

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 5/6 (1885)
Heft: 17

Artikel: Ueber Cementfabrication aus Hochofenschlacke und deren neueste Vervollkommnung
Autor: Bosse, Robert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-12913>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Ueber Cementfabrication aus Hochofenschlacke und deren neueste Vervollkommnung. Von Robert Bosse, Architect in Braunschweig. — Patentliste. — Literatur. — Miscellanea: Eisenbahnunglück auf der Arth-Rigi-Bahn. Einsturz eines Neubaus in Hamburg. Die

Dampfmaschine der Gegenwart. Das nächste fünfzigjährige Eisenbahn-Jubiläum. Perspectograph von Ritter. — Concurreren: Postgebäude für Luzern. Lutherdenkmal in Berlin. Casino in Chemnitz. Hafenanlagen in Lissabon. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

Ueber Cementfabrication aus Hochofenschlacke und deren neueste Vervollkommnung.

Von Robert Bosse, Architect in Braunschweig. *)

Das Streben, das Abfallproduct der Eisenindustrie, „die Hochofen-Schlacke“, bestmöglichst zu verwerthen, ist im Laufe der Zeit auf die verschiedenste Weise zur Geltung gekommen. Abgesehen von der Nutzbarmachung fester glasiger Schlacken zu Bau-, Pflaster- und Chausseesteinen, findet dieser Abfall bisher im grössten Masse Verwendung zu Mörtelzwecken, einschliesslich zur Ziegelfabrication aus Schlackenmörtel.

Jedoch ist die Bedeutung für diesen Zweck vorherrschend localer Natur und der Abgang ein zu geringer, als dass eine wesentliche Entlastung zu bemerken wäre.

Dennoch kann es nicht zweifelhaft sein, dass es ein Contrast in der sonst so bewunderungswürdigen Weltordnung wäre, wenn solch massenhaft producirter Stoff nicht, wie alles andere, einen nützlichen Zweck und ausreichende Bestimmung hätte.

Ich habe der Erforschung derselben ein Stück meines Lebens gewidmet und glaube nicht ohne Erfolg an meiner Aufgabe gearbeitet zu haben.

Ein Interesse bei der unfreiwilligen Schlacken-Producten, der Eisenindustrie, hoffe ich vorzufinden. Die erste Anregung erhielt ich durch das Vorgehen eines Theiles der Portland-Cementindustrie, welche vor einer Reihe von Jahren im Geheimen, später öffentlich Hochofenschlacken zum Portlandcement mischte.

Wenngleich dies Verfahren theils mit Recht viele Anfeindungen erhalten hat, so sind doch grosse Erfolge den ehrlich und intelligent geleiteten Fabriken nicht abzusprechen. Für die Schlacke aber ist damit der erste bahnbrechende Schritt, sie in den Welthandel einzuführen, geschehen, denn die deutsche Portlandcementfabrication rühmt sich eines bedeutenden Exporthandels und mit dem Cement hat im Laufe der Jahre auch die Schlacke die Seereise gemacht, bisher allerdings gewissermassen nur als Dienerin.

Aus dieser bescheidenen Stellung die Schlacke in eine selbstständige zu bringen, sind verschiedene Versuche gemacht, unter denen der meinige hoffentlich nicht der ungünstigste ist.

Die vorgeschrittene Portlandcementindustrie producirt vermöge der dafür arbeitenden Intelligenz äussert billig, trotz des complicirten Betriebes, welcher besteht aus:

1. Gewinnung und Heranschaffung von Kalk und Thon.
2. Darren des Rohmaterials.
3. Zerkleinern mittelst Steinbrechers.
4. Vermahlen.
5. Vermischung auf nassem oder trockenem Wege.
6. Pressen in Ziegelform.
7. Trocknen der Ziegel.
8. Brennen der Ziegel.
9. Zerkleinern des gebrannten Gutes.
10. Vermahlen.

*) Da die schweizerischen Hüttenwerke als Abfallstoff eine Schlacke hervorbringen, welche sich zur Fabrication eines guten Cementes vorzüglich eignet, so setzen wir voraus, dass die nachfolgende Arbeit unseres Collegen R. Bosse, eines ehemaligen Schülers des eidg. Polytechnikums, das Interesse eines grossen Theiles unserer Leser auf sich vereinigen werde. Sowohl vom Verfasser, als auch von der Redaction der trefflichen Fachzeitung „Stahl und Eisen“, in deren Nr. 9 dieses Jahrganges der Aufsatz erschienen ist, sind wir zur Wiedergabe desselben in zuvorkommender und verdankenswerther Weise ermächtigt worden.

