



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 33. Puzzolane. Traß und dessen Prüfung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Portlandcement wird durch längeres Lagern langsamer bindend und gewinnt bei trockener, zugfreier Aufbewahrung an Bindekraft.

Die Bindekraft soll durch Prüfung einer Mischung von Cement und Sand ermittelt und mit richtig konstruierten Zerreißungsapparaten vorgenommen werden. Sehr umfangreiche Versuche über die Festigkeit der Cemente hat Dr. Michaelis in Berlin angestellt (siehe dessen Broschüre „Zur Beurteilung des Cementes“. Berlin 1876). Die größte Zugfestigkeit, die er beim besten Cement ohne Sandzusatz beobachtete, betrug circa 100 kg pro Quadrat-

Für die meisten Zwecke kann langsam bindender Cement angewandt werden, und es ist diesem dann wegen der leichteren und zuverlässigeren Verarbeitung und wegen seiner höheren Bindekraft immer der Vorzug zu geben.

Als langsam bindend sind solche Cemente zu bezeichnen, welche in einer halben Stunde oder in längerer Zeit erst abbinden.

III. Portlandcement soll volumenbeständig sein. Als entscheidende Probe soll gelten, daß ein dünner, auf Glas oder Dachziegel ausgegossener Klüppel von reinem Cement unter Wasser gelegt auch nach längerer Beobachtungszeit durchaus keine Verkrümmungen oder keine Kantentrübe zeigen darf.

IV. Portlandcement soll so fein gemahlen sein, daß eine Probe desselben auf einem Siebe von 900 Maschen pro Quadratcentimeter höchstens 20 Proz. Rückstand hinterläßt.

V. Die Bindekraft von Portlandcement soll durch Prüfung einer Mischung von Cement und Sand ermittelt werden. Daneben empfiehlt es sich, zur Kontrolle der gleichmäßigen Beschaffenheit der einzelnen Lieferungen, auch die Festigkeit des reinen Cementes festzustellen. Die Prüfung soll auf Zugfestigkeit nach einheitlicher Methode geschehen und mittels Probekörper von gleicher Gestalt und gleichem Querschnitt und mit gleichen Zerreißungsapparaten. Die Zerreißungsproben sind an Probekörpern von 5 qcm Querschnitt der Bruchfläche vorzunehmen.

VI. Guter, langsam bindender Portlandcement soll bei der Probe mit 3 Gewichtsteilen Normaland auf ein Gewichtsteil Cement nach 28 Tagen Erhärtung — 1 Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser — eine Minimalzugfestigkeit von 10 kg pro Quadratcentimeter haben.

Bei einem bereits geprüften Cement kann die Probe, sowohl des reinen Cements als des Cements mit Sandmischung, als Kontrolle für die gleichmäßige Güte der Lieferung dienen.

Der Normaland wird dadurch gewonnen, daß man einen möglichst reinen Quarzsand wäscht, trocknet, durch ein Sieb von 60 Maschen pro Quadratcentimeter siebt, dadurch die größten Teile ausschleibt und aus dem so erhaltenen Sand mittels eines Siebes von 120 Maschen pro Quadratcentimeter noch die feinsten Teile entfernt.

Die Probekörper müssen sofort nach der Entnahme aus dem Wasser geprüft werden.

Cement, welcher eine höhere Festigkeit als 10 kg pro Quadratcentimeter zeigt (siehe oben), gestattet in den meisten Fällen einen größeren Sandzusatz und hat, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, sowie wegen seiner größeren Festigkeit bei gleichem Sandzusatz, Anrecht auf einen entsprechend höheren Preis.

Bei schnell bindenden Portlandcementen ist die Zugfestigkeit nach 28 Tagen im allgemeinen eine geringere als die oben angegebene.

centimeter Querschnitt nach einem Jahre Erhärtung unter Wasser, und man darf jeden Cement, der in diesem Alter 70 kg pro Quadratcentimeter trägt, als vorzüglich bezeichnen.

Beim Mörtel aus Portlandcement und Sand ist die Hauptsache der Erhärtung in 3 Monaten abgewickelt, sie nimmt nach 6 Monaten nicht mehr wesentlich zu und ist mit Jahresfrist so weit beendet, daß ein Zuwachs fast nicht mehr nachzuweisen ist. Über das Mischungsverhältnis der Cementmörtel hat Dr. Michaelis Verhältniszahlen ermittelt. Danach kann man noch eine Mischung von Portlandcement mit 8 Teilen Sand anwenden, aber er fällt zu „kurz“ aus, es fehlt ihm die Plasticität. Diese kann jedoch durch Zusatz von etwas gelöschtem Kalk erreicht werden. Am besten ist es dabei, die trockene Mischung von Cement und Sand mit Kalkmilch abzuarbeiten und der Kalkmilch nur so viel Kalkbrei zuzusetzen, als notwendig ist, um den Mörtel bildsam zu machen.

