

Lufttreibende Portland-Cemente und die Darrprobe

Autor(en): **Tetmajer, L.**

Objektyp: **Appendix**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **13/14 (1889)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Lufttreibende Portland-Cemente

und die

Darrprobe.

Von Professor L. TETMAJER in Zürich.

In dem mir soeben zugegangenen Protocolle der diesjährigen Verhandlungen des Vereins deutscher Cementfabri- canten befindet sich auf S. 53—61 der Wortlaut eines Vor- trags des Hrn. Dr. Schiffner „Ueber Umstände und Verhält- nisse, unter welchen eine Erhärtung von Portland-Cementmörtel nicht stattfinden kann“, dessen Spitze gegen die von mir in die Normen eingeführte englische Darrprobe, als Volumen- beständigkeitsprobe für Portland-Cemente mit ausschliess- licher Luflagerung, gekehrt ist. Ich glaube es der Oeffent- lichkeit schuldig zu sein, den Erörterungen und Schluss- folgerungen des Hrn. Schiffner zu entgegnen und deren Werth gebührend zu kennzeichnen.

Der Vortrag des Hrn. Schiffner zerfällt in zwei Theile, deren erster seine vor ca. 2 Jahren angetretenen Versuche und deren Ergebnisse enthält, während der zweite Theil sich auf meine Behauptung, die deutsche Volumen- beständigkeits-Normenprobe sei einseitig und unzulänglich, sowie auf eine angeblich von mir aufgestellte Theorie (?) des Lufttreibens der Portland-Cemente bezieht.

Es sei gestattet, zunächst den experimentellen Theil der Schiffner'schen Kundgebung näher zu beleuchten.

Herr Schiffner legte seinen Versuchen *eigenes Fabricat* sowie eine Reihe „anerkannt guter Portlandcement-Marken“ zu Grunde und hebt hervor, dass diese die Darrprobe „be- standen“ haben.

Es wurden sodann Kuchen von 6—10 mm Dicke und scharf auslaufenden Rändern mit 30—33 % Wasserzusatz, also aus einem Mörtel angefertigt, der „ziemlich dünn- flüssig, immerhin noch steifer war, als er in der Praxis verwendet wird“ (?)

Von diesen Kuchen gelangten

ad 1. eine Anzahl nach 24stündiger Luflagerung in einem bedeckten Kasten unter Wasser, blieben darin 27 Tage und wurden sodann im Laboratorium an der Luft auf- bewahrt, welches nach Angabe des Hrn. Dr. Schiffner „eine sehr stark austrocknende Luft“ besitzt.

ad 2. Eine Reihe von Kuchen wurde nach 24stündiger Lagerung im oben angezogenen Kasten in ein Wasserbad gelegt, 3 Tage darin belassen, sodann im Laboratorium ebenfalls an der Luft weiter aufbewahrt.

ad 3. Eine dritte Reihe von dünnen Kuchen mit scharf auslaufenden Rändern wurde ohne weitere Vor- sichtsmassregeln direct im Laboratorium an der Luft unter- gebracht.

ad 4. Neben den dünnen und ziemlich dünnflüssig angemachten Proben wurden aus den nämlichen Materialien Kuchen mit 1½—2 cm Dicke, nicht dünn auslaufenden Rändern und ca. 27 % Wasser (steifer Brei) hergestellt und auch diese ohne jede Befeuchtung an der Luft im La- boratorium bewahrt.

Das Ergebniss der Schiffner'schen Versuche war nun folgendes:

Die *ad 1* behandelten Kuchen zeigten eine Aufnahme von ca. 10—11 % Wasser, 1—1,5 % Kohlensäure; dieselben sind nach ca. 2jähriger Beobachtung vollkommen intact und hart befunden.

Die *ad 2* behandelten Kuchen zeigen ca. 6—7 % Wasser, 1,5—2 % Kohlensäure. Das Aeussere dieser Kuchen ist tadellos; ihre Härte jedoch geringer als diejenige der *ad 1* behandelten Kuchen.

Die *ad 3* behandelten besitzen meist unter 4 % Wasser und 6—8 % Kohlensäure. Sämmtliche Proben dieser Serie sollen mehr oder weniger mürbe, bröcklig und ohne jede Festigkeit sein. Das Zerfallen trat zuerst an den scharfen (zuerst und rasch abgetrockneten) Rändern auf und pflanzte sich bis in die Kuchenmitte fort. Bei scharf austrocknender Luft und geringer Dicke der Kuchen begann das Zerfallen schon nach 2—3 Monaten.