Die Red.

11. Sieben.

12. Einfüllen in die Gefässe.

Es ist ein Zeichen der hohen Vollendung dieser Technik, dass trotz besagter zwölf Operationen 1 Tonneninhalt = ca. $\frac{1}{10} \text{ cm}^3 = 180 \text{ kg}$ nur 5,5—6,00 M. kostet. Immerhin bleibt aber der Cement das Material, welches zum Sparen am meisten drängt. Denn es erfordern eine Million Ziegel an Kosten für Kalkmörtel 2500 M., dagegen für Portland-Cementmörtel 14375 M.

Es gibt kein anderes Material, welches mehr dazu berufen wäre, uns für den theuren Portlandcement ein billigeres und gleichzeitig völlig zweckentsprechendes Ersatzmittel zu liefern, als die Hochofenschlacke, welche heute noch die Rolle eines lästigen Abfallproductes spielt.

Unter den heutigen Cementen beansprucht der selbstständig aus Hochofenschlacke und Kalk hergestellte Puzzolan-Cement wegen seiner theils besseren Eigenschaften und billigeren Herstellungsweise mit dem reinen, bezw. den mit Hochofenschlacken vermischten Portlandcementen in Vergleich gestellt zu werden. —

Die Beurtheilung eines Cementes muss sich beziehen auf die absolute oder Zugfestigkeit, die relative oder Druckfestigkeit, die Adhäsion, die Dichtigkeit, die Hydraulicität, die Ausgiebigkeit, die Abbindezeit und die Kosten.

Die Experimentaltechnik stellt die Prüfung der Zugfestigkeit mit Recht in den Vordergrund, weil die Kenntniss derselben Rückschlüsse auf die übrigen Eigenschaften gestattet. Die Prüfung erfolgt bekanntermassen einfach in der Weise, dass man Mörtelplatten in 8-Formen herstellt und mittelst Festhaltens des oberen Theiles und Zugwirkung am unteren Theile letztere auf den kleinsten Querschnitt ausübt, die Kraft durch die zur Verwendung gekommenen Gewichte direct misst und, pro Quadratcentimeter Querschnitt berechnet, zum Ausdruck bringt mit Berücksichtigung des Alters der Probestücke.

Hauptsächlich und der Baupraxis entsprechend prüft man nicht das reine Bindemittel, sondern vorherrschend Mischungen desselben mit drei Theilen Sand. Man bedient sich dazu der Gleichmässigkeit wegen des sogenannten Normalsandes von bestimmter Korngrösse und Rauigkeit.

Guter Portlandcement gibt heute durchschnittlich mit drei Theilen Sand nach 28 Tagen eine minimale Zugfestigkeit von 16 kg pro Quadratcentimeter.

Nehmen wir eine durch hohen Thonerdegehalt stark hydraulisch wirkende Schlacke in abgeschreckter, dann gemahlener Staubform, mischen dieselbe einfach mit gelöschtem Kalkstaub und dreimal soviel Sand, als Schlacken- und Kalkgewicht beträgt, so erhalten wir das in nachstehender Tabelle entfaltete Bild der Zugfestigkeit.

100 Th. Schlacke	+	0	Luftkalk	=	0	kg
100	"	+	25	"	=	11
100	"	+	50	"	=	17
100	"	+	75	"	=	13,5
100	"	+	100	"	=	9,5
100	"	+	0	Wasserkalk	=	0
100	"	+	25	"	=	5,75
100	"	+	50	"	=	12,53
100	"	+	75	"	=	17,35
100	"	+	100	"	=	14,04

In dem Umstande, dass mit diesen viel billigeren Stoffen eine ebenso hohe Zugfestigkeit wie mit Portland-Cement zu erreichen ist, liegt jedenfalls eine grosse Anregung. Jedoch sei im Voraus gesagt, dass hiermit noch nicht das Ziel erreicht ist, weil noch andere Eigenschaften in Frage kommen.

Es ist nothwendig, dass man zunächst über die eigenthümlichste Eigenschaft der Cemente, „das Abbinden und

die entsprechenden, an die Rohstoffe zu stellenden Anforderungen“, sich klar wird.

