
Kleine Zementgeschichte

Version 1.2
06.01.04

Inhalt

Von den Anfängen bis ins 20. Jahrhundert	3
Entwicklung der Zementindustrie in der Schweiz	5
Glossar	7
Quellen	9

Von den Anfängen bis ins 20. Jahrhundert

Altertum

Wann Baumeister zum ersten Mal Bindemittel zum Bauen verwendeten, lässt sich nicht nachvollziehen. Aber Spuren von Kalkmörtel finden sich bereits an den Bauwerken in der Türkei, die über 14'000 Jahre alt sind. In den Hochkulturen Mesopotamiens (> 2000 v. Chr.) und Ägyptens verwendeten die Bauleute gebrannten Kalk. Die Ägypter setzten ihn als Bindemittel beim Bau der Pyramiden (> 2600 v. Chr.) ein. Von den Phöniziern (> 1000 v. Chr.) ist bekannt, dass sie ihre Mörtel mit gemahlenem vulkanischem Gestein oder Ziegelmehl mischten und damit auch unter Wasser härtende Bindemittel herstellten. Aus der Zeit um 150 v. Chr. stammen Mauerwerke in den griechischen Kolonien in Süditalien, bei denen zwei sauber aufgeführte Stirnmauern (Schalenmauern) mit einem Gemisch aus Schutt oder Steinen und Mörtel aufgefüllt sind, Emplekton genannt.

Römerzeit

Die Römer entwickelten das Wissen weiter. Sie waren die ersten, die mit Beton arbeiteten und damit Fundamente, Gebäudeteile, Wasserleitungen und Hafenmauern erstellten. Ihr Opus Caementitium, aus dessen Namen das heute gebräuchliche Wort Zement stammt, war von so hoher Qualität, dass die damit erstellten Bauwerke die Zeit bis heute überdauerten. Grosse Teile des Kolosseums in Rom bestehen aus römischem Beton. Ein weiteres berühmtes Beispiel römischer Beton-Baukunst ist das Pantheon in Rom. Das Bauwerk wurde 27 v. Chr. begonnen. Seine betonierte Kuppel mit einem Durchmesser von 43 Metern übertrafen erst die Bauwerke mit Stahlbewehrung, z.B. die von Max Berg 1912 entworfene Jahrhunderthalle in Breslau mit 65 m lichter Weite.

Die Bestandteile des Opus Caementitium, des römischen Betons, sind gebrannter Kalk, Wasser, Sand und Bruchsteine. Die römischen Baumeister mischten auch Puzzolan und gemahlene Ziegel in ihren Beton und erhielten damit einen Baustoff, der auch unter Wasser erhärtete und fest blieb. Kalkbrenner, die Magister Calcariarum, brannten den Kalk bei etwa 1000° C. Puzzolane sind natürliche Gesteine, vorwiegend vulkanische Aschen.

Mittelalter

Mit dem Untergang des Römischen Reichs ging das Wissen um das Opus Caementitium verloren. In den Städten herrschte vielerorts die Bauweise aus Holzfachwerk vor, das mit Weidenruten oder Stroh und Lehm gefüllt war. Für den Bau von Steinhäusern verwendeten die Bauleute meist einen an der Luft härtenden Kalkmörtel (Lehm-Kalk-Sand-Mörtel, Lehm-Kalk-Mörtel). Diese Mörtel sind nicht wasserbeständig und nicht besonders dauerhaft. Für Fundamente verbaute man teilweise mit Ziegelmehl versetzte Mörtel.

17. Jahrhundert

Ab 1648 entstand ein reger Handel mit Tuffgestein aus der Eifel zwischen Deutschland und Holland. Die Holländer mahlten das poröse vulkanische Gestein und nannten es "Trass". Mit dem Gesteinsmehl lässt sich ein unter Wasser härtender Mörtel herstellen. Holländischer "Trass" war auch im Ausland eine begehrte Handelsware.

