

# Hydraulischer Kalk.

## §. 1.

Es gibt:

1. natürlichen hydraulischen Kalk;
2. künstlich erzeugten hydraulischen Kalk;
3. sogenannten Portland-Cement.

Alle drei Gattungen obiger Kalke enthalten eine gewisse Menge Kiesel-Thon, wodurch sie die Eigenschaft besitzen, mit Wasser angemacht, an der Luft sowohl, als auch unter Wasser fest und mit der Zeit zu Stein zu werden.

Je mehr Kiesel-Thon ein Kalk enthält, desto weniger Sand kann man ihm beibringen, um so schneller zieht er an, und desto eher, ja oft zu schnell wird er fest. Diese zu schnell erlangte Festigkeit nimmt mit der Zeit nicht zu, sondern ab. Wenn sonach hydraulische Kalke über 30 % Kieselthon enthalten, dann sind sie zum Bauen nicht mehr anzuempfehlen.

Die Farbe der hydraulischen Kalke hat keinen Bezug auf ihre Güte; sie können weiß, braun, roth, grau, gelb, bläulich-schwarz, oder sonst wie immer sein.

## § 2.

### Natürliche hydraulische Kalke

nennt man jene, die man aus Natursteinen, ebenso wie fetten Kalk brennt, dann entweder im Wasser in Stücken, oder wenn dies die Eigenschaft des Kalces nicht zuläßt, die Stücke zu Mehl mahlt, und dieses Mehl im Wasser ablöscht.

§. 3.

**Künstlich erzeugte hydraulische Kalke**

nennt man jene, die durch Kunst erzeugt werden, das heißt, man nimmt zuerst vom gebrannten, sehr fetten, mit Wasser bereits abgelöschten Kalk 70 Theile, giebt in diese 30 Theile Kiesel-Thon, mengt und arbeitet diese Mischung gut ab. Aus der so erhaltenen Masse schlägt man gewöhnliche Ziegel, und brennt diese aus; hiernach verwandelt man sie, wenn sie sich in Stücken nicht löschen lassen sollten, in Mehl, und dann hat man einen künstlich erzeugten hydraulischen Kalk, der die Eigenschaften des natürlichen hydraulischen Kalkes besitzt.

§. 4.

**Portland-Cement**

ist weiter nichts, als ein natürlicher oder ein künstlich erzeugter hydraulischer Kalk, welcher jedoch beim Brennen und Mahlen eine von den hydraulischen Kalken verschiedene und kostspielige Behandlung erheischt; daher auch die sogenannten Portland=Cemente bedeutend theurer sind als die gewöhnlichen hydraulischen Kalke.

In Oesterreich gibt es Portland=Cement (natürlicher hydraulischer Kalk), der bekanntlich der vorzüglichste ist, weil er sich löschen läßt, und weil man ihm mehr Sand und Schotter beimengen kann, als jedem englischen.

§. 5.

**Die Untersuchung der Kalkgesteine.**

Ein mit wenig Umständen verbundenes Verfahren bei der Untersuchung der Stein= oder Mergelstücke, aus welchen man hydraulischen Kalk erzeugen kann, ist das Nachstehende:

1. Man zerschlägt den zu untersuchenden Stein oder Mergel in Stücke bis zur Größe eines Hühnereies, und setzet erstern  $1\frac{3}{4}$  bis 2 Stunden lang der Weißglühhitze, letztere aber nur einer Rothglühhitze aus (was auch beim Schmiedefeuer thunlich ist),

verwandelt dann die gebrannten Stücke zu ganz feinem Pulver, \*) durchsiebt selbes, und begießt es auf einer Blechplatte, auf einem Porzellan-Teller oder auf einem vorher mit Wasser gehörig gesättigtem Brettchen, mit eben so viel Brunnen- oder besser Regenwasser, \*\*) als zu dessen Sättigung nöthig ist.

2. Hierauf wird der so erzeugte Teig mittelst eines hölzernen oder blechernen Löffels gehörig abgetrieben, dann 5 bis 10 Minuten fest durchstrichen und gerührt, bis er eine Consistenz erlangt, welche gestattet, aus der Masse eine Kugel von der Größe einer Nuß oder eines Hühnereies zu bilden.

3. Nun legt man vor Verlauf von 5 Minuten die Kugel in ein Glas Nr. 1, und gießt in dieses sehr langsam so viel Wasser als nöthig ist, um die Kugel mit demselben zu bedecken. In ein zweites Glas Nr. 2 hingegen kann die noch übrige Masse nach der Glasform eingedrückt, und ebenfalls langsam mit Regen- oder Brunnenwasser übergossen werden. \*\*\*)

4. In derselben Weise bereitet man eine Menge Kalkbrei, und mischt diesem doppelt so viel mit Sand gemengten Kieseschotter bei, als man Kalk hiezu genommen hat. Weiters verfährt man mit dem so bereiteten Mörtel oder Bétou †) nach Punkt 3, wodurch man auch gleich zur Ueberzeugung gelangt, daß der Kalk nicht zu viel Kieselthon enthält, daher auch viel Sand verträgt und ökonomisch ist.