Die *ad 4* angeführten Kuchen sind „vollkommen ohne Formveränderung und von gutem Erhärtungszustande.“

Herr Schiffner fasst die Resultate seiner Untersuchung folgendermassen zusammen:

„Die Befeuchtung des Portlandcement-Mörtels und der Schutz desselben vor Austrocknung in den ersten Tagen nach der Herstellung sind unbedingte Erfordernisse für gute Erhärtung.“

Auf Grund dieser Darlegungen des Hrn. Schiffner habe ich zu constatiren; dass

a. Herr Schiffner ausschliesslich mit tadellosen, ausgesuchten und anerkannt guten Cementsorten experimentirt hat. Diese Cementsorten haben die Darrproben und bei entsprechender Dicke und Form der Kuchen, die Luftprobe selbst bei stark austrocknender Atmosphäre, ohne vorangegangene Befeuchtung oder feuchte Lagerung bisher tadellos be- standen. Herr Schiffner bestätigt somit meine Erfahrungen, dass tadellose Portland-Cemente die Darrprobe anstandslos be- stehen und bei richtiger Formgebung und entsprechender Dicke der Kuchen, selbst ohne die von mir verlangte Feuchthaltung in den ersten 24 Stunden und selbst in scharf austrocknender Luft, sich sowohl bezüglich der Form als auch der Erhärtung tadellos verhalten.

Einschaltend sei gestattet hier zu bemerken, dass die Platten unserer Volumenbeständigkeitsproben, entsprechend den schweiz. Normen vom Jahre 1887, mit ca. 28 % Wasser stets so steif angemacht werden, dass die in Kugelform geballte Masse sich auf einer behobelten Eisenplatte zu einem Kuchen von ca. 8—10 cm Durchmesser und ca. 1,0 cm Dicke rissfrei ausbreiten lässt. Ausnahmsweise, wenn das verfügbare Material die Erzeugung normaler Kuchen nicht gestattet, werden kleine Kuchen und sodann in einer Dicke von ca. 5—6 mm angefertigt, die jedoch bei tadellosen Cementen keinerlei Nachtheile ergaben. Sämmtliche Probe-

körper der Volumenbeständigkeitsproben gelangen nach ihrer Herstellung in einen geschlossenen, feucht gehalten Schrank und bleiben darin in der Regel 24 Stunden, jedenfalls so lange bis sie abgebunden sind. Plattenförmige Probekörper mit auslaufenden Rändern werden seit 1883 überhaupt nicht mehr erzeugt.

Wir haben zu constatiren, dass

b. die nämlichen Materialien in dünnflüssiger Breiform zu dünnen Platten verarbeitet mit der Zeit mürbe, bröcklig wurden und schliesslich zerfielen, wenn sie einer stark austrocknenden Atmosphäre ohne weiteres ausgesetzt wurden.

Die längst bekannte Thatsache ist Folge des Umstandes, auf welchen meines Wissens zuerst Prof. *Feuchtinger* aufmerksam gemacht hat, dass normale Portland-Cemente in der ersten Phase ihrer Erhärtung nur geringe Wassermengen aufzunehmen vermögen (1,41% nach 4 St.; 2,29% nach 20 St.; 5,62% nach 3 Tagen u. s. w.). Jedermann weiss, dass der Portlandcementmörtel beim Vermauern von trockenen, porösen stark wasserabsaugenden Ziegelsteinen, seine Adhäsion und zum grössern Theil auch seine Cohäsion verliert, mürbe, weich und zerreiblich wird, weil durch die absaugende Wirkung der Steine der Cementmörtel das zu seiner Verfestigung nöthige Wasser verlor u. d. m.

