Kalk brennen, löschen und abbinden

Dazu wird benötigt: Chemikalien:

1. Schutzbrille a) Calciumcarbonat (CaCO3)
2. Handschuhe b) Wasser
3. Porzellantiegel
4. Dreibein
5. Feuerfeste Unterlage
6. Keramikdreieck (Tiegelhalter)
7. 2 Gasbrenner (ev. Korkringe als Unterlage)
8. Tiegelzange
9. Spatellöffel
10. pH-Indikatorpapier
11. entionisiertes Wasser
12. leere Zündholzschachtel
13. Stativ
14. Stativklammer
15. Thermometer

Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung

1. Die Materialien werden wie folgt aufgebaut:



Der Porzellantiegel wird ca 1 cm hoch mit Kalkpulver gefüllt. Um genügend Hitze zu erzeugen wird mit zwei Gasbrennern gleichzeitig geheizt. Zeigt euren Versuchsaufbau der Lehrperson, bevor ihr mit dem Heizen beginnt!

1. Zündet beide Gasbrenner an und heizt so stark es geht während 15 Minuten (Der Tiegel beginnt nach 2-3 Minuten an seiner Unterseite zu glühen).
2. Studiert während der Wartezeit folgende Bilder und Informationen:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Zementofen zur industriellen Zementproduktion:  Länge: fast 100 m  Durchmesser: ca. 5 m  Der Ofen rotiert langsam und hat eine leichte Neigung, sodass der Kalk im Verlauf des Brennprozesses allmählich von der einen Seite des Ofens (Eingang) auf die andere Seite (Ausgang) transportiert wird. | Damit es im entscheidenden Bereich des Ofens heiss genug ist (1450°C), braucht es gigantische Mengen an Brennstoff. Für die Produktion von 1 Tonne Zement werden 135 kg Steinkohle oder 86 Liter Schweröl benötigt.  (Quelle: www.bafu.admin.ch) |

Euer Versuch verdeutlicht ebenfalls, dass grosse Mengen an Energie benötigt werden, was grosse CO2-Emissionen zur Folge hat.

1. Nach 15 Minuten Brenndauer löscht ihr die Gasbrenner und lasst den ganzen Versuchsaufbau abkühlen (mind. 10 Minuten)
2. Nach dem Abkühlen entfernt ihr die oberste, immer noch lockere Pulverschicht mittels Spatel aus dem Tiegel.
3. Nun montiert ihr ein Thermometer (s. Bild), zieht Schutzbrille und Handschuhe an und gebt vorsichtig wenig Wasser dazu (Es sollte kein Brei entstehen; das Pulver sollte mehr oder weniger trocken bleiben). Was beobachtet ihr? Was hört ihr? Notiert eure Beobachtungen.

Es ist ein leichtes Zischen zu vernehmen, und das Thermometer zeigt einen deutlichen Temperaturanstieg.

Wie sind diese Beobachtungen zu erklären? Formuliert eine Reaktionsgleichung zu dieser Reaktion (Tipp: Lest den Text im Buch „Prisma – Natur und Technik“, Band 7, S.70 (3.3\_Theorieblatt) falls ihr das bisher nicht gemacht habt)

Es findet folgende Reaktion statt (Löschen von Kalk):

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

Durch die exotherme Reaktion steigt die Temperatur lokal über 100°C, wodurch ein kleiner Teil des Wassers sehr rasch und zischend verdampft.

1. Gelöschter Kalk hat folgende Eigenschaft: Er ist stark basisch. Das ist auch der Grund, weshalb ihr jetzt mit Schutzbrille und Handschuhen arbeiten müsst. Ihr könnt diese Eigenschaft überprüfen. Nehmt dazu einen pH-Indikatorstreifen und macht diesen nass (mit entionisiertem Wasser). Nun legt ihr diesen in auf den gelöschten Kalk im Tiegel (s. Bild).

Welche Farbe hat der pH-Indikator-Streifen?

Blau

Welche Bedeutung hat diese Farbe?

Blau steht für ein alkalisches, also basisches Milieu.

Für Fortgeschrittene: Wie lässt sich diese Eigenschaft mit der chemischen Zusammensetzung von gelöschtem Kalk (Ca(OH)2) erklären?

Gelöschter Kalk enthält OH--Ionen, die gut in Wasser löslich sind. Diese sind für die basischen Eigenschaften wässriger Lösungen verantwortlich.



1. Gebt nun Sand und wenig Wasser zum gelöschten Kalk. Ihr braucht etwa 3-4 mal so viel Sand wie ihr vom weissen Pulver habt, und vermischt alles gründlich (mit dem Spatel). Gebt so viel Wasser zu, dass ein eher zäher Brei entsteht.



1. Füllt diesen Brei nun in eine leere Streichholzschachtel und verstreicht ihn mit dem Spatel so, dass ein kompakter Block geformt wird.
2. Was wird nun passieren? Was erwartet ihr? Notiert eure Überlegungen und begründet sie mithilfe eures Wissens über den technischen Kalkkreislauf. Formuliert ev. auch zugehörige Reaktionsgleichungen oder Reaktionsschemas.

Der Aushärtungsprozess (das Abbinden) beginnt. Dabei findet zwischen dem gelöschten Kalk und dem CO2 in der Luft eine chemische Reaktion statt, bei der wieder Kalk entsteht.

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

Dabei werden die Sandkörner fest eingebunden. Im Verlauf weniger Tage entsteht so ein trockener, steinharter Block.

1. In dieser Serie von Versuchen, habt ihr alle Teilschritte des technischen Kalkkreislaufs durchlaufen. Welchen oder welche dieser Schritte habt ihr beim Giessen eurer Betonbalken (2.2\_Betonguss) ebenfalls durchlaufen?

Nur die Schritte 2 (löschen) und 3 (abbinden).

**Abbildungsverzeichnis:**

Seite 1:

-Kalk brennen mit 2 Bunsenbrennern: Mathias von Arx, 2020

-Gebrannter Kalk in Tiegel: Mathias von Arx, 2020

Seite 2:

-Zementofen: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cement\_kiln\_in\_Gorazdze\_Cement\_plant.JPG (05.05.2021)

-Zementofen Brenner: <https://www.vdz-online.de/zementindustrie/energieeffizienz> (05.05.2021)

-Temperatur messen: Mathias von Arx, 2020

Seite 3:

-PH-Wert messen: Mathias von Arx, 2020

-Zementbrei anmischen: Mathias von Arx, 2020

-Zementbrei in Zündholzschachterl: Mathias von Arx, 2020