

# 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

SO<sub>2</sub> 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 TiO<sub>2</sub> Produktion)
- Spaltung von Abfallschwefelsäuren (Recycling von Schwefelsäure)

## 2. Reinigung des Gasgemisches

Wenn kein reiner Schwefel zur SO<sub>2</sub>-Gewinnung verwandt wurde, dann muss das entstandene Gas gereinigt werden, da:

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

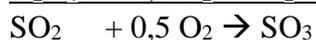
den Katalysator beeinträchtigen oder zerstören können.

Dies geschieht in der Industrie durch Zyklone und Elektrische Gasreinigung

## 3. Umsetzung des Gasgemisches am Kontakt

SO<sub>2</sub> und Luft werden mit Vanadiumpentoxid als Katalysator (Kontakt) zu Schwefeltrioxid bei ca. 450 °C umgesetzt:

### **Reaktionsgleichung**



$$\Delta H^\circ = - 98,98 \text{ kJ}$$

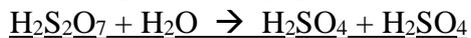
Gemäß dem MWG wird zur Vergrößerung der Ausbeute bei Überdruck gearbeitet und die entstandene Wärme wird in Wärmetauschern abgeführt.

#### **4. Vereinigung des gebildeten Schwefeltrioxids zur Schwefelsäure**

Das gebildete SO<sub>3</sub> kann nicht einfach mit H<sub>2</sub>O zur H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> umgesetzt werden, da hierbei ein Grossteil des SO<sub>2</sub> entweicht, ohne sich mit H<sub>2</sub>O umzusetzen.

Konzentrierte Schwefelsäure nimmt hingegen das SO<sub>3</sub> 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 SO<sub>3</sub>.

#### **Das Bleikammerverfahren**

Statt durch Vanadiumoxide bei 500 °C (Kontaktverfahren) kann die Oxidation des SO<sub>2</sub> mit Luft zu SO<sub>3</sub> auch durch Stickoxide bei 80 °C (Bleikammerverfahren) katalysiert werden.

##### **Vereinfachte Reaktionsgleichung:**



##### **Probleme**

- Die maximale Säurekonzentration beträgt 78% (Kontaktverfahren: 98 %).
- Teile der Stickstoffoxide werden zu N<sub>2</sub>O und N<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub>-Gehalt (0,8 – 1,5 Vol.-%) genutzt.