

Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz

^{sz} MATERIAL
ARCHIV

**Kalk
Zement
und Gips**

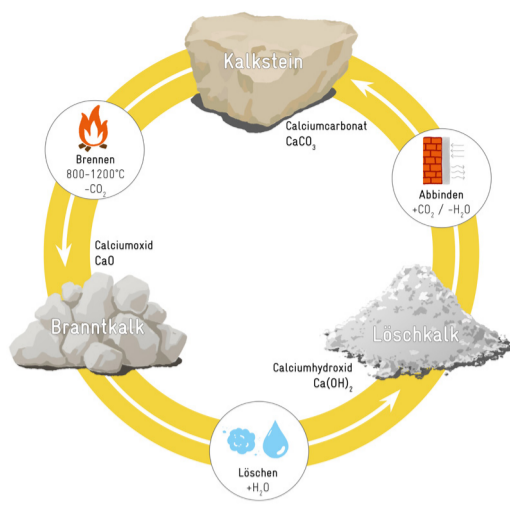
—
**mineralische
Bindemittel**

Ausstellung:
5. – 24. Oktober 2018
Konzept & Dokumentation:
Susanne Triller

Abbildung: Stückkalk
Copyright: Olivia Sasse

Vom Rohstoff zum mineralischen Bindemittel

Kalkherstellung



Kalk

Der Kalk ist ein Sedimentgestein, das vor 200 bis 140 Millionen Jahren entstanden ist. Es besteht mehrheitlich aus Resten von Schalentieren, die sich im Laufe der Zeit in Schichten auf dem Meeresgrund absetzten und zu Ablagerungsgestein verfestigten. Kalkstein in reiner Form – auch genannt kohlenaurer Kalk – besteht aus einer Verbindung von Calcium, Kohlenstoff und Sauerstoff.

Kalkhaltiges Gestein kommt weltweit vor. In ganz Europa findet man verschiedenste Vorkommen. Ein Vertreter von kalkhaltigem Gestein ist Marmor. Doch die Vielfalt ist gross. Von gelblichem Kalkstein oder Travertin, vielfarbigem Sandstein, grauem Muschelkalk oder Dolomit bis zu verschiedenfarbigem Tuff tragen alle Gesteine zur Farbvielfalt bei. Aber auch Verunreinigungen beeinflussen das Farbspektrum. Hervorgerufen durch Metall- (Eisen, Magnesium) und Silicium-Verbindungen (Kieselerde, Tonerde).

Branntkalk

Branntkalk entsteht durch Brennen von Kalkstein unterhalb der Sintergrenze. Man unterscheidet zwischen zwei Arten von Branntkalk – dem Luftkalk und dem Hydraulkalk. Die Unterscheidung ist definiert durch die

prozentualen Anteile von reinem Kalkstein, über oder unter 90%.

Luftkalk erhärtet ausschliesslich an der Luft, nicht unter Wasser. Diese chemische Reaktion von Bindemitteln nennt sich Karbonatisierung.

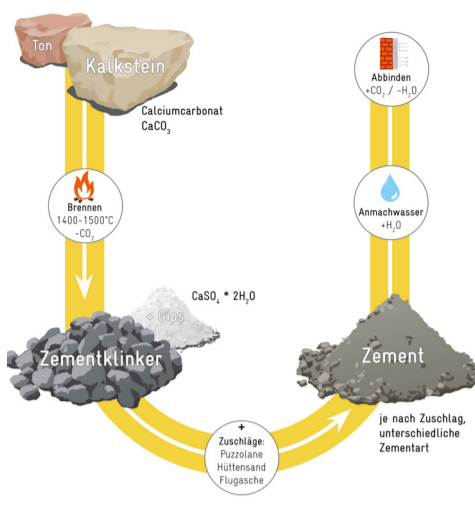
Hydraulkalk, früher auch als Wasserkalk bezeichnet, erhärtet sowohl unter Wasser als auch an der Luft. Der Erhärtungsvorgang wird Hydratation genannt. Bindemittel mit einer entsprechenden chemischen Reaktion werden als hydraulisch bezeichnet.

Löschkalk

Löschkalk entsteht durch das „Löschen“ von Branntkalk mit Wasser oder Wasserdampf. Man unterscheidet diese zwei Arten des Löschvorgangs: Nasslöschen von Kalk mit Wasser oder Trockenlöschen von Kalk mit Wasserdampf. Mit Wasser gelöschter Kalk (Nasslösungsverfahren) ergibt einen Weisskalkteig. Dieser bildet die Grundlage für den Sumpfkalk.