In der so eben beschriebenen Weise unter

---

\*) Dieses Pulver muß dermaßen zerrieben oder zerstampft, am besten in einem Mörser gestoßen werden, bis es so fein wie Mehl wird, indem sonst die daraus bereitete Masse schon in der Hand zerfällt, und dies oft zur irrigen Meinung Anlaß gibt, daß man so eben mit keinem hydraulischen Kalle beschäftigt war; und doch rührt das gedachte Zerfallen nur daher, weil das Pulver des Kalles zu grob war, oder bei Untersuchung eines Cements §. 7 zu viel, oder nicht vollkommen gelbchter Kalk beigemengt wurde.

\*\*) Wie man die zu einer bestimmten Kalkmenge nöthige Wassermenge ermittelt, folgt im §. 11.

\*\*\*) Die Gläser, in welche man den Probekall oder Mörtel einbrückt, können gewöhnliche ordinäre Trinkgläser sein, welche aber oben weiter als am Boden sein müssen, weil sonst die versteinerte Masse aus denselben nicht herausgebracht werden kann, ohne die Gläser früher zu zerbrechen.

†) Bétou besteht aus hydraulischem Mörtel und aus irgend einem Gerölle.

sucht man einen, auf dem Bauplätze lagernden hydraulischen Kalk, der bereits gebrannt ist und zum Bauen verwendet werden soll.

5. Diese Proben bringt man im Zimmer oder im Freien an einen Ort, wo sie ruhig stehen können.

Ist der Kalk ein guter natürlich=hydraulischer, so erfolgt das Festwerden der Probemassen im Glase No. 2 in 2 bis 14 Tagen; gehört der Kalk zur besten Sorte, so werden die in das Probeglas No. 1 gelegten Kugeln während obiger Zeit nicht nur fest geworden sein, sondern auch ihre Form beibehalten haben. Zeigt sich aber in diesen Probemassen kein Zusammenhang, und sind sie in den Gläsern nach 3 Wochen auch noch nicht hart, sondern ein Brei, oder zerfallen sie wie Erde, dann hatte man keinen hydraulischen Kalk der Probe unterzogen.

Der Umstand, daß der hydraulische Kalk oder das Kalkmehl das ihm nach 1. beigegebene Wasser plötzlich in sich aufnimmt (verschluckt), und zu der Meinung führen könnte, daß das Mehl nicht genügend naß gemacht worden sei, — darf nicht irre leiten; man säume nur nicht, diese trocken aussehende Masse fleißig durchzuarbeiten, und sie wird sich sehr bald in eine feuchte teigartige verwandeln, die jedoch, wenn die Menge des beigegebenen Wassers die richtige war, wie dünnflüssig werden wird; der dünnflüssige Zustand wäre ein Zeichen, daß der Kalk zu viel Wasser enthielt; dann müßte dieser Brei beseitiget, und eine neue Probemasse, jedoch mit weniger Wasserzuguß als früher bereitet werden.

## §. 6.

### Cemente.

Unter Cement versteht man einen Zuschlag, welcher so beschaffen ist, daß wenn man ihn dem fetten Kalle beimegt, dieser hydraulisch wird.

Cemente sind: Ziegelmehl, Bimssteinmehl, Santorin-Erde, vulkanische Asche, Föther und Mogyoróder Traß, ic.

§. 7.

**Die Prüfung der Cemente.**

Das Prüfen der Cemente hinsichtlich ihrer Güte und des Kalkbedarfes, geschieht auf folgende Weise:

Man zerreibt das zu untersuchende Cement zu ganz feinem, mehlartigen Pulver; dieses wird in mehrere Theile abgetheilt, dann jeder derselben mit einer verschiedenen Menge fetten Kalkes gut vermengt.

Sobald sich durch fleißiges Mengen dieser Substanzen ein fester Teig gebildet hat, gibt man demselben eine beliebige Form, und legt ihn sogleich in's Wasser, in welchem er an Konsistenz täglich zunehmen wird. Jenes von den erzeugten Probestücken, welches nach erlangter Festigkeit die besten Eigenschaften besitzt, gibt auch die Andeutung für das zu beobachtende Mischungs-Verhältniß. \*)

§. 8.

**Ablöschen des Kalkes.**

Wenn man den gebrannten Kalk in's Wasser legt, so entwickelt sich Wärmestoff, und der Kalk geht mit dem Wasser eine Verbindung ein.