18. Jahrhundert

Der Engländer J. Smeaton (1724 – 1792) suchte für den Bau des Eddystone-Leuchtturms vor Plymouth einen unter Wasser härtenden und wasserbeständigen Mörtel. Er fand in seinen Experimenten heraus, dass ein aus Ton und Kalkstein gebrannter Kalk hydraulische Eigenschaften hatte, d.h. er härtete nach der Beigabe von Wasser sowohl an der Luft wie auch im Wasser und blieb auch im Wasser fest. Das aus mergeligem Kalk gebrannte Bindemittel erhielt den Namen "Romancement". Heute wird dieses als Romankalk bezeichnet, weil es nicht bei den für Zement üblichen Temperaturen von 1450 °C gebrannt wurde.

Ende des 18. Jahrhunderts stand die "ideale" Mischung für einen Romankalk fest: Dem Kalkstein wurden vor dem Brennen 25 bis 30% Ton beigemischt.

19. Jahrhundert

1824 brannte der Engländer Joseph Aspdin eine Mischung aus Kalk und Ton. Mit seinem Bindemittel stellte er künstliche Steine her, die in der Farbe dem damals oft verwendeten Kalkstein von der englischen Halbinsel Portland an der Kanalküste entsprachen. Er nannte sein Produkt deshalb "Portlandcement", obwohl auch dieses Bindemittel noch kein Zement im heutigen Sinne war: Die Brenntemperatur erreichte noch nicht den Sinterungspunkt um 1450 °C. Diesen erreichte erst sein Sohn William in der neu gegründeten Fabrik für "Portlandcemente". Beim Bau des Parlaments in London stellten die Bauleute fest, dass das Bindemittel aus dieser Fabrik den "Romancementen" überlegen war.

Erst Isaac Charles Johnson erkannte 1844 die Bedeutung des Brandes bei hohen Temperaturen.

1862 entdeckte E. Langen in Deutschland, dass der Zusatz von Hochofenschlacke, die rasch abgekühlt wurde und weitgehend glasig erstarrte, die Festigkeit des Zements und dessen Widerstand gegen Sulfate positiv beeinflussen.

20. Jahrhundert

Ausgewählte Rohstoffmischungen und spezielle Mahlungen erlauben die Herstellung von Zementen mit verschiedenen Eigenschaften: schnell oder langsam härtende, hochfeste, sulfatbeständige. Auch ein selbst verdichtender Beton ist mit einem Zement möglich, dem entsprechende Zusatzmittel für das Entlüften und Vibrieren beigegeben sind.

Entwicklung der Zementindustrie in der Schweiz

1833 begann Karl Herosé im Aargau Romancement herzustellen. Trotz der günstigen geologischen Beschaffenheit des verwendeten Rohmaterials und der guten Lage zu den Verbraucherzentren hatte er aber wenig Erfolg. Die Fabrik wurde mehrmals übernommen und wurde schliesslich 1903 Teil der Jura-Cement-Fabriken Aarau-Wildegg. Es existierten am Ende des 19. Jahrhunderts einige Kalkbrennereien, aber den Aufschwung leitete erst der Bau der Eisenbahnen ein.

Der Bahnbau wirkte in zweifacher Hinsicht. Einerseits verlangte der Bau der Eisenbahnlinien selbst grosse Mengen an Bindemitteln, andererseits löste die Bahn das Transportproblem des sperrigen Massengutes. Ein bisher lokaler Markt konnte damit stark erweitert werden. Die Zementfabriken schossen wie Pilze aus dem Boden: 1871 gründete Roger Vigier in Luterbach die erste Portlandzementfabrik, 1879 folgte G. Dubied in St. Sulpice und 1882 gründete Karl Hürlimann in Brunnen eine Kalkbrennerei, aus der die heutige Zementfabrik Brunnen hervorging, 1891 eröffnete Zurlinden eine Zementfabrik in Wildegg. 1912 entstand die Portland-Cement-Werk Würenlingen-Siggenthal AG (PCW).

