

ling & Schulz aufgenommen ist und so immer weitere Verbreitung findet.

Zum Schluss bemerken wir noch, dass vorstehende Arbeit durch unseren Mitarbeiter, Herrn Peters, ausgeführt ist.

Verhandlungen des Vereins deutscher Cementfabrikanten.

Dem Protokoll über die Versammlung am 27. und 28. Februar 1891 seien folgende Angaben entnommen.

Die dem Vereine angehörenden deutschen Fabriken lieferten im J. 1890 9 150 000 Fass Portlandcement.

Von der K. Prüfungsstation ausgeführte vergleichende Versuche mit Puzzolancement und Portlandcement ergaben umstehende Resultate.

Darnach stellt sich Puzzolancement, abgesehen von der Normenprobe, wesentlich ungünstiger als Portlandcement, besonders wenn die Mörtel breiförmig eingefüllt werden und an der Luft erhärten. Hervorzuheben ist noch, dass hierbei der Cement-Kalk-Mörtel des Portlandcements mit der geringsten Normenfestigkeit fester ist als der Mörtel 1 Cement + 3 Sand des Puzzolancements, welcher die höchste Normenfestigkeit ergab. Die für Portlandcement aufgestellten Normen können deshalb zum Vergleich von Puzzolancement und ähnlichen Bindemitteln, wie z. B. Trass, welcher sich ähnlich wie Puzzolancement verhält, mit Portlandcement nicht benutzt werden.

Die Commission zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Constructionsmaterialien in Berlin hat bez. Normalsand beschlossen:

dass als Normalsand im engeren Sinne, d. h. als solcher, auf den alle Vergleiche sich beziehen sollen, der Sand von Freienwalde gebraucht wird, der durch gelochte Blechsiebe von solcher Beschaffenheit gegangen ist, dass der gewonnene Sand zwischen denjenigen beiden liegt, von welchen der eine durch Drahtsiebe von 60 und 120 Maschen, der andere durch solche von 64 und 144 Maschen erzeugt ist.

Der Vorstand empfiehlt, vorläufig bei den Drahtsieben zu bleiben.

R. Dyckerhoff berichtet über die Wirkung von Magnesia im gebrannten Cement. Die Versuche sollen fortgesetzt werden. (Vgl. d. Z. 1890, 387.)

Nach den in Russland kürzlich von einer besonderen, hierzu eingesetzten Commission ausgearbeiteten Normen für Annah-

men von Portlandcement bei Hafenbauten werden nur 3 Proc. Magnesia als zulässig anerkannt. Da aber einige russische Fabriken bisher einen Portlandcement mit über 3 Proc. Magnesia herstellten, so ist noch auf 1 Jahr ein Gehalt von 5 Proc. zugelassen, um diesen Fabriken den allmählichen Übergang zum Cement mit 3 Proc. Magnesia zu ermöglichen. Ist dieses Jahr abgelaufen, so darf der Portlandcement nur 3 Proc. Magnesia enthalten.

Schumann bespricht die beschleunigten Verfahren zur Prüfung der Volumbeständigkeit von Portlandcement. Ihm ist noch kein Portlandcement vorgekommen, der nicht auch bei der Verwendung sich bewährt hätte, wenn er die Normenprobe tadellos bestanden hat, vorausgesetzt natürlich, dass er sachgemäss verarbeitet worden ist, wozu vor Allem auch das Nasshalten in den ersten Tagen der Erhärtung gehört. Die beschleunigten Proben auf Volumbeständigkeit, nämlich die Glühprobe, die Darrprobe bei 120° und die Kochprobe, sollen den Zweck erfüllen, ein Urtheil über den Cement in kurzer Zeit zu gewinnen. Zu diesem Zweck nimmt man die Proben schon 24 Stunden nach dem Anmachen des Cements vor. Während nun die Normenprobe die Volumbeständigkeit des Portlandcements auf naturgemässe Weise bei gewöhnlicher Temperatur feststellt, wird bei den beschleunigten Proben zur Beförderung des Erhärtungsvorganges eine hohe Temperatur angewendet. Hierin liegt die Gefahr, dass die beschleunigten Proben unter Umständen ein anderes Ergebniss liefern können, als durch die Erfahrung bei der Verwendung gefunden wird. Die beschleunigten Proben sind sämtlich mehr oder weniger gewaltsame Proben; sie stellen höhere Anforderungen an die Beständigkeit des Cements als die Normenprobe und auch höhere als die Praxis.