Die Schlacken können in dreifacher Form in Frage kommen,

- a) als solche, welche nicht zerfallen, also durch Brechwerke und Mahlen in Staubform überführt werden müssten, deshalb aber von vornherein der Kosten wegen hier auszuschliessen, auch nachweislich untauglich sind,
- b) als basische Schlacken, welche durch ihren Kalk- und Alkaliengehalt nach dem Erkalten von selbst in Staubform zerfallen,
- c) als Schlacken der ersten oder zweiten Art, welche, im glühenden Zustande durch Wasser abgeschreckt, Sandform annehmen und nachdem getrocknet und granuliert werden.

Wenn man mit ein und derselben Schlacke experimentirt und sie einmal in zerfallener und einmal in abgeschreckter Form verwendet, so fällt es sofort auf, dass im ersten Falle von hydraulischen Eigenschaften nichts zu bemerken ist, im zweiten dieselben dagegen stark hervortreten.

Der Grund liegt im verschiedenen physicalischen Verhalten. Zerfallene Schlacke besteht aus amorphen kleinsten Körperchen; abgeschreckte aus glasig splittrigen oder schieferigen Theilen.

Die Erklärung für das verschiedene Verhalten der zerfallenen und granuliert gemahlene Schlacke wird durch die zuerst von Knapp und von Hauenschild ausführlichst aufgestellte Theorie des Abbindens gegeben, deren Wahrheit nicht eclatanter als durch diesen Fall bewiesen wird.

Knapp behauptet: „dass die erste Erhärtung des Abbindens auf Flächenziehung beruhe, und dass dieselbe zum grössten Theile eine physicalische Erscheinung sei, ferner würde Wasser chemisch gebunden, Kalk gehe in Lösung über und die Kieselerde scheide als Gallerte aus dem Cemente und umgebe die Sandkörner“.

Hauenschild führt die Erscheinung des Abbindens auf das Stefan'sche Gesetz der scheinbaren Adhäsion zurück, welches lautet:

„Zwei einander nahe gebrachte Platten haften mit einer Kraft aufeinander, welche der zur Trennung nöthigen Zeit umgekehrt proportional ist; diese Zeit wächst im quadratischen Verhältnisse, wenn die Platten-Distanz im einfachen Verhältniss abnimmt; ferner verhalten sich die Zeiten bei verschiedenen Plattenpaaren wie die vierten Potenzen des Radius der Platten, und die gedachten Zeiten verhalten sich wie jene, in welchen unter gleichem Drucke gleiche Flüssigkeitsvolumen durch Capillar-Röhren strömen. Wenn t die Zeit bezeichnet, die zur Zurücklegung eines Weges erforderlich ist, r den Berührungs-Radius, G das Gewicht, a die Entfernung der Platten und q den Zähigkeitscoefficienten, so ist nahezu

$$t = \frac{3 \cdot \pi \cdot q \cdot r \cdot a^4}{4 G a^2}$$

Colloid-Substanzen strömen am langsamsten durch Capillar-Röhren; die Zeiten wachsen demnach proportional; die Bewegung an den benetzenden Wänden ist Null; im Innern wird sie ebenfalls durch Uebergang in den festen Zustand gleich Null, daher die Zeit $= \infty$, die dynamische Wirkung eine statische wird.“

Hauenschild bemerkt dazu:

„Der Colloid-Zustand ist nur amorphen Körpern eigen, und alle Mörtel-Basen gehen durch Entziehung der krystallbildenden Bestandtheile in diesen über. Im Grunde genommen ist deshalb der Vorgang bei der Mörtelverwendung derselbe, wie beim Verkitten und beim Löthen und bewirkt den Uebergang der scheinbaren Adhäsion, welche zwischen Flüssigkeiten und festen Körpern stattfindet, in die wirkliche Adhäsion.

Die Hydraulicität ist der Ausdruck des Widerstandes, den eine gestehende Colloidmasse, welche in sich im Wasser theilweise lösliche Bestandtheile einschliesst, dem Lösungswasser entgegensetzt.

