

Darstellung von Schwefelsäure nach dem Kontakt- oder Bleikammerverfahren

Das Kontaktverfahren umfasst vier Schritte

1. Darstellung eines Gemisches von Schwefeldioxid und Luft
2. Reinigung des Gasgemisches
3. Umsetzung des Gasgemisches am Kontakt
4. Vereinigung des gebildeten Schwefeltrioxids zur Schwefelsäure

1. Darstellung eines Gemisches von Schwefeldioxid und Luft

SO₂ wird hauptsächlich durch Verbrennen von Schwefel gewonnen: $S + O_2 \rightarrow SO_2$

Hierzu setzt man flüssigen, auf 140–150 °C erhitzten und in Druckzerstäubern, Zweistoffbrennern oder Rotationszerstäubern fein verteilten Schwefel mit trockener Luft um.

Weitere Quellen für Schwefeldioxid:

- Abrösten von Sulfiden
- Verbrennung von Schwefelwasserstoff (aus dem Kokereiprozess)
- Spaltung von Sulfaten (Rauchgasentschwefelung oder TiO₂ Produktion)
- Spaltung von Abfallschwefelsäuren (Recycling von Schwefelsäure)

2. Reinigung des Gasgemisches

Wenn kein reiner Schwefel zur SO₂-Gewinnung verwandt wurde, dann muss das entstandene Gas gereinigt werden, da:

1. „Flugstaub“ mechanisch oder
2. „Kontaktgifte“ wie Arsenverbindungen chemisch

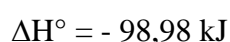
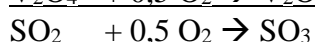
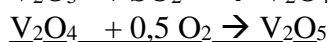
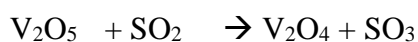
den Katalysator beeinträchtigen oder zerstören können.

Dies geschieht in der Industrie durch Zyklone und Elektrische Gasreinigung

3. Umsetzung des Gasgemisches am Kontakt

SO₂ und Luft werden mit Vanadiumpentoxid als Katalysator (Kontakt) zu Schwefeltrioxid bei ca. 450 °C umgesetzt:

Reaktionsgleichung



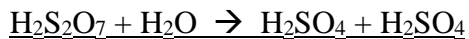
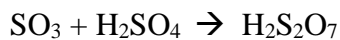
Gemäß dem MWG wird zur Vergrößerung der Ausbeute bei Überdruck gearbeitet und die entstandene Wärme wird in Wärmetauschern abgeführt.

4. Vereinigung des gebildeten Schwefeltrioxids zur Schwefelsäure

Das gebildete SO₃ kann nicht einfach mit H₂O zur H₂SO₄ umgesetzt werden, da hierbei ein Grossteil des SO₂ entweicht, ohne sich mit H₂O umzusetzen.

Konzentrierte Schwefelsäure nimmt hingegen das SO₃ momentan und vollständig unter Bildung von Dischwefelsäure auf. Diese wird dann hydrolysiert, und man erhält konzentrierte 98-prozentige Schwefelsäure.

Reaktionsgleichungen

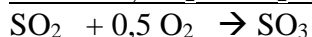
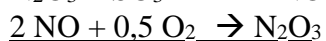
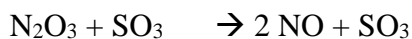


In den Handel gelangt die „Kontaktsäure“ als konzentrierte Schwefelsäure (98%-ige Schwefelsäure) oder als „rauchende Schwefelsäure“ („Oleum“; „Vitriolöl“), d.h. eine Schwefelsäure mit einem Überschuss an SO₃.

Das Bleikammerverfahren

Statt durch Vanadiumoxide bei 500 °C (Kontaktverfahren) kann die Oxidation des SO₂ mit Luft zu SO₃ auch durch Stickoxide bei 80 °C (Bleikammerverfahren) katalysiert werden.

Vereinfachte Reaktionsgleichung:



Probleme

- Die maximale Säurekonzentration beträgt 78% (Kontaktverfahren: 98 %).
- Teile der Stickstoffoxide werden zu N₂O und N₂ reduziert und müssen ersetzt werden.

Folge

Das Bleikammerverfahren findet fast keine Anwendung mehr und wird nur noch für die Verarbeitung von Röstgasen mit sehr niedrigem SO₂-Gehalt (0,8 – 1,5 Vol.-%) genutzt.