Die beschleunigten Proben auf Volumbeständigkeit haben zwar das Gute, dass sie das Kalktreiben der Portlandcemente in kurzer Zeit erkennen lassen, denn treibende Portlandcemente bestehen diese Probe niemals. Aber sie lassen nicht umgekehrt den Schluss zu, dass ein Cement zu verwerfen sei, der die Proben nicht besteht, denn es werden auch tadellose Cemente durch die Proben zerstört. Die beschleunigten Proben schiessen also über das Ziel hinaus. Andererseits kann man aber auch ziemlich häufig die Beobachtung machen, dass gerade recht geringwerthige, kalkarme Cemente — auch gemischte Cemente — die Proben tadellos bestehen.

Cement- marke	Wasser im reinen	Abbinde- zeit	Beim Probemachen war die			Volumen- beständigkeits- probe	Mahlung auf		
	Cement beim		Temperatur		Feuchtig- keit der Luft Proc.		5000	900	
	Abbinden auf		der Luft o	des An- mache- wassers o			Maschen auf 1 qe Rückstände	Proc.	Proc.
	Glas								
Proc.									
Portland A	26,6	6	19,5	16,3	64	bestanden	16,0	1,0	
Puzzolan A	47	9 1/4	19,4	16,5	64	desgl.	10,0	0,1	
Portland B	29	5	18,8	16,4	65	desgl.	22,0	4,0	
Portland C	28,5	35 Min.	18,9	16,4	65	desgl.	18,0	1,0	
Puzzolan B	41,1	11	18,7	16,4	65	desgl.	12,0	1,0	
Puzzolan C	41,2	9	19,0	17,2	66	desgl.	18,0	2,0	

Portlandcement A
Normenprobe

Gewichtstheile

Puzzolancement A
Normenprobe

Zugfestigkeit		Druckfestigkeit		Zugfestigkeit		Druckfestigkeit	
1 + 0	1 + 3	1 + 0	1 + 3	1 + 0	1 + 3	1 + 0	1 + 3
28 Tage	42,60 20,05	512,4 231,0		28 Tage	26,35 16,55	222,9 148,0	

1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F	1 Cem. 6 Sand F 1/2 Kalkp. B	1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F	1 Cem. 6 Sand F 1/2 Kalkp. B	1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F	1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F
--------------------	--------------------	------------------------------------	--------------------	--------------------	------------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

α) Eingeschlagene Proben mit Freienwalder Sand (F bz.) in Normenconsistenz, den ersten Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärtet.

7 Tage	37,95	23,95	13,50	—	—	—	7 Tage	21,05	16,20	—	—
28 Tage	46,50	30,35	19,60	401,0	306,7	196,7	28 Tage	28,00	23,70	215,0	158,4
26 Woch.	52,90	38,80	27,55	—	—	—	26 Woch.	30,50	24,70	—	—
52 Woch.	57,00	40,00	29,15	639,4	450,1	308,6	52 Woch.	31,95	27,75	232,7	188,6

β) Eingeschlagene Proben mit Freienwalder Sand (F bz.) in Normenconsistenz, den ersten Tag an der Luft, den zweiten unter Wasser, die übrige Zeit an der Luft erhärtet.

7 Tage	39,80	27,00	16,80	—	—	—	7 Tage	12,50	11,50	—	—
28 Tage	45,10	32,40	24,80	—	—	—	28 Tage	27,00	21,30	—	—
26 Woch.	67,70	58,60	47,45	—	—	—	26 Woch.	44,60	37,40	—	—
52 Woch.	72,90	60,20	53,80	525,8	377,6	303,5	52 Woch.	44,95	38,60	267,5	223,6

γ) Eingefüllte Proben mit Freienwalder Sand (F bz.), breiförmig in einer Consistenz, wie Normenproben in 1 + 3 mit 15 Proc. Wasser ergeben, den ersten Tag an der Luft, den zweiten unter Wasser, die übrige Zeit an der Luft erhärtet.