Die bedeutende Wärmeentwicklung hat demnächst ihre Ursache in dem Uebergange des flüssigen Wassers in festes; muß übrigens mehr in der chemischen Thätigkeit überhaupt gesucht werden.

Die Hauptfaktoren des hydraulischen Kalkes sind, und zwar

Achkalk, ein positiver	}	Factor;
Kieselerde, ein negativer		

beide wirken durch den Zutritt des Wassers chemisch auf einander, und vereint auf letzteres, welches sich mit ihnen verbindet, und durch sie fest wird.

---

\*) Zerschlägt man ein solches Probestück nach 10 bis 14 Tagen, so muß das Innere desselben gleichartig dicht und rein sein, und ein sehr feines Gefüge aufweisen.

§. 9.

**Kalk-Löschungsmethode.**

Das Ablöschen des Kalkes in Stücken oder als Kalkmehl.

Unter allen bekannten Löschmethoden ist die nachfolgende die beste:

Man gebe in eine wasserdichte Kalkreine die nöthige Wassermenge, und schütte in diese unter fleißigem Umrühren nach und nach eine zur Wassermenge verhältnißmäßige Quantität von Kalkstücken oder Kalkmehl. Das Umrühren des abzulöschenden Kalkes hat solange zu geschehen, bis die Wärmeentwicklung des Kalkes vor sich gegangen ist.

Falls das Kalkmehl so reich an Kieselthon-Gehalt ist, daß diese Löschungsmethode, seines zu schnellen Erhärtens wegen nicht anwendbar wäre, baut man mit diesem schon zu kostspielig und schlecht, weil:

1. So ein Kalk nur wenig Sandsteinmischung verträgt, daher auch dem aus ihm erzeugten Mörtel die nöthige Elastizität mangelt, und dieser rissig wird;

2. derselbe muß schnell mit Sand gemengt und der so erzeugte Mörtel eben so schnell verwendet werden, bevor der in ihm enthaltene Kalk sich abgelöscht hat; was die traurige Folge nach sich zieht, daß in den hieraus bewerkstelligten Mörtelverputzen, Gesimsen, architektonischen Verzierungen, viele ungelöschte Kalktheilchen enthalten sind, welche, wie nach dem Ablaufe des ersten Winters nach gescheneher Ausführung wahrzunehmen ist, sich erst, wenn Nässe an und in sie dringt, löschten, daher genannte Arbeiten oft ganz oder theilweise abfallen, oder sich von diesen Arbeiten mehrere Linien dicke Blätter ablösen, was sich jedes Frühjahr zu wiederholen pflegt.

§. 10.

**Das Verbrennen und Ersäufen des Kalkes beim Ablöschen.**

Erhält der Kalk beim Ablöschen weniger Wasser, als er nach seinen Eigenschaften benöthigt, so brennt er an, (er wird körnig). Die Körner bilden sich auf folgende Weise:

Die Theile des Kalkhydrates treten zusammen, und zwar in Folge der erhöhten Temperatur, welche entsteht, wenn anfänglich beim Zugießen des Wassers nicht alle Kalktheile gleichzeitig eine sie genügend sättigende Wassermenge erhalten haben. Sobald sie zusammengetreten sind, bilden sie Körner, und hören auf Kalk zu sein, wovon in meinem Werke: „praktische Anleitung zum Béton-Bau“ das Nähere detaillirt zu finden ist.

Ist die Wassermenge, welche zum Ablöschen des Kalkes angewendet wird, zu groß, so wird er ersäuft. Das Ersäufen erfolgt durch den Mangel an Hitze beim Löschen, welche des zu vielen Wassers wegen den nöthigen Grad nicht erlangen kann.

In diesen beiden Fällen wird der Kalk untauglich.

Außer der Wassermenge, welche der Kalk beim Ablöschen bindet, gibt man, wenn der Kalk abgelöscht ist, höchstens noch so viel Wasser darauf, daß dieses den gelöschten Kalk einen Finger hoch bedecke, um erstern bis zu seiner Verwendung gegen den Zutritt der Luft zu schützen.

## §. 11.

### Bum Löschen erforderliche Wassermenge.

Aus dem vorigen §. geht deutlich hervor, wie wichtig es ist, noch vor dem Löschen des Kalkes die hiezu nöthige Wassermenge zu ermitteln.

