Kalk brennen, löschen und abbinden

Didaktischer Kommentar

In diesem Versuch wird Kalk in etwas grösseren Mengen gebrannt und dafür auf den CO2-Nachweis verzichtet. Um genügend Hitze zu erzeugen, verwendet man am besten einen Porzellantiegel und zwei effiziente Gasbrenner. Der sogenannte gebrannte Kalk (CaO) kann dann im nächsten Schritt „gelöscht“ werden, dies ergibt Ca(OH)2. Daraus entsteht der eigentliche Zement, der – zusammengemischt mit Sand, Kies und Wasser – in Formen gegossen werden kann. Danach folgt der Aushärtungsprozess zum festen und harten Beton.

Die chemischen Reaktionen der Teilschritte sind folgende:

Kalk brennen:

CaCO3 --> CaO + CO2 / endotherm

Kalk löschen:

CaO + H2O --> Ca(OH) 2 / exotherm

Kalk aushärten:

Ca(OH) 2 + CO2 --> CaCO3 + H2O / exotherm

Das Bild mit dem pH-Indikator-Streifen macht deutlich, dass der gelöschte Kalk stark basisch reagiert. Dies ist aufgrund der Hydroxid-Ionen (OH-) nicht erstaunlich. Daher ist bei der Verarbeitung von Zement Handschuhe zu tragen, um die Haut zu schützen Im Laborbetrieb trägt man zusätzlich eine Schutzbrille.

Mit dem Aushärten schliesst sich der (technische Kalk-)Kreislauf. Aus dem Kalk ist am Ende wieder Kalk geworden, der mit Sand und Steinen durchsetzt sehr druckfest und hart ist. Mithilfe der chemischen und technischen Verarbeitung wurde der Kalk im Verlauf des Prozesses in eine giessbare Form gebracht (deshalb: «flüssiger Stein»). Dies ermöglicht eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten bezüglich Form, Stabilität, etc. Echt clever (s. Untereinheiten 2 und 4)!

Allerdings wird dabei sehr viel Energie benötigt. 8 Prozent des gesamten weltweiten CO2-Ausstosses geht auf das Konto der Zementproduktion. Das ist ein echtes und ungelöstes Problem (siehe auch 5.1\_Das-CO2-Problem).

Die Theorie zum technischen Kalkkreislauf kann mit den Lernenden anhand des Lehrbuchauszugs aus «Prisma – Natur und Technik» Band 2, S. 70 erarbeitet werden. Alternativ kann auch der entsprechende Wikipedia-Artikel verwendet werden (<https://de.wikipedia.org/wiki/Technischer_Kalkkreislauf>).

Der heute in der Baupraxis verwendete Zement entspricht nicht dem einfachen Grundrezept, mit dem wir in dieser Lehreinheit arbeiten. Beim Brennen des Kalks werden weitere Mineralien und Hilfsstoffe zugefügt. Der Hauptvorteil liegt darin, dass das Aushärten nicht mehr an der Luft stattfinden muss, sondern unter Wasser (also auch ohne CO2) stattfinden kann. Dies erlaubt Anwendungen, die früher unmöglich waren. Das Theorieblatt 3.4 vermittelt einige Informationen zur Herstellung und zu den Eigenschaften der neueren Zement-Rezepturen.