7 Tage	44,25	20,20	12,70	—	—	—	7 Tage	10,75	10,00	—	—
28 Tage	55,20	25,55	20,60	—	—	—	28 Tage	25,40	14,50	—	—
26 Woch.	69,30	48,45	43,20	—	—	—	26 Woch.	33,00	27,90	—	—
52 Woch.	74,75	52,45	45,35	445,6	233,9	188,1	52 Woch.	34,50	28,10	168,7	103,5

Portlandcement B

Gewichtstheile
Normenprobe

Puzzolancement B

Zugfestigkeit		Druckfestigkeit		Zugfestigkeit		Druckfestigkeit	
1 + 3		1 + 3		1 + 3		1 + 3	
28 Tage	16,9		167,1	28 Tage	25,80		174,5

Eingefüllte Proben mit Freienwalder Sand (F), breiförmig in einer Consistenz wie Normenproben in 1 + 3 mit 15 Proc. Wasser ergeben, den ersten Tag an der Luft, den zweiten unter Wasser, die übrige Zeit an der Luft erhärtet.

	1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F	1 Cem. 6 Sand F 1/2 Kalkp. B		1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F	1 Cem. 6 Sand F 1/2 Kalkp. B		1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F	1 Cem. 1 Sand F	1 Cem. 3 Sand F
28 Tage	42,65	26,40	15,85	—	—	—	—	28 Tage	22,30	11,40	—	—
1 Jahr	76,40	45,65	31,65	387,7	235,0	137,3	—	1 Jahr	23,55	13,20	199,1	86,7

Portlandcement C

Normenprobe

Puzzolancement C

1 + 3		1 + 3		1 + 3		1 + 3	
28 Tage	20,90		214,7	28 Tage	17,80		133,3

Eingefüllte Proben mit Freienwalder Sand (F), breiförmig in einer Consistenz wie Normenproben in 1 + 3 mit 15 Proc. Wasser ergeben, den ersten Tag an der Luft, den zweiten unter Wasser, die übrige Zeit an der Luft erhärtet.

28 Tage	47,75	26,40	23,60	—	—	—	28 Tage	28,60	18,15	—	—
1 Jahr	69,75	56,10	44,60	355,7	233,6	173,2	1 Jahr	29,80	22,85	141,6	77,0

Es ist die Ansicht ausgesprochen worden, dass die beschleunigten Volumbeständigkeitsproben Aufschluss darüber gäben, ob ein Portlandcement für die Verwendung an der Luft geeignet sei oder nicht. Man hat die Beobachtung gemacht, dass Kuchen aus den reinen Cementen, welche zwar die Normenproben bestanden haben, nicht aber die beschleunigten Volumbeständigkeitsproben, beim Liegen an der Luft, nachdem sie 24 Stunden feucht gehalten wurden, Neigung haben, mürbe zu werden und abzubröckeln, und man hat daraus geschlossen, dass Cemente, welche die erwähnten Erscheinungen zeigen, zur Verwendung an der Luft wenig geeignet seien. Schumann hat das Mürbwerden bei gleichzeitigem Nichtbestehen der beschleunigten Proben vielfach bestätigt gefunden; anderseits hat er aber auch Cemente in Händen gehabt, welche die beschleunigten Proben bestanden und doch mürbe wurden, immer unter der Voraussetzung, dass die Cementkuchen nur 24 Stunden vor dem Austrocknen geschützt wurden. Auch ist ihm der Fall vorgekommen, dass Kuchen aus einem Cement, der die Darrprobe nicht bestand, dennoch an der Luft seit länger als 3 Jahren sich unversehrt erhalten haben. Es besteht also kein gesetzmässiger Zusammenhang zwischen dem Nichtbestehen der beschleunigten Proben und dem Mürbwerden des reinen Cements an der Luft. Im Übrigen ist gegen die Art des Versuchs, welcher die Nichtbeständigkeit des Cements an der Luft zeigen soll, noch einzuwenden, dass es ungenügend ist, den Cement nur 24 Stunden vor dem Austrocknen zu schützen. Solche Proben gehören mindestens 3 Tage in's Wasser; wenn sie dann noch mürbe werden sollten, so wird man eher zu dem Schluss berechtigt sein, dass der betr. Cement den notwendigen Grad von Volumbeständigkeit für Cementarbeiten an der Luft nicht besitzt.

Es lässt sich aber auch durch Versuche die Thatsache beweisen, dass verarbeiteter Mörtel sich auch an der Luft bewährt, obwohl der reine Cement die beschleunigten Volumbeständigkeitsproben nicht besteht und obwohl Kuchen aus reinem Cement, nach nur 24 stündigem Feuchthalten, beim Liegen an der Luft mit der Zeit mürbe werden, vorausgesetzt, dass der Cement die Normenprobe besteht.