Cementmörtel soll nach Dr. Erdmenger so trocken wie möglich verarbeitet werden, weil die Festigkeit mit der Verringerung des Wasserzuges zunimmt, indem der Cement sich dann dichter ablagert.

§ 33.

Puzzolane, Traß- und Traßmörtel.

Bei den künstlichen Cementen werden die Stoffe, welche die zu einem hydraulischen Mörtel erforderlichen Elemente enthalten, vor dem Brennen beigemischt, dann gemeinschaftlich gebrannt und hierauf zu Pulver zerkleinert. Im Gegensatz dazu ist das Verfahren bei der Darstellung sogenannter hydraulischer Mörtel ein abweichendes, indem hierbei gewöhnlicher fetter Kalk verwendet und dieser durch Beimischung gewisser Bestandteile geschickt gemacht wird, unter Wasser zu erhärten. Solche Zusätze sind: die Puzzolane, die Santorinerde und der Traß, ferner Ziegelmehl, auch Asche und Schlacken von Steinkohlen.

Die Puzzolane ist ein vorzüglicher vulkanischer Tuff, welcher in Italien am Abhange des Apennin, an den Ufern der Tiber, vorzugsweise aber am Fuße des Vesuv (bei Puzzuoli) gefunden wird und schon von den Römern statt des Sandes als Zusatz zum Mörtel benutzt wurde. Sie ist eine zerreibbare, meistens gelbbraune Masse und besteht aus 44,5 Kieselerde; 15 Thonerde; 8,8 Kalk; 4,7 Magnesia; 1,4 Kali; 4,1 Natron; 12,0 Eisen- und Titanoxyd; 9,2 Wasser.

Die Santorinerde ist ebenfalls ein vulkanisches Produkt (von der griechischen Insel Santorin), welches dort gegraben und ohne weiteres zur Mörtelbereitung benutzt wird. Sie ist hell graugelb oder rötlich und hat

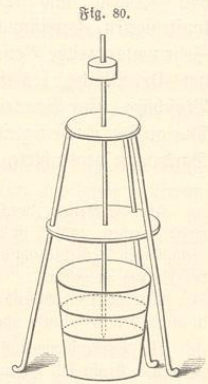
bei den Hafentbauten zu Triest und Fiume ausgedehnte Anwendung gefunden.

Der Traß wird aus dem festen vulkanischen Tuffstein gewonnen, dessen weitaus größtes Lager sich im Mettethal bei Andernach a. Rhein befindet, während im Brohlthal nur noch relativ geringe Massen von Brohl aus große Quantitäten von sogenanntem Brohler Bergtraß (Tuffasche, welche zu beiden Seiten des Thaless in mächtigen Lagern vorkommt) in den Handel gebracht. Der beste Traß kommt in den untersten Lagen vor und muß durch Sprengung mit Pulver gewonnen werden. Er wird zur Mörtelbereitung verwendet und ist ein gesuchter Handelsartikel. Die oberen Lagen des Trasses haben einen viel geringeren Wert und werden jetzt meistens zum Ausmauern der Fachwerkwände verwendet. Eine dritte Art des Vorkommens ist die in Form von Sand, also im schon zerkleinerten Zustande. Der feste, zuerst erwähnte Traß ist der beste und heißt deshalb auch „echter Traß“, während die oberen, weichen Sorten und der erwähnte Sand, welche auch wohl hie und da zur Mörtelbereitung verwendet werden, aber ein bei weitem geringeres Material liefern, „wilder Traß“ genannt wird.

Der Traß enthält vielfach andere Materialien eingeprengt, namentlich Thonschieferstücke von verschiedener Größe, Bimsstein und Holzkohle. Die Farbe variiert vom Grauen ins Braune und geht oft in ein helles Blau über, letzteres jedoch nur, wenn die Stücke vorher ganz ausgetrocknet waren. Um den Traß mit einiger Sicherheit beurteilen zu können, darf er noch nicht pulverisiert sein, sondern man muß ganze Stücke der Prüfung unterwerfen. Die Stücke müssen, wenn der Traß das Prädikat gut erhalten soll, möglichst fest sein, sich namentlich an den Ecken und Kanten nicht leicht abbrechen, noch weniger dürfen sich aber kleine Stücke zwischen den Fingern zerreiben lassen; auch muß er rein von den genannten Einsprengungen sein und sich „scharf“ anföhlen. Häufig giebt man dem grauen Traß den Vorzug vor dem braunen und schätzt den hellblauen am höchsten; aber die Farbe allein ist kein sicheres Kennzeichen. Hat man pulverisierten Traß zu untersuchen, so beurteilt man denselben nach dem Niederschlage im Wasser und hält den für den besten, der sich rasch und vollständig niederschlägt und keine verschiedenen Schichtungen erkennen läßt. Doch auch diese Probe ist wenig zuverlässig, weil auch der wilde Traß, wenn er sonst nur rein ist, sich kaum von dem echten unterscheiden läßt.