Holderbank, Ausgangspunkt für einen Weltkonzern

1911 stieg der jährliche Zementbedarf der Schweiz auf eine halbe Million Tonnen. Diesen Bedarf vermochten die 13 bestehenden Werke nicht zu decken. Zementindustrielle und Persönlichkeiten aus dem Aargau bildeten daher ein Initiativkomitee zur Gründung eines neuen Zementwerkes. Am 15. Februar 1912 wurde die "Aargauische Portlandzementfabrik" mit Sitz in Holderbank gegründet. Bereits im April 1913 brannte das Werk den ersten Klinker. Die Jahreskapazität des neuen Werks lag bei 90'000 Tonnen. Im gleichen Jahr trat die "Aargauische Portlandzementfabrik" zusammen mit der PCW und einem Werk in Vouvry in die E.G. Portland, das Schweizer Zementkartell, ein. Sie erhielt ein Jahreskontingent von 54'700 Tonnen am Schweizer Markt.

1914 übernahm die "Aargauische Portlandzementfabrik" die Rheintalische Zementfabrik Rüthi AG, an der auch Ernst Schmidheiny senior beteiligt war.

1915 gründeten die Zementhersteller des Aargaus ein gemeinsames Verkaufsbüro, den Zementkontor Aargau.

Die Zeit des ersten Weltkrieges und die Jahre danach waren wirtschaftlich schwierig. 1921 übernahm Ernst Schmidheiny senior das Präsidium des Verwaltungsrates der "Aargauischen Portlandzementfabrik". Mit dem Engagement der Familie Schmidheiny entstand bald ein weltweit tätiger Konzern. Bereits 1930 wurden die Aktivitäten der "Aargauischen Portlandzementfabrik" in eine Holding, die "Holderbank" Financière Glarus AG, und eine Fabrikationsgesellschaft, die Zementfabrik Holderbank-Wildegg AG, getrennt. Der Konzern firmierte später unter HCB (Holderbank Zement und Beton).

Seit Mai 2001 trägt der Konzern den Namen Holcim Ltd. In über 70 Ländern ist Holcim vertreten und bietet über 50'000 Menschen Arbeit.



Die Holcim (Schweiz) AG ist eine Tochterfirma des weltweit tätigen Baustoffkonzerns Holcim Ltd. Das Kerngeschäft der Holcim Schweiz ist Zement, Kies und Beton. Wo gewünscht, bietet sie dem Auftraggeber eine individuelle Beratung und komplette Baustofflösungen.

Glossar

Beton

Gemisch aus Zement, Wasser und Gesteinskörnung (Sand und Kies)

Emplekton

Griechisches Gussmörtelverfahren; mit Bruchstein und Kalkmörtel gefüllter Hohlraum zwischen Schalmauern

Gebrannter Kalk

Durch Brennen von Kalkstein (CaCO_3 / Calciumcarbonat) bei 900 bis 1200 °C entsteht unter Abspaltung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) gebrannter Kalk (CaO). Sein Gewicht ist gegenüber dem Rohmaterial etwa 44% geringer.

Gelöschter Kalk

Durch Zufügen von Wasser zu gebranntem Kalk entsteht der gelöschte Kalk (Ca(OH)_2 / Calciumhydroxid). Durch Verdunsten des Wassers und Aufnehmen von Kohlenstoffdioxid aus der Luft erhärtet gelöschter Kalk wieder zu Kalkstein.

Hochofenschlacke / Hüttensand

Bei der Verhüttung von Eisen entsteht aus dem mineralischen Anteil des Eisenerzes die Hochofenschlacke. Wird diese schockartig abgekühlt, entsteht der Hüttensand, der latent hydraulische Eigenschaften besitzt. Um diese Eigenschaften zu aktivieren, braucht es einen Aktivator, z.B. Zement.

Hydraulischer Kalk

Durch Brennen von tonhaltigem Kalkstein bei Temperaturen unter 1250 °C und nachfolgendem Benetzen mit Wasser (Trockenlöschen) und Mahlen entsteht hydraulischer Kalk. Nach der Zugabe von Wasser erstarrt dieser sowohl an der Luft als auch unter Wasser und bleibt auch unter Wasser fest.