Da nur durch Colloide eine wirkliche Verkittung stattfinden kann, wenn dem Stefan'schen Gesetz Genüge geleistet werden soll, so erklären sich all die complicirten Erscheinungen beim Erhärten ganz einfach. Die chemische Seite der Frage bleibt hier unberührt, und es genügt vollkommen der Hinweis auf die thatsächlich vorgehenden Prozesse, ohne auf die verschiedenen Hypothesen von der Bildung mehr oder weniger complicirter Silicate während des Brennens oder während des Abbindens Rücksicht nehmen zu müssen.

Thatsächlich erhärten auch die Cemente nicht blos im Wasser, sondern auch in anderen sie benetzenden Flüssigkeiten; thatsächlich wird das Gestein oder die Herstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen den sich entgegen quellenden Theilen durch manche Substanzen befördert, durch andere verzögert, genau so, wie es bei Leim und Gummi der Fall ist, thatsächlich lassen sich bereits erhärtete Cemente, wieder pulverisirt, abermals selbst ohne erneutes Glühen zum Erhärten bringen, und dies geschieht nahezu so energisch, wie das erste Mal; thatsächlich erlangt gewöhnlicher Kalkbrei durch Zusatz von Cement gerade so, wie durch Zusatz von Aetzkalk, Hydraulicität: es soll damit die vom Verfasser zuerst aufgestellte Colloid-Theorie oder, wie seine Anhänger sie nennen, Verkittungstheorie nicht als eine Hypothese, sondern als der auf Grund physicalischer Gesetze vor sich gehende, allgemein wirksame Process hingestellt werden, dessen einzelne Phasen zu beleuchten es noch mancher Beobachtungen bedarf. Dies zum Verständniss der Wirkungsweise der Mörtel.“

Durch das Zerfallen der Schlacke geht dieselbe in eine amorphe Form über, die glasige, flächenbildende Tendenz geht diesem Stoffe völlig verloren, während solche beim Granuliren erhalten bleibt und das durch Mahlen erzielte Pulver gerade wie bei dem gesinterten Portlandcement aus unendlich kleinen, splittrig schieferigen Theilen besteht. Wenn gelöschter Kalk zugemischt wird, so bildet er die colloidale Substanz, welche die Flächen verkittet.

Die Verschiebbarkeit derselben nimmt in dem Grade ab, als durch die Kraft der gegenseitigen Anziehung der Plättchen das überschüssige Wasser ausgestossen wird, womit der colloidale Zustand in den starren übergeht.

Die Befähigung, nach dem Annachen den beweglichen Zustand mit dem statischen zu wechseln, d. h. das Abbinden, ist die eigenthümlichste Eigenschaft der Cemente und bedingt die Einstellung der Bindemittel unter diese Gruppe.

Mehr oder weniger wird der gedachte physicalische Vorgang durch einen chemischen begleitet werden, jedoch darf man wol annehmen, dass chemische Einflüsse wesentlich erst nach Abschluss derselben sich vollziehen und das Festwerden beeinflussen.

Nichtsdestoweniger stehen die physicalischen Erscheinungen mit den chemischen im Zusammenhang; im Allgemeinen kann man sagen, dass der Kalk die Adhäsion oder die Verkittungsfähigkeit, die Thonerde die Hydraulicität — die Kieselsäure die dauernde Erhärtung — beeinflusst und dass alle Antheile an diesen Stoffen, gerade wie beim Portlandcement, in einem harmonischen, aber in einem von diesem abweichenden Verhältnisse stehen müssen.

Würde man die Versuche mit den in Deutschland vorherrschenden thonerdearmen Schlacken anstellen, Kalk procentual schwankend zuzumischen, so würde man nur negative Ergebnisse erhalten, man würde ein so wenig hydraulisches Product damit herstellen, dass die Normenprobe, welche eintägige Erhärtung an der Luft + 6, + 27, + 89-tägige etc. im Wasser vorschreibt, nicht ausführbar sein würde.

Wählt man dagegen Schlacken von mehr als 15 % Thonerde, wie solche zwar seltener in Deutschland, aber allgemein in England vorkommen, so erhält man annähernd Ergebnisse, wie sie in der oben angeführten Tabelle zahlenmässig dargestellt sind. Die wirkliche Fabrication von Cement muss nun natürlich unabhängig von den Zufälligkeiten der chemischen Zusammensetzung der Rohstoffe bewirkt werden; z. B. kann man nicht erwarten, dass ohne weiteres Volumenbeständigkeit erreicht wird.