So oft Schumann einen Handelsceement antraf, welcher die beschleunigten Proben (Glüh-, Darr- und Kochprobe) nicht bestand, sind aus dem Cement Kuchen angefertigt worden. Die Versuche damit haben nun ergeben, dass die Kuchenprobe im Wasser (Normenprobe) tadellos bestanden wurde.

Die Kuchen, welche nur 24 Stunden feucht gehalten wurden, sind sämtlich mit der Zeit mehr oder weniger mürbe geworden. Dahingegen sind die Kuchen, welche 3 Tage im Wasser lagen, sämtlich gut geblieben und diejenigen mit 7 und 28 tägiger Lagerung im Wasser natürlich ebenfalls. Es hat also eine 3tägige Lagerung im Wasser genügt, um das Mürbwerden des Cements zu verhindern. Die Festigkeitsversuche sind wider Erwarten günstig ausgefallen. Man hatte geglaubt, dass diejenigen Proben, die sofort an die offene Luft kamen, oder nur 24 Stunden im feuchten Raum blieben, bald mürbe werden und schlechte Festigkeiten liefern würden. Aber dies ist nicht eingetreten, sondern es haben auch diese Versuchsreihen regelmässig fortschreitende Zunahmen der Festigkeit ergeben; nur hatten naturgemäss die Proben, welche 3 oder 7 Tage im Wasser lagen, höhere Festigkeit als die Proben, welche nicht in's Wasser kamen.

Diese Versuche stehen also im Widerspruch mit dem Ergebniss der beschleunigten Proben auf Volumbeständigkeit und lassen auf das Bestimmteste erkennen, dass die beschleunigten Proben kein Urtheil über die Verwendbarkeit eines Cements gestatten in den Fällen, in welchen die beschleunigten Proben nicht bestanden werden.

Die Hochdruckdampfprobe ist noch empfindlicher, als die vorher besprochenen Proben. Aus diesem Grunde allein schon, dann aber auch, weil eine Prüfung mit einem Dampfdruck von 10 bis 20 Atm. sehr oft zu den Unmöglichkeiten gehört, ist an eine Einführung dieser Probe in die grosse Praxis überhaupt nicht zu denken.

Die Proben mittels warmer Bäder könnten eher berufen erscheinen, als abgekürzte Proben zu dienen. Geht man nämlich mit der Temperatur unter 100° herab, so wird die Probe um so weniger empfindlich, je mehr man die Temperatur erniedrigt. Es ist also denkbar, dass man schliesslich zu einer Temperatur gelangen kann, welche für alle Portlandcemente als geeignet für die Prüfung angesehen werden könnte. Bis jetzt ist jedoch weder die Höhe der Temperatur noch die Dauer der Einwirkung festgestellt. Die Probe hat keine Aussicht, in die Praxis eingeführt zu werden, da schon ein geringer Temperaturunterschied auf die Proben eine verhältnissmässig starke Wirkung hervorbringt. Eine sehr genaue Einhaltung der Temperatur ist also unbedingtes Erforderniss und diese ist nur möglich, wenn Gaseinrichtung und Vorrichtungen zur genauen Regelung der Wärme zur Verfügung stehen. Auch

die Warmbäderprobe ist demnach für eine allgemeine Einführung nicht geeignet. Daraus ergibt sich, dass die bis jetzt bekannten beschleunigten Proben auf Volumbeständigkeit die Anforderungen nicht erfüllen, welche der Cementkäufer an eine zuverlässige Probe stellen muss. Einen praktisch entscheidenden Werth kann man den besprochenen beschleunigten Proben nicht beilegen. Diese Proben sollten deshalb nur von den Fabrikanten benutzt werden. Diese mögen die beschleunigten Proben wie bisher anwenden, um ihre Fabrikate in kurzer Zeit zu beurtheilen und werden dies vermöge ihrer Übung und Erfahrung auch mit Vortheil thun können. Für den Käufer aber kann allein eine durchaus unzweideutige Probe massgebend sein und eine solche ist nur die Normenprobe.