Das sicherste Verfahren zur Prüfung des Trasses bleiben immer direkte Versuche über seine Bindekraft, wenn man ihn als Mörtel verarbeitet. Die in Frankreich üb-

liche Methode der Prüfung besteht im folgenden: man füllt mit einer Quantität des frisch bereiteten Mörtels ein gewöhnliches Trinkglas etwa bis zur Hälfte und schüttet dann vorsichtig Wasser darüber. Zur Vornahme der eigentlichen Probe dient der Apparat Fig. 80, bestehend aus einem kleinen, dreibeinigen Boock mit zwei parallelen horizontalen Böden, und aus einem zu diesen Böden vertikal geföhrt, etwa 3 mm starken Stahlstift, der unten zugespitzt und oben mit einem Gewicht von 0,5 kg beschwert ist. Nach Verlauf von 24 Stunden, nachdem man den Mörtel, wie beschrieben, in das Glas geföhlt hat, wird derselbe der ersten Probe unterworfen, indem man das Glas unter den Boock bringt und die Stahlspitze auf die Oberfläche des Mörtels wirken läßt, und aus der Geschwindigkeit und Tiefe des Eindringens derselben auf die Güte des Mörtels schließt. Ein „vorzüglicher“ Mörtel läßt schon nach dieser kurzen Zeit die Nadel gar nicht mehr eindringen. Braucht er 48 Stunden Zeit, um diesen Widerstand zu leisten, so heißt er nicht mehr „stark hydraulisch“, und wenn er einen Monat gebraucht, um zu erhärten, so nennt man ihn „schwach hydraulisch“, und bleibt er endlich nach dieser Zeit noch weich, so fehlt ihm die Eigenschaft, unter Wasser zu erhärten, in dem gewöhnlichen Sinne ganz, und er wird nicht mehr zu den hydraulischen Mörteln gerechnet. Diese Prüfungsmethode giebt jedenfalls ein Mittel an die Hand, die Güte verschiedener Mörtel gegenseitig zu beurteilen und bei der Bereitung das beste Verhältnis der Mischung auszumitteln.



Bei dem im Jahre 1877 für die Harburger Hafenschleufe gelieferten Traß ist als Bedingung vorgeschrieben worden, daß Druckproben mit Würfeln von 10 cm Seite aus 2 Volumteilen Traß und 1 Volumteil Feitfall nach 40 tägiger Erhärtungsdauer (1 Tag in der Luft und 39 Tage im Wasser) die Festigkeit von 1700 kg (17 kg pro Quadratcentimeter) bei 15° R. aufweisen sollten.¹⁾

Der echte Traß wird in größeren Stücken gebrochen und dann in Stampfwerken oder zwischen Mühlfleinen zerkleinert. Das Zerkleinern muß immer unter genauer Kontrolle geschehen, damit die Güte des Materiales außer Zweifel ist. Man geht daher am sichersten, wenn man bei bedeutenden Bauten, wo eine große Quantität gebraucht wird, das Zerkleinern auf der Baustelle selbst vornehmen läßt. Die Arbeit ist aber sehr beschwerlich, weil der Traß außerordentlich hart ist, doch wird in Holland, wo man sehr

1) Vergl. Deutsche Bauzeitung 1878, S. 273.

viel von diesem Material verbraucht, derselbe nur in Stücken eingeführt.

Zum reinen Traßmörtel, der keinen Zusatz von Sand erhält, nimmt man gewöhnlich auf eine Kubikeinheit Kalkbrei zwei Kubikeinheiten pulverisierten Traß; doch hängt das jedesmalige Mischungsverhältnis von der Güte des Kalkes ab, und man geht am sichersten, wenn man dieses Verhältnis durch direkte Versuche ermittelt. Versuche haben ergeben, daß der gute Traßmörtel einen geringen Zusatz von reinem scharfen Sande sehr wohl tragen kann, und wenn das damit aufzuführende Mauerwerk nicht immer unter Wasser bleibt, so versetzt man den Traß zur Hälfte mit Sand; und solchen Mörtel, den man wohl verlängerten Traßmörtel nennen kann, hält man zu Mauerwerk über Wasser für noch geeigneter als den reinen Traß ohne Sandzusatz.

§ 34.

Die Bereitung des Traßmörtels geschieht auf die Art, daß man zuerst, nachdem Kalk und Traß in dem bestimmten Verhältnis abgemessen sind, auf einem dichten Dielenboden eine Lage Kalkbrei ausbreitet und dann den Traß unter fortwährendem Durcharbeiten mit der Kalkfrücke nach und nach zusetzt. Den besten Mörtel erhält man, wenn bei der Bereitung möglichst wenig Wasser zugefügt wird, doch ist alsdann die Arbeit sehr beschwerlich und ermüdend, während ein größerer Wasserzusatz dieselbe erleichtert.