Herr *Schiffner* hat also nichts Neues gebracht und lediglich nur bestätigt, dass man durch vorzeitigen Entzug des Wassers selbst die beste Portland-Cementsorte total verderben kann.

c. Weil Herr *Schiffner* mit ausgesucht guten Portland-Cementen experimentirte, die fehlerhaften, die er übrigens gar nicht zu kennen scheint, in den Rahmen seiner Untersuchung nicht eingezogen hatte, können seine Schlussfolgerungen, sowohl was den Werth der Darrprobe und ihre Beziehungen zur Wasserprobe, als auch was das Verhalten der Probekörper an der Luft, Grösse der Wasseraufnahme etc. etc. betrifft, sich lediglich nur auf tadellose Cemente beziehen und ist es nicht zulässig, dieselben ohne weiteres auf alle *Handelswaaren* dieser Kategorie zu erstrecken.

In meinem unter der Presse befindlichen, an die dritte Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden gerichteten Bericht über die Erscheinungen des Luftzerfallens von Portland-Cementen, habe ich das Verhalten von 139, seit dem Jahre 1886 untersuchten Portland-Cementen bei der Kuchenprobe — Wasserlagerung und den correspondirenden Darr-, Glüh- und Kochproben, sowie der Kuchenprobe — Luftlagerung tabellarisch zusammengestellt und dieser Zusammenstellung zur nähern Orientirung die bezüglichen spec. Gewichte, Glühverluste, Mahlungsfeinheiten, Bindezeiten, sowie die Normenfestigkeiten beigegeben. Besagte Zusammenstellung zeigt, dass tadellose Portland-Cemente sämtliche Volumenbeständigkeitsproben vollkommen bestehen. Die ausschliesslich an der Luft gelagerten Kuchen zeigen helle Klangfarbe, keine Spuren von Formveränderungen und tadellose Verfestigung. Ausnahmsweise und sodann meist vereinzelt treten bei diesen Probekörpern Ausblühungen sowie die charakteristischen, kleinen warzenförmigen, anrissigen, meist völlig cohaesionslosen Beulen und Ablösungen auf. Bei den beanstandeten, als fehlerhaft und zweifelhaft bezeichneten Portland-Cementen mit tadellosem Verhalten unter Wasser sind Darr-, Glüh- und Kochprobe meist gleich schlecht bestanden und erscheinen die Kuchen bei ausschliesslicher Luftlagerung in der Regel mehr oder weniger mürbe, kantenbrüchig, oder sie sind geradezu zerfallen. Die ebenen, schlammfreien Oberflächen dieser Probekörper sind meist besät mit Ausblühungen und den vorstehend beschriebenen Warzenbildungen. Löst man mittelst einer Nadel die gewöhnlich lockere, zerreibliche Warzenhaut ab, so erscheint oft schon dem freiem Auge, stets unter der Lupe ein gewöhnlich hellgelblich oft bläulichgrau gefärbtes Körnchen oder eine mehligte Masse, welches bezw. die, ähnlich dem körnigen Kalke oder den Mergelknollen im Ziegelthone, durch Volumenvergrößerung jene Ausblühungen und Warzenbildungen hervorgerufen hat. Führt man mit dem Finger sachte über diese Gebilde, so zerfallen sie meist zu Staub. Weil die angezogenen Gebilde einen meist localen Charakter tragen, selten die ganze Masse gleichmässig durchsetzen, — in welchem Falle allerdings die Probekörper — Luftlagerung relativ rasch gänzlich zerfallen — haben wir es hier mit fassbaren Unhomogenitäten zu thun, über deren Ursprung kaum Zweifel herrschen kann. Nach meiner Ansicht können die Unhomogenitäten nur von mangelhafter Aufbereitung des Rohmaterials, mangelhaftem Brande beziehungsweise von der Fahrlässigkeit in der Klinkersortirung herrühren, wodurch mit normalen Klinkern halbgares Material in schädlichen Mengen vermahlen wird. Nur dadurch können die beobachteten Erscheinungen an den Probekörpern, — Luftlagerung, das übereinstimmende Verhalten des Materials bei den Darr-, Glüh- und Kochproben, sowie bei der dauernden Lagerung des Cementes selbst erklärt

werden. In zwei Fällen konnten wir bei solchen Cementen eine erhebliche Menge von Kohlensäure-Aufnahme, ein Degeneriren des Cementes im Sack constatiren; die Materialien beruhigten sich schliesslich unter 3,31 bezw. 4,58% Kohlensäureaufnahme gänzlich. Für die hier in Frage stehenden Cemente (Lufttreiber) ist es höchst charakteristisch, dass sie ausnahmslos entweder aus neugegründeten Fabriken, aus Fabriken, die auch auf die Erzeugung von Portland übergegangen sind, oder aus solchen Fabriken herrühren, welche eine relativ kleine Production, ungünstige Platz- oder Rohmaterialverhältnisse und in einzelnen Fällen keine fachwissenschaftlich gebildete Leitung besitzen.