Man nehme zu diesem Ende ein Stück oder eine beliebige Menge von dem gebrannten Kalle, wäge dieses genau, und lege es sodann in irgend ein Gefäß; nun gieße man eine unbestimmte Menge Wasser darauf, die aber mehr als hinreichend sein muß, um den Kalk zu löschen. Nach dem vollständigen Löschen \*) dieses Kalkes gieße man das Wasser sorgfältig ab, und wäge den zurückgebliebenen Brei, der sich im Gefäße befindet; der Gewichtsunterschied, welcher zwischen dem Brei und dem früher gewogenen Kalkstücke (lebendigen Kalk) oder Kalkmehl sich ergibt, ist das Gewicht des von letzterem aufgenommenen Wassers.

---

\*) Bei stark hydraulischem Kalle braucht man oft 60 Stunden an Zeit, zum völligen Löschen desselben.

Sonach hat man das Gewicht gefunden, welches die zum Ablöschen des zu verwendenden Kalkes nöthige Wassermenge haben muß, und kann hieraus letztere leicht berechnen.

Wiegt z. B. das zur Ermittlung dieser Wassermenge genommene Stück oder Mehlquantum des gebrannten Kalkes 35 Pfund, und nimmt dasselbe einen Raum von 1 Kub.-Fuß ein, würde ferner der in der früher beschriebenen Weise mit Wasser gesättigte Brei 91.<sub>5</sub> Pfund wiegen, so beträge die zum Löschen dieses Kalkes nöthige Wassermenge 56.<sub>5</sub> Pfund, oder gerade 1 Kub.=Fuß Wasser zu 1 Kub.-Fuß Kalk.

Aus dem so ermittelten Gewichte läßt sich durch einfache Rechnung auch die Vermehrung (Vergrößerung des Volumens) des Kalkes in Folge des Ablöschens desselben finden.

## §. 12.

### Sand.

Für fette Kalle paßt der grobkörnige Sand besser als der feine. Für gute hydraulische Kalle (bei weniger als  $\frac{1}{4}$  Zoll dickem Verputz), nehme man wo möglich feinkörnigen aber scharfen Sand, mit welchem der Mörtel sehr dicht wird.

Handelt es sich nicht um einen bis zu  $\frac{1}{4}$  Zoll dicken, sondern um einen dickeren Verputz, dann nehme man zu hydraulischen Kallen Rießsand mit Rießschotter bis zur Größe von Erbsen gemengt. In Pest ist der mit Rießschotter gemengte Donausand der beste.

Nicht immer ist man jedoch in der Lage, zwischen verschiedenen Sandgattungen wählen zu können, und in diesem Falle sehe man darauf, daß der Sand, welcher angewendet werden soll, *rein*\*) sei. Wonach ich nicht umhin kann, die besondere Aufmerksamkeit der Baumeister und Baupoliere oft genug darauf zu lenken, daß ja

---

\*) Drückt man etwas von dem Sande in die Hand, und reibt diesen, so wird der Sand gut sein, wenn er sich scharf anfühlt, und sobald man ihn wegwirft, auf der Hand keinen Staub, und keine andern Unreinigkeiten zurückläßt.

kein unreiner, Lehm oder andere Bestandtheile enthaltender Sand verwendet werde, da dies auch vom ökonomischen Standpunkte in ihrem Interesse liegt.

## Mörtel.

### §. 13.

#### Mechanischer Mörtel.

Der mechanische oder Luftmörtel heißt jener Mörtel, der aus fettem Kalle und aus physischen Elementen (gemeinen Basen) welche die Natur des Kalkes nicht zu verändern im Stande sind, z. B. aus Sand bereitet wird. Er erhärtet unter Wasser nicht, ja selbst nicht im Innern der dicken Mauern. \*)

Weil der mechanische Mörtel zu seiner Erhärtung der äußeren Luft und der damit verbundenen Austrocknung bedarf, so wende man ihn nur an trockenen, nicht aber an feuchten, gegen Regen und Wind nicht hinlänglich geschützten Orten an.

### §. 14.

#### Chemischer Mörtel.

Der chemische, d. i. der hydraulische Mörtel (Wassermörtel) besteht aus natürlichem oder künstlich hydraulischem Kalle, der schon seiner Eigenschaft nach hydraulische Basen enthält, oder aus fettem Kalle und der Zugabe von einem chemischen Elemente (Cement) (Zuschlag), welches die Natur des Kalkes zu verändern im Stande ist; nebst diesem gibt man ihm eine gemeine Basis, d. i. Sand, welcher die Natur des Kalkes zwar nicht verändert, aber zur Kostenersparniß viel beiträgt.

Der chemische (hydraulische) Mörtel wird unter Wasser und an der Luft fest, und wird für das erstere undurchdringlich; schlechte Witterung, Feuchtigkeit, Frost, zerstören ihn nicht, son-

---

\*) Mauern von 7 Fuß Dicke, welche bereits über 80 Jahre alt waren, sah ich abtragen, und der im Innern befindliche Mörtel war noch immer weich.