Mischungen von Schlacke und gelöschtem Kalk können selbstverständlich nicht treiben, es sind dagegen die Grenzen für die chemische Zusammensetzung bezüglich des Schwindens ziemlich eng gesteckt.

Nach meinem Verfahren bediene ich mich, wenn ein Rohstoff von der genau nöthigen Analyse nicht zu haben ist, zweier chemisch verschiedenen Schlacken, die nach Bedarf so zusammengesetzt werden, dass ein Puzzolancement von der erwarteten Eigenschaft erreicht wird. Die Operationen sind, verglichen mit der complicirten Portland-Cementtechnik, sehr einfacher Natur und bestehen aus:

1. Granuliren der Schlacke auf dem Hochofenwerk.
2. Brennen und Löschen des Kalks zu Staub.
3. Transport der Rohstoffe, Kalke und Schlacke nach der Cementfabrik.
4. Darren des feuchten Schlackensandes.
5. Mahlen desselben.
6. Sichten der Schlacke und des Kalkes.
7. Dosiren und Mischen.
8. Füllen in die Gefässe.

Stellen wir die Eigenschaften des bis dahin nach meinem Verfahren fabricirten Cementes denen von Portlandcement gegenüber:

28 tägige Zugfestigkeit v. Portl.-C. mit 3 Thl. Sand	= ca. 16—20 kg
" " " Puzz.-C. " 3 " "	= " 16—20 "
" " " rein. Portl.-C.	= " 30—60 "
" " " Puzz.-C.	= " 25—30 "
" Druckfestigkeit " Portl.-C. mit 3 " "	= " 75—200 "
" " " Puzz.-C. " 3 " "	= " 80—100 "
" " " rein. Portl.-C.	= " 300—380 "
" " " Puzz.-C.	= " 110—150 "
7 tägige Adhäsion " Portl.-C. mit 3 " "	= " 0,4—1,00 "
" " " Puzz.-C. " 3 " "	= " 1,2—2,00 "
" " " rein. Portl.-C.	= " 1,29 "
" " " Puzz.-C.	= " 2,60 "

Wasserdurchlässigkeit pro Quadratmeter und 24 Stunden bei 3 stündiger

Beobachtungszeit an $1\frac{1}{2}$ cm starken Platten bei 7 m Druck.

1 Portlandcement : 1 Normalsand	11 l
1 " : 2 " "	22 l
1 " : 3 " "	33 l
1 Puzzolancement : 1 " "	2 l
1 " : 2 " "	5 l
1 " : 3 " "	9 l

Ausgiebigkeit. 1 kg Portlandcement = 0,62 l starre Masse

1 " Puzzolancement = 0,864 l " "

Kosten pro Cubikmeter Mörtel, starre Masse, wenn kostet:

1 kg Portlandcement	= 4,5 Pf.
1 " Puzzolancement	= 3,3 "
1 m ³ Sand	= 1 M. 40 "

und wenn 5 % Streuverlust und 1,00 % Arbeitszulage berechnet wird.

Mischg. 1 Portl.-C. : 0 Sand	= 0 l Sand + 1613 kg Cem. = 72,58 M.
" 1 " : 1 " "	= 588 l " + 833 " " = 41,21 "
" 1 " : 2 " "	= 794 l " + 562 " " = 28,72 "
" 1 " : 3 " "	= 924 l " + 436 " " = 22,95 "
" 1 Puzz.-C. : 0 " "	= 0 l " + 1157 " " = 38,18 "
" 1 " : 1 " "	= 518 l " + 733 " " = 27,16 "
" 1 " : 2 " "	= 709 l " + 502 " " = 19,44 "
" 1 " : 3 " "	= 809 l " + 383 " " = 15,44 "

Die Abbindezeit von Portlandcement schwankt von sehr kurzer Zeit bis 6 Stunden und mehr. Puzzolancement hatte 22 Stunden Abbindezeit.

Wenngleich die letztere Eigenschaft den Puzzolancement gerade werthvoll macht, weil ein sicheres Arbeiten damit möglich ist, so ist sie doch auch wiederum der Grund gegen die allgemeine Einführung gewesen, weil die Anfangsfestigkeiten geringer erschienen, als die des Portlandcements; aber überall da, wo man sich näher mit dem Material befasste, hat man sich damit befreundet.

Von Seiten der Cementfabricanten ist der Versuch gemacht, die Werthbestimmung eines Cementes hauptsächlich nach dessen Druckfestigkeit zu bemessen, wol in der Absicht, der fraglichen Concurrenzwaare damit Hindernisse entgegen zu stellen.