All' diesen Verhältnissen steht Herr *Schiffner* offenbar vollständig ferne, fühlt sich aber berufen, über unsere Arbeiten zu Gerichte zu sitzen! Es geht ihm wie 1884 Herrn *Olschewsky*, welcher behauptete (vergl. Deutsche Töpfer- und Zieglerzeitung, Jahrg. XV, Nr. 35), die von mir gefundene Fähigkeit des Erweichens von Ziegeln im Wasser, ausgedrückt durch eine oft ganz bedeutende Abminderung ihrer Trockenfestigkeit, sei ebenfalls eine complete Verwechslung und basire lediglich auf der Ungleichartigkeit meines Versuchsmaterials. Herr *Olschewsky* war indessen gewissenhaft genug, die Sachlage näher zu prüfen und fand denn auch (vergl. Centralanzeiger v. Leitmeritz, 1886, Nr. 1, S. 2), dass hier alles nur auf die Brandstärke ankommt und sagt schliesslich „... die Proben, selbst bei längerem Verweilen in Wasser, ihre scharfe Form beibehalten, erleiden aber eine wesentliche Festigkeitsabschwächung“. Ich bin überzeugt, dass wenn ich ausschliesslich mit so hochwerthigen Portland-Cementen experimentirt hätte, wie sie mit geringen Ausnahmen die deutsche Cementindustrie liefert, weder das Luftzerfallen zu beobachten noch die Darrprobe einzuführen Gelegenheit gefunden hätte. So, wie die Verhältnisse liegen, ist Herr *Schiffner* im Unrecht und seine Anmassungen müssen des Entschiedensten zurück gewiesen werden.

d. Der Schlussatz des Hrn. *Schiffner* verdient die volle Beachtung derjenigen, die nicht schon bisher gewusst haben, dass der Portland-Cement ein hydraulisches Bindemittel sei, welches in den ersten Tagen seiner Erhärtung befeuchtet und vor vorzeitiger Austrocknung geschützt werden muss, wenn dessen volle Kraftentfaltung erreicht werden soll. Neues hat Hr. *Schiffner* hier nicht geboten.

Im zweiten Theile seines Vortrags wendet sich Hr. *Schiffner* speciell gegen meine Beobachtungen und Darlegungen bezüglich der Erscheinungen des Luftzerfallens von Portland-Cementmörtel, befasst sich somit gerade mit jenem Gegenstande, den er aus eigener Anschauung gar nicht kennt.

Herr *Schiffner* findet zunächst, weil ich bemerkte: „Welches auch die schliessliche Ursache der Erscheinung des Lufttreibens sei...“ dass ich meine ersten Behauptungen, es sei mangelhafte Aufbereitung, fehlerhafter Brand etc. etc. die nächste Ursache des Luftzerfallens, nicht ganz bestimmt aufrecht halte und fordert Beweise für diese Behauptungen! Hier liegt eine totale Missdeutung des Sinnes meiner Worte vor; sie hatten lediglich dem Umstande Rechnung zu tragen, dass ich ferne davon stand, mir anzumassen, alle Ursachen, die zu Lufttreiben Veranlassung geben können, angeführt oder klargelegt zu haben. Dass es auch nach Kenntnissnahme des *Schiffner'schen* Auslassungen meine volle Ueberzeugung ist, dass hier in erster Linie Unhomogenitäten des Materials in Betracht kommen, welche durch mangelhafte Aufbereitung des Rohmaterials, durch mangelhafte Brandführung und Sortirung bedingt sind, habe ich vorstehend bereits angeführt. Man sieht fragliche Unhomogenitäten, sieht deren locale zerstörende Wirkungen in jenen Ausblühungen und Warzenbildungen. Mikrophotographische Abbildungen dieser Gebilde findet Hr. *Schiffner* ebenfalls in dem oben angezogenen Bericht an die Conferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden. Diese Abbildungen dürften Hrn. *Schiffner* darüber belehren, dass es, entgegen seiner Ansicht, nicht nöthig sei, Fall für Fall der Fabrication eines Portland-Cementes beigewohnt zu haben, um dessen Beschaffenheit auch bezüglich Homogenität beurtheilen zu können. Dass diese Unhomogenitäten im Wasser schadlos sind, rührt nach meiner Ansicht daher — Hr. *Schiffner* darf mich auch um dieser Anschauung willen nur ruhig angreifen — dass der Löschprocess dieser Körnchen, beziehungsweise der zugemahlten, halbgaren Masse, im Wasser viel rascher als an der Luft und wahrscheinlich noch zu einer Zeit erfolgt,

