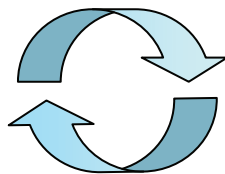


Herstellung von Calciumcarbonat

Betrieb

[Ausbildungsrahmenplan Nr. 8](#)



Berufsschule

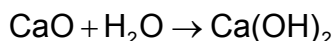
[Rahmenlehrplan Lernfelder 1, 2](#)

1. Aufgabe

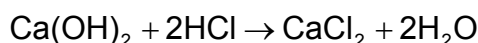
Ausgehend von Calciumoxid soll reines Calciumcarbonat hergestellt werden. Die Ausbeute ist zu berechnen.

2. Grundlagen

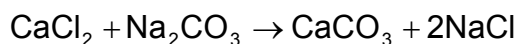
Calciumcarbonat (CaCO_3) kommt in der Natur als Kalkstein, Kalkspat, Marmor und Kreide mit wechselnden Verunreinigungen vor. Dabei besteht die Kreide fast ausschließlich aus den Schalen mikroskopisch kleiner, urzeitlicher Seetierchen. Reines Calciumcarbonat ist ein weißes, in Wasser praktisch unlösliches Pulver. Es findet verbreitet gewerbliche Anwendung. In großem Umfang wird Kalkstein durch Glühen in Calciumoxid überführt. Dieses bezeichnet man auch als Ätzkalk, gebrannten Kalk oder Branntkalk. Calciumoxid ist hier das Ausgangsprodukt zur Herstellung von reinem Calciumcarbonat. Es wird zuerst mit Wasser versetzt und unter erheblicher Wärmeentwicklung in Calciumhydroxid überführt. Diesen Vorgang nennt man Löschen. Das Calciumhydroxid heißt daher auch Löschkalk oder gelöschter Kalk.



Das Calciumhydroxid ist wenig wasserlöslich, kann aber mit Salzsäure leicht zum gut löslichen Calciumchlorid umgesetzt werden:



Setzt man der erhaltenen klaren Calciumchloridlösung eine Alkalicarbonatlösung zu, fällt reines unlösliches Calciumcarbonat aus:



3. Hinweise zur Arbeitssicherheit

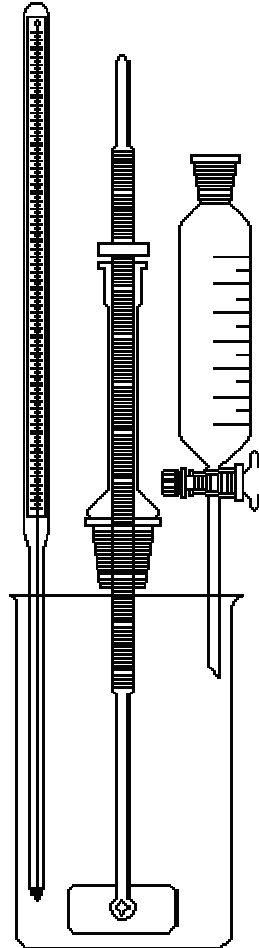
Calciumhydroxid reagiert in wässriger Phase stark alkalisch. Die Salzsäure ist im Abzug abzufüllen. Der Tropftrichter muss mit einem lose sitzenden Stopfen verschlossen werden. Natriumcarbonatlösung ist ebenfalls alkalisch. Aktivkohle darf niemals in siedende Flüssigkeiten eingetragen werden, weil es zu Siedeverzügen kommen kann.

4. Durchführung (Zeitbedarf ca. 6 Std. davon reine Arbeitszeit ca. 2,5 Std.)

Das Calciumoxid liegt in Form steinharder Brocken vor und wird zunächst in einer Reibschale mit einem Pistill zu einem feinen, mehlartigen Pulver zerkleinert.