Durch Wort und Schrift habe ich früher nachgewiesen, dass wir technisch von dem Ueberflusse an Druckfestigkeit, welchen uns die Portlandcementmörtel bieten, doch keinen ausgiebigen Gebrauch machen können, weil höchstens Belastungen von 5 bis 6 kg pro cm² z. B. bei hohen Schornsteinen vorkommen, dass wir uns deshalb mit dem zehnfach höheren Betrage begnügen dürften und dass der Puzzolancement schon viel mehr als wirklich nöthig bietet. Ich habe ferner nachgewiesen, wie viel höher diesem Ausfall gegenüber die Vermehrung der Adhäsion, Wasserdichtigkeit, Ausgiebigkeit und die Verminderung der Kosten zu ver-

anschlagen ist, und würde die Ausdauer haben, diese Ansichten ferner zu vertreten und zur Geltung zu bringen, indes bin ich durch eine inzwischen eingetretene Aenderung meines Verfahrens dieser Aufgabe entthoen und habe das oben über das Abbinden und die Druckfestigkeit Gesagte nur gewissermassen der historischen Nothwendigkeit wegen erwähnt.

Der Chemiker Wolters, welcher mit mir an der weiteren Ausbildung der Puzzolancementfabrication arbeitete, hat das grosse Verdienst, diesem Cement eine kürzere und zwar beliebige Abbindezeit, sowie eine äusserst hohe Druckfestigkeit gegeben zu haben, und auf ähnlichem Wege kam zu dieser Verbesserung auch der um den Schlackencement verdiente Herr Professor L. v. Tetmajer in Zürich, mit dem wir unsere Erfahrungen nachträglich austauschen. Die königl. Prüfungsstation für Baumaterial in Berlin ermittelte für 3-Sand-Mörtel folgende Festigkeiten:

nach 7 Tagen	}	nach 28 Tagen
Zug 18,5, Druck 164,5.	}	Zug 28,75, Druck 230,9.

Die hydraulischen Eigenschaften sind ganz hervorragender Natur. Angemachter reiner Cement gesteht fünf Minuten nach dem Anmachen im Wasser. Bei unter Wasser ausgeführter Betonirung erreicht die Mörtel- und Adhäsionsfestigkeit schon nach zehn Tagen grössere Kraft als die Cohäsion des Kalksteinkleinschlages, da beim Zerschlagen des Betons stets die Steine selbst gespalten werden, ohne auszuspringen.

Die Ausgiebigkeit beträgt pro 1 kg = 0,72 l starre Masse.

Die 7 tägige Adhäsion pro Quadratcentimeter des reinen Cementes ist = 4,2 kg, von Drei-Sand-Mörtel = 3,45 kg.

Die Kosten des letzteren pro Cubikmeter bleiben annähernd die gleichen, wie die vorstehende Tabelle angibt.

Von der Richtigkeit obiger Annahmen dürfte man sich leicht überzeugen können durch Bezugnahme von Proben, welche ich auf Wunsch gern besorge.

Interessanten stellt sich der Verfasser dieser Abhandlung zu näheren Angaben über die Wolters'sche Neuerung zur Verfügung; Gründe verschiedener Art verbieten hier ein näheres Eingehen.

Zum Schluss muss noch eines Angriffes des Cementfabricanten-Vereins (diesjährige Versammlung in Berlin) auf die mit Schlacken vermischten Portlandcemente Erwähnung gethan werden, weil die unklare Fassung der Erklärung es zweifelhaft erscheinen lässt, ob die Verdächtigung gleichfalls dem Puzzolancemente gilt.

Mitglieder dieser Versammlung beweisen angeblich durch Vorzeigung von Proben, dass mit Schlacken vermischte Portlandcemente nicht so frostbeständig seien, als unvermischte; ich habe nichts dagegen, glaube auch, dass Mischungen von zerfallenen Schlacken sich ungünstig verhalten, dass aber der aus granulirten Schlacken hergestellte Puzzolancement irgend welche Einbusse durch Frost erleiden könnte, ist thatsächlich unwahr.