wo die sich allmählig bildenden Hydrate zum grössern Theil noch nicht in den starren, festen Aggregatzustand übergegangen sind. Die Expansion des Löschproductes wird eine Dichtung der Masse, eine sattere Füllung der Poren ergeben und damit innerhalb bestimmter Grenzen nützlich wirken. Darin möchte übrigens auch die Erfahrung begründet sein, dass Lufttreiber unter Wasser oft auffallend kräftige Mörtel liefern.

Hr. *Schiffner* findet sodann einen Widerspruch darin, dass fehlerhafte Aufbereitungen, mangelhafter Brand etc. etc. gerade auch die Agentien sind, die *Wasserreiben* ergeben! Dabei übersieht Hr. *Schiffner*, dass hier Alles lediglich auf das Quantum, auf den Grad der Unhomogenität und die Brandstärke, unter sonst gleichen Verhältnissen auf den Gehalt an Flussmitteln im Rohmaterial ankommt. Die *Schiffner'sche* Kundgebung hat mich keineswegs von der ausgesprochenen Ueberzeugung abgebracht, dass die Lufttreiber die obersten Glieder in der Reihe der Kalktreiber sind, die nach oben an den in jeder Hinsicht normalen Portland-Cement, nach unten an diejenigen Species grenzen, die sowohl in Wasser als an der Luft unbeständig erscheinen.

Im Fernern sagt Hr. *Schiffner*

„Aufs Schlagendste wird jedoch die Behauptung des Hrn. Prof. Tetmajer widerlegt durch die einfache Thatsache, dass ein *dicker* Cementkuchen mit nicht scharf und dünn auslaufenden Rändern von steifem, dichtem Mörtel hergestellt nach unsern Beobachtungen auch ohne Wasserzuführung nicht zerfällt, . . . während ein Kuchen von demselben Cement dünn und aus Mörtel von geringer Dichtigkeit sehr bald mürbe wird, wenn man ihn ganz trocken hält“.

Dieser schlagende Beweis basirt offenbar auf der stillschweigenden Annahme des Hrn. *Schiffner*, meine Kuchenproben seien nach Art der deutschen, aus dünnem, flüssigem Cementbrei erstellt und besitzen scharf auslaufende Ränder. Dass dem nicht so ist, habe ich in der Einleitung bereits hervorgehoben. Auf welcher schwachen Beinen diese schlagende Beweisführung des Hrn. *Schiffner* steht, zeigt übrigens der Umstand, dass mir auch *Würfel von 7 cm Kantenlänge* mit und ohne Sandzusatz, ähnlich den zugehörigen Platten zerfallen sind. Ein anderes, recht interessantes Beispiel kann Hr. *Schiffner* in der Prüfungsanstalt des Wiener Stadtbauamtes einsehen (photogr. Abbildungen, siehe meinen Bericht). Der fragliche Portland-Cement wurde „dickflüssig“ angemacht und in ein fassförmiges, dickwandiges Trinkglas gefüllt. Das Glas schützte die an sich massige Probe vor vorzeitiger Abwässerung in ausgiebiger Weise. Als nach ca. 14 Tagen das Glas zersprang, begann der Anfangs noch vollkommen harte Cement an der Aussenfläche mürbe zu werden und blätterte und bröckelte unter 17,90 % Kohlendisaureaufnahme ab. Der Beginn dieser Erscheinung wurde nach ca. 8 Monaten beobachtet! Hier waren also alle Forderungen des Hrn. *Schiffner* nämlich: Dickflüssigkeit, Dichtigkeit, massige Beschaffenheit, geringfügige Abwässerung in der ersten Zeit der Erhärtung erfüllt — der Cement ist aber an der Luft doch zerfallen, während er die Wasserproben normal bestand.