Mörtel

Gemisch aus Bindemittel (Kalk oder Zement), Wasser und Sand, das als Fugenfüller und Verbinder zwischen Ziegeln und Steinen oder zum Verputzen von Mauerwerk verwendet wird.

Opus Caementitium

Römischer Beton aus gebranntem Kalk, Wasser, Sand, Bruchstein / gebrochenen Ziegeln, ev. Puzzolan. Das Wort Caementitium lebt im heute gebräuchlichen Wort Zement weiter.

Portlandzement

Der Engländer Joseph Aspdin nannte 1824 sein aus Kalkstein und Ton gebranntes Bindemittel Portlandzement, weil die damit hergestellten Zementsteine farblich dem Kalkstein, der auf der englischen Halbinsel Portland abgebaut wird, ähnlich waren.

Puzzolan

Puzzolane sind vulkanischen Ursprungs. Sie entwickeln ihre hydraulischen Eigenschaften durch eine chemische und physikalische Reaktion mit Ca(OH)_2 (Calciumhydroxid) in Gegenwart von Wasser.

Trass

Fein gemahlene, vulkanisches Gestein mit hohem Anteil an freier Kieselsäure. Es reagiert zusammen mit Calciumhydroxid, hydraulischen Kalken oder Zement hydraulisch.

Tuff

Lockerer, poröses Gestein, entweder vulkanischen Ursprungs oder durch Sedimentation entstanden

Zement

Hydraulisches Bindemittel. Es besteht im Wesentlichen aus Verbindungen von Calciumoxid mit Siliciumdioxid, Aluminiumoxid und Eisenoxid, die durch Sintern oder Schmelzen entstanden sind. Der fein gemahlene anorganische Stoff ergibt unter Zusatz von Wasser Zementleim und erhärtet sowohl an der Luft als auch im Wasser. Er bleibt auch unter Wasser fest und raumbeständig.

Quellen

75 Jahre Cementfabrik "Holderbank", herausgegeben von der Cementfabrik "Holderbank", 1987 (vergriffen)

Ulrich Trüb, Baustoff Beton, ein Handbuch für die Baupraxis, Technische Forschungs- und Beratungsstelle der Schweiz. Zementindustrie, Wildegg, 3. Auflage 1989 (vergriffen)

Heinz-Otto Lamprecht, Opus Caementitium, Beton-Verlag, GmbH, Düsseldorf, ISBN 3-7640-0350-2

Schweizer Norm SN EN 197-1:2000 D, Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement, gültig ab: 01.01.02, Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Postfach, CH-8039 Zürich

Internetlinks (Stand Januar 2004)

Zur Herstellung von Luftkalk

<http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Minerale/histor.htm>

Alles über Kalk

<http://www.kalk.de/index1.html>

Brennprodukte von Tonen als Puzzolane für hydraulisch erhärtende Mörtel: früher und heute

http://www.martin-heide.de/Dissertation/body_dissertation.html

Geschichte des Betons

<http://www.betonmarketing.de/index.html?url=http://www.betonmarketing.de/wissen/geschi.html>

<http://www.beton.de/index2.htm> (→ Geschichte)

http://www.architekt-thiel.de/aktuell/akt_tdm2_beton.htm

Geschichte des Zements

<http://www.bdzement.de/>

<http://www.vdz-online.de/vdz/zemgesch.htm>

http://wwwserv1.rz.fh-hannover.de/ab/architektur/projekte/baustoffe/pdf/werkstoff_zement.pdf

Geschichte der Baukonstruktion, Prof. Emil Hädler, A7 - Vorlesung Nr.11 + 12, Konstruktionen in Beton

http://www.fh-mainz.de/fr_architektur/personen/haedler/downloads/gebau_11.pdf

Opus Caementitium

<http://www.beton-info.org/index.php4?e1=4&e2=13>

Vulkanismus in der Eifel

<http://www.hausarbeiten.de/rd/faecher/hausarbeit/gop/3900.html>