Als Beweis dienen die zahlreichen mit Puzzolancement ausgeführten Bauwerke und folgende Experimente, welche Jeder leicht wiederholen kann. Es wurden vergleichsweise drei von Lüneburger Portland- und Puzzolancement hergestellte Reihen Drei-Sand-Mörtel in 8-Formen auf Zugfestigkeit geprüft.

	Portl.-C.	Puzz.-C.
a) nach den Normen behandelt 10 tägige Zugfestigkeit	11,48 kg	16,50 kg
a) " " " " 12 " "	14,5 "	18,83 "
b) dgl. aber am 7. Tage im feuchten Zustande einer Kälte von 10° Celsius ausgesetzt 10 " "	11,35 "	16,42 "
b) dgl. 12 " "	14,17 "	16,7 "
c) dgl. nachh. noch in Wass. gek. 10 " "	5,44 "	10,08 "
c) dgl. 12 " "	7,24 "	14,5 "

Die etwas grössere Differenz der 12 tägigen Festigkeit des Puzzolancementes erklärt sich durch die ununterbrochene Härtezunahme, während der Frostperiode, welche bei der Zunahme von 50 % gegen 20 % des Portlandcements mehr zum Ausdruck kommen muss.

Die Abnahme der Festigkeit durch Siedehitze beträgt bei Portlandcement 50—53 %
 „ Puzzolancement nur 23—40 %
 Selbstverständlich sind letztere vier Zahlen, weil Cement nicht gekocht wird, für die Praxis ohne Bedeutung.

Patentliste.

Mitgeteilt durch das Patent-Bureau von *Bourry-Séquin* in Zürich.

Fortsetzung der Liste in No. 11, VI. Band der „Schweiz. Bauzeitung“. Folgende Patente wurden an Schweizer oder in der Schweiz wohnende Ausländer erteilt:

1885

im Deutschen Reiche

- August 12. Nr. 32 977 F. Wegmann in Zürich: Stirnrädergetriebe für parallele Walzen und Axen mit veränderlichem Abstände.
 „ 12. „ 33 036 A. Wikart in Einsiedeln: Mittelst flüssiger Kohlensäure betriebene Rohrpost.
 „ 19. „ 33 040 A. Klose in Rorschach: Bewegliche Verbindung zwischen Rahmen und Feder bei Eisenbahnfahrzeugen mit Lenkachsen.

in Oesterreich-Ungarn

- Juni 24. Dr. François Borel in Cortaillod und E. Pacard in Lausanne: Neuerungen an Messapparaten für elektrische Ströme.
 Juli 7. J. Haggenmacher in Zürich: Neuerungen an Billardstöcken.
 „ 9. Fritz Grüning-Dutoit in Biel und August Burkart in Bern: Regulirrostensatzkasten für Kochherde, Heizöfen, Dampfkesselfeuerungen etc.
 „ 10. A. Klose, Ingenieur in Rorschach: Reibungsmindernde Weichenunterstützungen.
 „ 15. Fritz Grüning-Dutoit in Biel: Holzspaltapparat mit Säge und Support, auch zum Zuckerschneiden.
 „ 15. Jules Cauderay in Lausanne: Neuerungen an Galvanometern, Ampèremetern und Voltmetern (System Cauderay).
 „ 17. Joh. Ulrich Aebi und Jacob Mühlethaler, beide in Burgdorf: Combinirter Schäl- und Mahl-Apparat.
 „ 25. Paul Pfund, Rolle und A. Schmid, Zürich: Mechanischer Zünder.
 „ 28. Escher, Wyss & Co. in Zürich: Continuirlich gereinigtes Platten-Knotensieb.
 „ 28. Escher, Wyss & Co. in Zürich: Continuirlich gereinigtes Platten-Knotensieb mit verticaler Platten-Anordnung.
 „ 30. Jac. Ammann, Sticker zu Knoblach in Vorarlberg und Mathias Hagmann, Monteur in Eichberg, St. Gallen: Verbesserungen an Stickmaschinen.

in Belgien

- August 3. Nr. 69 796 N. E. Simoutre, Bâle: Supports harmoniques pour instruments à cordes.
 „ 20. „ 69 944 L. Béguelin, Tramelan: Montre universelle dite montre sphéromètre.
 „ 27. „ 70 028 A. Kaiser, Fribourg: Mécanisme compteur pour horloges.
 „ 28. „ 70 038 Société par actions: Fabrique Suisse de locomotives et machines, Winterthur: Attelage automatique de sûreté pour voitures de chemins de fer.

in Italien

- März 17. Nr. 18 078 A. Millot, Zurich: Sasseur épurateur universel.
 „ 21. „ 18 138 Société Industrielle, Neuhausen: Nouveau genre de fusil à répétition avec auget et avec fermeture à cylindre pourvu du canon et du système de cartouche, dit: Rubin.