Hr. *Schiffner* behauptet, dass, wenn einem Portland-Cemente bzw. einem Cementkuchen — auch wenn dieser aus dünnflüssigem Brei mit scharf auslaufenden Rändern erzeugt war — in der ersten Phase der Erhärtung das nöthige Wasser gegeben wird, ein nachträgliches, mit Wasserverlust verbundenes Mürbwerden und Zerfallen an der Luft nicht mehr eintreten kann. In ihrer Allgemeinheit ist diese Behauptung nicht aufrecht zu erhalten, denn sie widerspricht mehrfachen Erfahrungen. Der Portland-Cementboden meines und des anstossenden physicalischen Laboratoriums ist unter meinen Augen längere Zeit nass gehalten worden und ist oberflächlich doch gänzlich abgesandet. Die Kuchen, an welchen Hr. Prof. *Bauschinger* in München die Erscheinungen des Luftverfallens nach Ablauf mehrerer Jahre beobachten konnte, haben *alle mitsammen 28 tägige* Wasserlagerung erhalten, sind aber nachträglich doch zerfallen!

Herr *Schiffner* versteigt sich in seinen weiteren Auslassungen zu allerlei Verdächtigungen und Persiflagen. Ich kann Hrn. *Schiffner* auf dieses ehrenvolle Gebiet nicht

folgen. Unerwähnt darf ich jedoch nicht lassen, dass der von mir angeführte Züricher Bauunternehmer ein gerade im Cementfache erfahrener, allgemein geachteter Mann mit academischer Bildung ist und ich keinerlei Grund habe seine gef. Mittheilungen anzuzweifeln; dies um so mehr, als es mir gelang, festzustellen, dass das durch ihn verwendete Cementmaterial gleicher Provenienz mit demjenigen gewesen, an welchem zu ganz verschiedener Zeit Herr Director *Schott* in Heidelberg die Erscheinungen des Luftverfallens auch constatirte. Die Kuchenproben des Hrn. *Schott* habe ich seiner Zeit in Heidelberg gesehen.

Auch das Bild, welches ich über die chemisch-physicalischen Vorgänge bei den Lufttreibern gewonnen, hat Herr *Schiffner* zu berichtigen nicht vermocht, wiewohl ich ihm hierfür für alle Fälle dankbar gewesen wäre. Ich kann nicht behaupten und habe niemals behauptet, dass meine Ansicht über den Chemismus dieser Materialien unumstösslich sei. Ich habe meine Ansichten und keine wissenschaftlichen Beweise entwickelt! Allein auch heute noch bin ich der Meinung, dass das Luftzerfallen durch einen Löschprocess der Unhomogenitäten eingeleitet werde, der die Ausblähungen, Ablösungen, Warzenbildungen und damit eine Lockerung des angenommenen Gefüges erzeugt, ferner glaube ich — einen correcten Beweis für meine Anschauung zu erbringen vermag ich allerdings nicht —, dass der Löschprocess auf Kosten der Hydratisirung der normalen Cementmasse erfolgt, wobei sich wie bei Hydratisirung der Unhomogenitäten selbst, besonders wenn diese von Halbgaem herrührt, keine stabilen Hydrate bilden, möglicherweise aber solche, die ihr Wasser unter Kohlendisaureaufnahme wieder abgeben.

Meine bezügliche Anschauung hat Herr *Schiffner* nicht widerlegt und auch nicht widerlegen können, da er sich mit Cementen, wie sie hier allein in Frage kommen können, überhaupt nicht befasst hat.

Bezüglich der von mir angeführten Beispiele, von welchen ich annahm, dass sie *möglicherweise* auf Lufttreiben zurückzuführen seien, habe ich zu bemerken, dass sie in einem Falle (Schäden an den Kasseler Bauten) durch Lufttreiber par excellence (gesinterter Magnesia-Cement) bedingt sind, während im andern Falle (Stephansdom — Wien) der Sachverhalt, wie dies aus den vorliegenden Verhandlungen des Vereins deutscher Cementfabricanten selbst hervorgeht, noch nicht völlig abgeklärt erscheint.