Mit Wasserdampf gelöschter Kalk, (Trockenlösungsverfahren) ergibt das pulverförmige Kalkhydrat, den Bindemittel-Grundstoff für diverse Sackwaren von Verputzmaterialien.

Zementherstellung



Zement

Zement – auch kieselsaurer Kalk genannt – ist ein hydraulisches Bindemittel, das heisst ein fein gemahlener anorganischer Stoff, der mit Wasser gemischt, Zementleim ergibt. Nach dem Erstarren und Erhärten durch Hydratation bleibt er auch unter Wasser fest und raumbeständig. Zemente haben eine höhere Festigkeit als hydraulische erhärtende Kalke. Sie unterscheiden sich nach der Zusammensetzung, den verwendeten Rohstoffen und der Art der Herstellung.

Zement = Ton + Kalkstein

Die Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Zementklinker sind die Bestandteile Kalkstein und Ton bzw. Kalkmergel, wobei Kalkstein den Hauptbestandteil des Zements ausmacht. Der mengenmässige kleinere Anteil an Ton liefert die notwendigen Hydraulfaktoren Siliciumoxid (SiO_2), Aluminiumoxid (Al_2O_3) und Eisenoxid (Fe_2O_3). Für die Herstellung der gängigsten Zementart, Portlandzement, wird dieses Gemisch aus Kalk und Ton oberhalb der Sintergrenze bei $1450^\circ C$ gebrannt.

Zementklinker + Gips

Die Zementklinker werden unter Zugabe von Gipsstein oder Anhydrit als Erstarrungsverzögerer zu feinem Zement gemahlen.

Gipsherstellung



Gips

Gips ist Calciumsulfat, der in der Natur in Form von Gips- oder Anhydritstein vorkommt oder als Nebenprodukt chemischer Prozesse anfällt. Das Sedimentgestein Gips, aus der Mineralklasse der Sulfate wird auch Calciumsulfat-Dihydrat ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) genannt. Es entstand vor 200–300 Mio. Jahren, nach der Auskristallisation und Ablagerung von verdunstetem Meerwasser. Bei der Verdunstung fielen zunächst wenig lösliche Karbonate aus, gefolgt von den Sulfaten, zu denen Gips und Anhydrit zählt. Gipsstein selbst besteht aus den Grundstoffen Calcium, Schwefel und Sauerstoff und wird daher auch schwefelsaurer Kalk genannt.

Schon seit Jahrtausenden kennt man den Gipskreislauf und seine bemerkenswerten Eigenschaft: Dem Ausgangsmaterial Gipsstein wird durch Brennen das Kristallwasser teilweise oder ganz entzogen – man spricht dabei vom Calcinieren. Je nach Brenntemperatur und der entzogen Wassermenge entsteht Anhydrit oder Gipshalbhydrat. Wird das Pulver mit Wasser vermischt, reagiert es unter Wärmeentwicklung wieder zum Ausgangsstoff Gips.

Auf der ganz Welt findet man verschiedenste Gipsvorkommen, wobei Europa einen Anteil von 18% hält.

Von Gipsstein sind über 70 Kristallformen bekannt. Das Anordnungsgefüge der Kristalle kann spätig, körnig, blättrig oder faserig aufgebaut sein. Aufgrund dessen gibt es Gipsvarietäten wie Selenit, Alabaster und Fasergips. Die Farbe variiert je nach Abbaueigenschaft. Sie wird durch Beimischung von Ton, Mergel oder Eisenoxid beeinflusst.

Anhydrit

Anhydrit ($CaSO_4$) ist kristallwasserfreies Calciumsulfat. Anhydrit kommt natürlich vor, kann durch Brennen bei hohen Temperaturen aus Gipsstein gewonnen werden oder fällt als synthetischer Anhydrit als Nebenprodukt der Industrie an.

Gipshalbhydrat

Gipshalbhydrat ($CaSO_4 \cdot 1/2H_2O$) ist ein höher gebranntes Gipsbindemittel. Aufgrund des Herstellungsprozesses entsteht α -Halbhydrat oder β -Halbhydrat. Die Gipshalbhydrate besitzen unterschiedliche physikalische Eigenschaften bei gleicher chemischer Zusammensetzung.

Zusammenhänge mineralischer Bindemittel – Von Kalk, Zement und Gips