R. Dyckerhoff hebt hervor, dass man Schwindungsrisse nicht mit Treiben verwechseln dürfe. Aus der Kuchenprobe des reinen Cements kann man nicht auf das Verhalten des Mörtels in der Praxis schliessen. Er hatte von einem Handlscement einen Kuchen, der 4 Wochen im Wasser war, in's Freie gelegt. Nach etwa $\frac{1}{2}$ Jahr bekam er nur einen Riss. Es wurde derselbe Cement gefeint, dass er fast durch das 5000 Maschen-sieb ging. Der Kuchen aus diesem Cement hatte in derselben Frist mehrere Risse und ist heute in lauter feste kleine Stückchen zerfallen. Je feiner der Cement ist, desto fetter ist er, desto mehr Wasser braucht er, desto mehr schwindet er. Im Allgemeinen halten sich Kuchen aus feiner gemahlenem Cement an der Luft, wenn sie trocken gehalten sind, im Zimmer besser als Kuchen aus gröberem Cement, während sie im Freien, der Witterung ausgesetzt, sich schlechter halten.

Nach L. Erdmenger werden wirklich gute und vorzügliche Cemente durch die Hochdruckprobe nicht zerkocht. Cemente, welche in der Sandprobe selbst nicht einmal ein Kochen bei etwa 12 Atm. aushalten, die also dabei Treiben oder geringe Festigkeit nach etwa 10 Stunden Kochen zeigen, sind entschieden als mangelhafte Waare zu bezeichnen. Ein Magnesiagehalt von 11 Proc. etwa wird stets schon beim Druck von 10 Atm. und weniger sich durch Treibenserscheinung beim Kochen anzeigen. Im Allgemeinen wird man bis 5 Proc. als zulässige Grenze bezeichnen können. Höher darf man damit ohne ein gewisses Risiko nicht gehen. Manche besonders empfindliche bez. schwierige Rohmaterialien vertragen nur bis 3 Proc. Magnesia.

Unorganische Stoffe.

Herstellung von Sprengöl.
Nach A. Wohl (D.R.P. No. 58 957) können die Mono- und Diäther des Glycerins (Methyl-, Äthyl-, Isobutyl-, Isoamyl- und Glycerylglycerinäther) durch ein Gemenge von Salpetersäure und Schwefelsäure leicht in wasserunlösliche und nicht hygroskopische Di- bez. Manosalpetersäureäther der bezüglichen Glycerinverbindungen übergeführt werden, welche für sich wie mit Trinitroglycerin gemengt direct dauernd flüssige Sprengöle von jeder Abstufung der gewünschten Wirkung ergeben.

Die Herstellung dieser Sprengöle erfolgt aus mono- bez. disubstituirten Glycerinäthern oder Gemengen derselben unter einander oder mit dem von der Darstellung noch anhaftenden oder zugesetzten Glycerin nach dem für die Herstellung von Trinitroglycerin angewendeten Verfahren. Es werden so die besondere Herstellung des Trinitroglycerins und die gefährliche Operation des Mischens vermieden und direct Sprengöle von beliebigem Gehalt an verbrennlicher Substanz und dementsprechend gemilderter Wirkung erhalten, welche bei der Verwendung der reinen Äther als Ausgangssubstanzen einheitliche chemische Verbindungen und sonst durch die Herstellung selbst erzielte ganz innige Gemenge darstellen.

Als ein solches nicht erstarrendes Sprengöl empfiehlt sich an Stelle des reinen Trinitroglycerins insbesondere ein Gemenge von Trinitroglycerin mit nitrirten Glycerylglycerinäthern (Polyglycerinen), wie es direct durch eine Abänderung des Verfahrens zur Herstellung von Nitroglycerin gewonnen werden kann.

Ein für vorliegende Zwecke geeignetes Gemenge von Polyglycerinen mit Glycerin stellt man dar durch Erhitzen von Glycerin mit concentrirter Schwefelsäure auf 130 bis 160°. Die erkaltete Masse wird wie ein Gemenge von Glycerin mit Schwefelsäure nitrirt. Je nach der Dauer des vorherigen Erhitzens und der verwendeten Säuremenge in die Anhydridbildung weiter vorgeschritten und wird beim Nitriren ein sauerstoffärmeres Sprengöl erhalten, da nur die noch freien Hydroxylgruppen substituiert werden. Die Gegenwart der Salpetersäureäther des sehr zähflüssigen Gemenges von Polyglycerinen verhindert auch bei starker und andauernder Kälte ein Krystallisiren des beigemengten Trinitroglycerins.

Um das Sprengöl noch reicher an verbrennlicher Substanz zu erhalten, wird dem Gemenge von Glycerin und Schwefelsäure