Auf den Ausfall des Hrn. *Schiffner*:

„Entgegen der Behauptung des Hrn. Prof. T., dass die Darrprobe ein untrügliches Mittel zur Erkennung der Lufttreiber sei, kann ich der Wahrheit gemäss angeben, dass sämtliche Cemente, welche wir zu unsern zahlreichen Versuchen benutzten, sowohl unsere eigenen wie die fremden, die Darrprobe *bestanden* haben und trotzdem die nicht vor Austrocknung geschützten Kuchen dieser sämtlichen Cemente mürbe geworden sind“ — habe ich zu constatiren:

1. Es ist unwar, dass ich irgendwo behauptet hätte, die *Darrprobe* sei ein „untrügliches“ Mittel. In meinem *Bericht über die Abänderungsvorschläge* etc. vom Jahre 1887 steht auf S. 31:

„Die für Luftarbeiten bestimmten Schlacken und Portland-Cemente als Normenprobe empfohlene Darrprobe besagt aber zunächst blos so viel, dass Cemente, die diese Probe nicht bestehen „*Lufttreiber*“ geben können und dass Bindemittel, welche dieser genügen, bezüglich des Lufttreibens als zuverlässig angesehen werden dürfen.“

2. Meine Angaben stimmen mit den Erfahrungen des Hrn. *Schiffner*, wie übrigens Eingangs bereits hervorgehoben wurde, darin vollkommen überein, dass tadellose Cemente die Darrprobe auch tadellos bestehen.

3. Ich habe niemals behauptet, dass tadellose Portland-Cemente durch falsche Behandlung (vorzeitige Austrocknung) nicht mürbe werden und zerfallen können.

Die Behauptung des Hrn. *Schiffner*:

„Dass jeder Cement, welcher die Normenprobe (deutsche) besteht, ebenfalls die Darrprobe besteht“, trifft nicht zu. Was werden wohl beim Lesen dieses Ausspruchs diejenigen Herren Cementfabricanten sagen, welche mir gegen-

über behaupteten, Portland-Cemente können auch *ohne* die Darrprobe zu bestehen, von tadelloser Beschaffenheit sein. Uebrigens verliert vorstehende Behauptung des Hrn. *Schiffner* schon durch den Umstand jeden Boden, dass er, wie wiederholt angeführt wurde, ausschliesslich nur mit tadellosen Cementen experimentirte. Zur directen Nachweislieferung der Unrichtigkeit dieser *Schiffner'schen* Behauptung sei gestattet einen Fall aus meiner Praxis herauszugreifen, der geeignet ist auf den Werth der Kuchenprobe — Wasserlagerung, besonderes Licht zu werfen.

In Sachen des Schadenersatzes für einen misslungenen Portland-Cementboden im Kellerraum eines Privatgebäudes in Luzern, spielten hier im Winter 1887 verschiedene Verhandlungen. Am 14. Dec. des gl. Jahres beantragte der Cementlieferant die amtliche Prüfung des zu dem Boden verwendeten bezw. zur gleichen Zeit aus der nämlichen Fabrik bezogenen Cementes, welcher sich dadurch ausgezeichnet hatte, dass er nach ca. zweimonatlicher Magazinirung die Fassdauben zersprengte. Ich wies die Angelegenheit mit dem Bemerkten von der Hand, dass es nach Ablauf von 3—4 Monaten unmöglich sei, den Anlieferungszustand des Materials festzustellen, liess jedoch aus einem der noch vorhandenen Fässer mit zersprengten Dauben 2 Proben entnehmen, nämlich die eine aus der Fassmitte, die andere vom Fassrande. Zur gleichen Zeit, genau in gleicher Weise wurden die besagten Muster und zwar unmittelbar nach ihrem Eingange in die Festigkeitsanstalt zu Probekörpern der Volumenbeständigkeitsversuche verarbeitet. Nach 24stündiger Lagerung im feuchten Schranke konnten die üblichen Versuche angestellt werden. Das Ergebniss derselben war folgendes:

Das Material vom Fassrand hatte alle Proben (Glüh-, Darr-, Koch- und die Plattenproben, Luft- und Wasserlagerung) vollkommen bestanden, während dasjenige aus der Fassmitte mit Ausnahme der Kuchenproben — Wasserlagerung, die heute noch, vollkommen intact, von jedermann eingesehen werden können, die Darr-, Glüh- und Kochproben nicht bestanden hatte, an der Luft nach ca. $\frac{1}{2}$ Jahr zu zerfallen begann, und heute fast vollkommen zerfallen ist. Nach ca. $1\frac{1}{2}$ jähriger Luftlagerung der Kuchen fand Herr Dr. *Heintzel* für die

