

# Herstellung von Soda mit dem Solvay-Verfahren

Anwendung des Prinzips von Le Chatelier



## M1 | Bedeutung des Solvay-Verfahrens

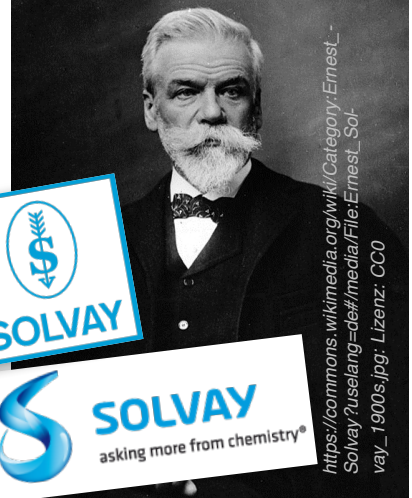
Soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) gehört zu den wichtigsten Produkten der chemischen Industrie. 2007 betrug die Weltjahresproduktion etwa  $50 \cdot 10^6$  Tonnen; davon wurden 25% aus Naturvorkommen gewonnen, 75% wurden synthetisch hergestellt.

Etwa die Hälfte der Soda wird zur Herstellung von Glas eingesetzt, der Rest wird u.a. zur Herstellung von Waschmitteln benötigt.

Zur Synthese von Soda wird meist ein Verfahren eingesetzt, das 1860 von Belgier Ernest Solvay entwickelt wurde und deshalb als Solvay-Verfahren bezeichnet wird. (Die weltweit tätigen Solvay-Werke gehen letztendlich auf den Einsatz dieses Verfahrens zurück; gegründet wurden sie von Ernest Solvay selbst, weil sein Patentantrag für das Verfahren abgelehnt wurde. Um trotzdem Geld damit zu verdienen, musste er das Verfahren selbst wirtschaftlich einsetzen.)

Bei diesem Verfahren wird die relativ schlechte Löslichkeit von  $\text{NaHCO}_3$  in Wasser ausgenutzt. (Löslichkeit: 96 g pro Liter bei  $20^\circ\text{C}$  -  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dagegen ist in Wasser viel besser löslich: 217 g / Liter bei  $20^\circ\text{C}$ )

Ernest Solvay (1838-1922)

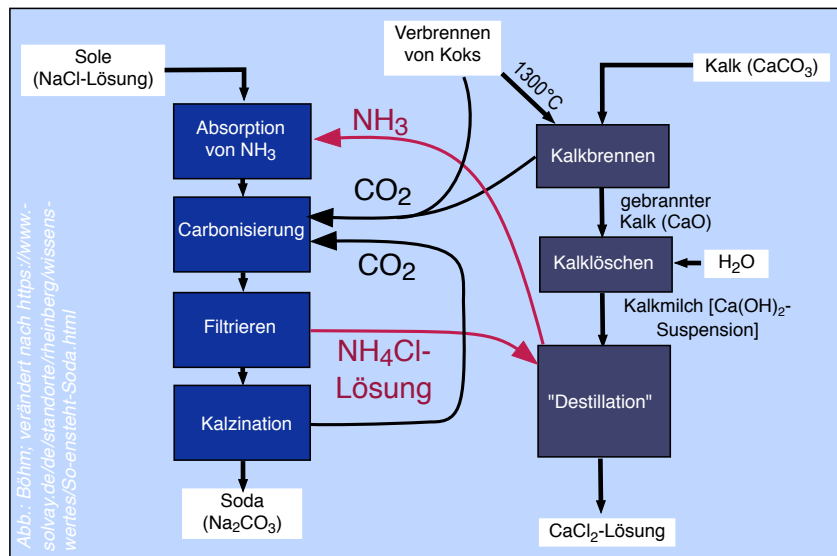


## M2 | Prinzip des Solvay-Verfahrens

### Prinzip des Solvay-Verfahrens

(vereinfacht, vollständigere Darstellung rechts im Fließschema):

1. In eine gesättigte  $\text{NaCl}$ -Lösung, die mit Ammoniak alkalisch gemacht wurde, wird  $\text{CO}_2$  eingeleitet. Nach einiger Zeit bildet sich festes  $\text{NaHCO}_3$ .
2. Das feste  $\text{NaHCO}_3$  wird anschließend erhitzt und dadurch thermisch zersetzt. Dabei werden  $\text{H}_2\text{O}$  und  $\text{CO}_2$  freigesetzt. Soda bleibt als Feststoff zurück.



### Aufgabenstellung:

1. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen in den Einzelschritten des Solvay-Prozesses (linke Seite des Fließschemas) und erstellen Sie eine Gesamtreaktionsgleichung für den Prozess.
2. Erläutern Sie, inwiefern die Alkalisierung der  $\text{NaCl}$ -Lösung, die Verwendung einer **gesättigten**  $\text{NaCl}$ -Lösung und die Bildung von festem  $\text{NaHCO}_3$  dazu beitragen, dass die Lösung besonders viel  $\text{CO}_2$  bindet.
3. Das zwischenzeitlich anfallende  $\text{NaHCO}_3$  kann nach dem Filterieren auch als Backpulver oder Löschpulver in Pulverfeuerlöschern verwendet werden. Erläutern Sie diesen Einsatz von  $\text{NaHCO}_3$  !
4. Formulieren Sie für die Prozesse auf der rechten Seite des Fließschemas die Reaktionsgleichungen.
5. Löst man eine ausreichende Menge Soda in Wasser und leitet  $\text{CO}_2$  ein, trübt sich die Lösung nach einiger Zeit aufgrund von festem  $\text{NaHCO}_3$ . Erklären Sie dieses Phänomen.
6. Gibt man auf  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  oder auch auf  $\text{NaHCO}_3$  konzentrierte Salzsäure, so ist ein unterschiedlich intensives Sprudeln zu beobachten. Erklären Sie!