Wenn sehr große Mörtelmengen zu bereiten sind, wie dies bei Betonbereitung gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, so bedient man sich häufig der Mörtelmaschinen. Im allgemeinen haben diese gegenüber der Bereitung aus freier Hand den Nachteil, daß bei den Maschinen mehr Wasser zugefügt werden muß, wodurch der Mörtel leicht an Güte und besonders leicht an der Eigenschaft verliert, in sehr kurzer Zeit unter Wasser zu erhärten. Die Mörtelmaschinen bestehen gewöhnlich aus hohlen Cylindern von Holz oder Eisenblech, welche um ihre Achse gedreht werden oder auch feststehen und innerhalb eine bewegliche Achse haben. Die Mischung des Kalkes mit dem Traßpulver wird dann durch bewegliche und feststehende Messer im Innern des Cylinders bewirkt, zwischen welchen die Masse hindurchgetrieben wird. Näher auf diese Maschinen hier einzugehen, verbietet der Raum, und wir verweisen in dieser Beziehung auf das Hagen'sche Werk, in welchem mehrere derselben beschrieben sind.

Der fertige Mörtel wird möglichst rasch verarbeitet, weil er schon wenige Stunden nach seiner Bereitung merklich zu erhärten anfängt.

Man hat häufig Versuche gemacht, den immer ziemlich teuren Traß durch Surrogate zu ersetzen, und am

meisten Ziegelmehl benutzt, zuweilen aber auch besonders feine Thonerde zu diesem Zwecke eigens gebrannt; doch bleiben dergleichen Versuche immer gewagt, und bis jetzt hat es noch nicht gelingen wollen, den Traß durch ein anderes Material bei der Bereitung von hydraulischem Mörtel aus gewöhnlichem fetten Kalle zu ersetzen.

§ 35.

Mächt der Mörtelbereitung erfordert auch die Auswahl der Steine, welche man zum Beton verwenden will, große Aufmerksamkeit. Sie sollen eine möglichst rauhe Oberfläche zeigen und möglichst scharfkantig sein, doch werden diese Eigenschaften nicht als notwendig zur Erhärtung erachtet, da man in England den Beton gewöhnlich aus Flußkies darstellt, dessen Steine, wie alle Flußgeschiebe, mehr oder weniger sphärische Gestalten zeigen. Endlich müssen die Steine an sich eine hinlängliche Festigkeit besitzen, um ein festes Mauerwerk zu geben. Vor der Vermengung werden die Steine stark mit Wasser genäßt, um dem Mörtel das zum Erhärten nötige Wasser nicht zu entziehen. Diese Vorsicht ist besonders dann nötig, wenn die Steine das Wasser begierig einsaugen, wie z. B. Backsteine und einige Sandsteinarten. Letztere eignen sich besonders gut zur Betonbereitung, doch sind auch Granit, Granwacke und die festeren Arten Kalkstein brauchbar. Man hat auch Backsteine zu diesem Zwecke besonders scharf brennen und dann in passende Stücke schlagen lassen. Wenn man den Mörtel abgefondert bereitet, so werden die Steine gewöhnlich in möglichst gleicher Größe (nicht über 5 cm im Durchmesser) verlangt, obgleich die Engländer gerade umgekehrt es als eine Bedingung der Brauchbarkeit des Kieles aufstellen, daß die Steine von möglichst großer Verschiedenheit in Beziehung auf ihre Größe sein müssen. Bei letzterem Material muß der Kies aber auch den Sand zum Mörtel ersetzen, was bei der obigen Bereitungsart nicht nötig ist, weshalb bei dieser die Bedingung der gleichen Größe der Steine immer ratfam bleiben möchte, um nicht zu kleine, leicht zerbröckelnde Steine in die Masse zu bekommen.

Um das richtige Verhältnis der Steine zum Mörtel zu bestimmen, kann man auf die bekannte Weise die Größe des kubischen Inhaltes der Zwischenräume zwischen einer bestimmten Qualität Steine ausmitteln und diesen als Maß des hinzuzusetzenden Mörtels annehmen. Bei den Betonfundierungen der Schleusen an der Ruhr hat man zu 12 Kubikeinheiten Steinbrocken 6 Kubikeinheiten Mörtel hinzugesetzt und daraus 13 Kubikeinheiten Beton erhalten. Hiernach wären z. B. zu 100 cbm Beton 94 cbm Steine und 46 cbm Mörtel erforderlich. Bei dem Schleusenbau zu St. Valery an der Somme nahm man zu einem Kubikmeter Beton 0,87 cbm Steine und 0,45 cbm Mörtel.