Proben aus der Fassmitte	4,77 %	Wasser,
„ vom Fassrand	6,43 %	„

Woher nun diese Differenz? Nachdem die Erzeugung der Proben gleichzeitig erfolgt, ihre Behandlung in jeder Hinsicht übereinstimmend gewesen, so vermag ich diese Differenz nur dadurch zu erklären, dass entweder die Probekörper, trotz genau gleicher Behandlung in den ersten Phasen ihrer Erhärtung, verschieden grosse Wassermengen aufgenommen hatten oder dass bei gleich grosser Wasseraufnahme die an der Luft zerfallenen Körper einen Theil

ihres Wassergehalts zufolge Einwirkung der atmosphärischen Kohlensäure abgeben mussten. Es ist bemerkenswerth, dass das Material beider Kuchenarten, nämlich das der intacten, wie dasjenige der zerfallenen schliesslich annähernd gleich grosse Mengen an Kohlensäure (11,85 % bzw. 11,44 %) aufgenommen hat. Diese Uebereinstimmung lässt sich — mit Rücksicht auf den Umstand, dass bei einer ca. 3- bis 4monatlichen Fasslagerung, trotz zersprengter Fassdauben, eine durchgreifend gleichmässige Kohlensäure- und Wasseraufnahme des Materials nicht wohl eintreten konnte —, blos dadurch erklären, dass der angemachte Mörtel die Differenz an Kohlensäure auf Kosten seines Wassergehaltes aufgenommen hat und sodann zerfallen ist. Ich habe triftige Gründe zu vermuthen, dass in vorliegendem Falle eine ungebührlich grosse Menge an halbgarem Klinkermehl in diesem Cemente enthalten war. Für alle Fälle haben wir es hier mit keinem Normalfabricat — dieses pflegt bekanntlich Fassdauben nicht zu zersprengen — zu thun; es scheint durch die Darrprobe gekennzeichnet, während die Wasserprobe über die vorhandenen Qualitätsverhältnisse keinen Aufschluss ergab.

Zum Schluss nur noch folgende Bemerkung:

Ich halte auch nach Kenntnissnahme der *Schiffner'schen* Darlegungen meine, aus Versuchs- und Beobachtungsergebnissen geschöpften Anschauungen im Jahre 1887 — soweit dieselben nicht durch die inzwischen gemachten Erfahrungen ergänzt erscheinen — vollständig aufrecht und behaupte, dass, wenn von einer Verwechslung der Thatsachen gesprochen wird, dieselbe zunächst Herrn *Schiffner* trifft, der mit tadellosen Cementen arbeitet und die Ergebnisse seiner Versuche sorglos auch auf solche anwendet, deren specifische Eigenschaften er gar nicht kennt. Des weiteren behaupte ich — und zwar dies nach Kenntnissnahme der diesjährigen Verhandlungen des Vereins deutscher Cementfabricanten, dass die deutschen Normen nicht nur bezüglich der Volumenbeständigkeitsproben, sondern auch in mehreren andern, von den Herren Fabricanten selbst angeführten Punkten mangelhaft sind. Persönlich gereicht es mir zu grosser Genugthuung, dass das seiner Zeit an der Münchener Conferenz durch mich vertretene Princip der Ermittlung der Menge des Anmachwassers für den Normalmörtel (1:3) welches von all meinen Anträgen allein zu Meinungsverschiedenheiten Veranlassung gab, nunmehr auch in Deutschland Boden gewinnt und man die Nothwendigkeit einzusehen beginnt, bei Ermittlung des fraglichen Anmachwassers auf die Feinheit der Mahlung, der Abbindeverhältnisse, die Dauer der Lagerung etc., kurz auf die specielle Individualität des Cementmaterials gebührend Rücksicht zu nehmen, wie dies entgegen den deutschen Normenbestimmungen in neuerer Zeit auch seitens der königl. Prüfungsanstalt in Berlin in anerkennenswerther Weise geschieht.