - Chemiefaserstoffen (als Fällbad)
 - Säuren aus ihren Salzen (Phosphorsäure, Fluorwasserstoffsäure)
 - Trocknungsmitteln (konzentrierte SS)
 - Waschmitteln
 - Sprengmitteln

Lacken und Arzneien

- Aufbereitung von Erzen
- Reinigung von Erdöl und Erdgas
- Als Hilfsstoff für organische Synthese
- Beizen von Mineralien

5. Nachweis:

Aufgabe:

Nachweis des Säurerest- Ions (Sulfat- Ions) in Schwefelsäure

Chemikalien:

Bariumchloridlösung
Verdünnte Schwefelsäure

Geräte:

1 Pipette
1 Reagenzglas, 1 Stopfen

Gefahrenhinweise:

Schwefelsäure – stark ätzend
Bariumchlorid – reizend

Sicherheitsratschläge:

Bei Berührung der Schwefelsäure mit den Augen gründlich mit Wasser ausspülen und wenn nötig den Arzt konsultieren.

Bei Unfall und Unwohlsein sofort Arzt zuziehen und Etikett vorzeigen.

Durchführung:

1. in Reagenzglas etwas Schwefelsäure geben
2. mit Pipette 1–2 Tropfen Bariumchloridlösung darauf tropfen

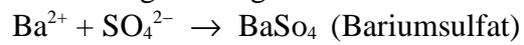
Beobachtung:

1. SS: flüssig, geruchlos, farblos
 2. BC: flüssig, geruchlos, farblos
- 1.+2. → weißer Niederschlag

Auswertung:

Nachweis von Sulfat-Ionen (schwer lösliches Salz, das SS bildet) durch Fällungsreaktion
Fällung: weißes Bariumsulfat

Reaktionsgleichung:



Worterklärung:

Fällungsreaktion: Ordnen der frei beweglichen Ionen eines schwer löslichen Salzes zu Kristallen, die als Niederschlag ausfallen.