- 56,0 g von diesem Pulver werden in eine 500-mL-Porzellankasserolle eingewogen.
In einem Messzylinder misst man
- 145 mL Leitungswasser ab und fügt diese nach und nach, in kleineren Portionen dem Calciumoxid hinzu. Mit einem Glasstab wird dabei ständig intensiv gerührt. An der Aussenwandung ist bald die Reaktionswärme zu spüren. Diese darf niemals so groß werden, dass bedeutende Mengen Wasser verdampfen. Es werden immer neue Wasserportionen dazugegeben, um die Reaktionswärme abzuführen und gleichzeitig den Löschvorgang ablaufen zu lassen. Wenn alles Wasser verbraucht ist, muss eine weiße Suspension vorliegen. Diese überführt man mit weiteren
- 125 mL Wasser in das 1000-mL-Becherglas einer Rührapparatur (s. Skizze).
Unter Rühren wird auf 70 – 75 °C erwärmt. Bei dieser Temperatur tropft man
- ca. 170 mL konz. Salzsäure dazu, bis der pH-Wert 4 erreicht ist. Die benötigte Menge Salzsäure und die Eintropfdauer sind zu notieren.
Am Ende soll eine mehr oder weniger klare Lösung vorliegen. Durch Verunreinigungen mit Eisensalzen ist diese gelb gefärbt. Sie werden entfernt, indem man ein wenig Aktivkohle in die Lösung gibt, zum Sieden erhitzt und 10 Minuten kocht. Die Aktivkohle adsorbiert die Verunreinigungen und wird anschließend mit einer vorgewärmten Nutsche entfernt.
Man wäscht mit
- 50 mL heißem Wasser nach.
Das klare, farblose Filtrat gibt man in ein 2000-mL-Becherglas einer einfachen Rührapparatur, wo es unter Rühren wieder auf 70°C erwärmt wird.
Währenddessen erwärmt man in einem 1000-mL-Becherglas
- 424 mL Wasser ebenfalls auf 70°C und trägt unter Rühren mit einem Glasstab
- 106 g Natriumcarbonat ein. Nach dem vollständigen Lösen filtriert man in ein zweites 1000-mL-Becherglas und stellt erneut die Temperatur von 70°C ein. Die temperierte Sodalösung lässt man dann langsam und gleichmäßig zu der Calciumchloridlösung laufen. Man prüft den pH-Wert des Gemisches. Er muss bei 9 liegen. Andernfalls wird nochmals ein wenig Sodalösung gleichen Massenanteils hergestellt und bis zum Erreichen des gewünschten pH-Wertes zugegeben. Man erhitzt und lässt 10 Minuten sieden.
Durch Außenkühlung senkt man die Temperatur auf 20 °C und saugt ab. Restmengen der Fällung überführt man mit Mutterlauge. Mit
- 4 x 50 mL Wasser wäscht man neutral.
Das Calciumcarbonat wird bei 100 °C im Trockenschrank bis zur Massenkonstanz getrocknet und in eine geeignete Flasche gefüllt.

Becherglasrührapparat mit Tropftrichter



5. Auswertung

Zu berechnen ist die Ausbeute an Calciumcarbonat in % der Theorie.

6. Bewertungsfragen

$M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}$, $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$, $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$

- (1) Welche Stoffmenge an Calciumoxid wurde in den Kolben eingewogen?
- (2) Welches Volumen Salzsäure, $w(\text{HCl}) = 32 \%$, wird theoretisch benötigt, um die eingewogene Stoffmenge Calciumoxid zu Calciumchlorid umzusetzen?
 $\rho(\text{HCL}) = 1,16 \text{ g/ml}$
- (3) Wie groß war der Überschuss in Prozent an Salzsäure; $w(\text{HCl}) = 32 \%$ in der Praxis?
- (4) Welche Stoffmenge an Natriumcarbonat wird zur Umsetzung theoretisch benötigt?
- (5) Wie groß war der Überschuss in Prozent an Natriumcarbonat in der Praxis?
- (6) Berechnen Sie den Massenanteil von Natriumcarbonat in der Lösung!