- März 23. Nr. 18 079 A. Bannwart, Zurich: Machine hydraulique à capsuler les bouteilles etc.
 „ 27. „ 18 167 A. Mauchain, Genève: Nouveau cadre mobile.
 „ 30. „ 18 112 A. Klose, Rorschach: Système d'essieux mobiles pour véhicules de chemin de fer.
 „ 30. „ 18 114 A. Klose, Rorschach: Système d'essieux d'avant mobiles dans le sens radial pour locomotives.

in England

- Juni 23. Nr. 7 616 E. Recordon & Co., Genf: Verbesserungen an electro-magnetischen Motoren.
 „ 30. „ 7 931 John Krüsi, St. Gallen: Stickerei-Spitzen.
 Juli 23. „ 8 907 Fried. Wegmann, Zürich: Verbesserungen an Triebriemen und Seilen.
 „ 24. „ 8 949 Harry Whiteside Cook: Verbesserungen an Apparaten zur Electricitätserzeugung auf Schiffen und in der Verwendung derselben als Triebkraft.

in den Vereinigten Staaten

- August 18. Nr. 324 630 H. Ziegler, Basel: Farbstoff aus Phenylhydrazine.
 „ 25. „ 324 972 L. Zehnder, Basel: Wächters-Control-Uhr.

Literatur.

Peripheriewinkel-Tafeln in alter Theilung. (Sexagesimal-Theilung) zum Abstecken von Eisenbahn- und Strassencurven für Bogenlängen von 1—109 m und 1—100 cm von Rad. 50 bis Rad. 10,000, ferner:

Tafeln zum Abstecken von Eisenbahn- und Strassen-Curven in neuer Theilung (Centesimal-Theilung), beide Werke von Ingenieur J. Gysin, vormals Obergemeter der Schweiz. Centralbahn. Liestal, Druck und Verlag von Gebr. Lüdin 1885.

Tabellen zum Zweck der Erleichterung der Absteckung von Curven in Strassen- und Eisenbahntracés sind bereits in ziemlicher Anzahl publicirt worden; wir erinnern an die diesbezüglichen Werke und „Taschenbücher“ von *Kröhnke, Knoll, Morawitz, Hanhard und Waldner, Sarrazin und Overbeck* u. a. Gleichwol sind die beiden vorerwähnten Schriften von Herrn Ingenieur *J. Gysin*, die demselben Zweck dienen, keineswegs blosse Reproduktionen der früheren, sondern werden manchem Techniker, der mit solchen Tracirungsarbeiten zu thun hat, höchst willkommen sein. Der Verfasser hat insbesondere die Tracirung von Secundärbahnen, wie solche nach und nach auch bei uns immer mehr in Aufnahme kommen, im Auge gehabt und sich die Aufgabe gestellt, die dabei vorkommenden, meist im Felde auszuführenden Rechnungen möglichst zu vereinfachen und abzukürzen.

Das erste dieser beiden Taschenbücher enthält lediglich eine Tafel für die Anwendung der Absteckungsmethode mittelst Peripheriewinkeln, welche Methode, wie der Verfasser mit Recht bemerkt, für Secundärbahnen mit ihren zahlreichen und engen Curven, zumal im Hügel- oder Gebirgsland, vor allen andern den Vorzug verdient, ja oft die einzig mögliche ist. Die Peripheriewinkel sind in alter (Sexagesimal-) Theilung berechnet für Radien von 50 m aufwärts in geeigneten Intervallen bis 10000 m und für Bogenlängen einerseits von 0 bis 109 m, anderseits von 0 bis 99 cm. Diese Anordnung ermöglicht, für jede beliebige ungerade Länge bis 109 m den gesuchten Peripheriewinkel durch einfache Addition zweier Zahlen zu erhalten, während man nach den bisher gebräuchlichen Tabellen vier Zahlen aufschlagen und addiren musste, um zum Ziel zu gelangen. Die Vereinfachung ist also sehr bedeutend.

Schon seit einer Reihe von Jahren werden in der Schweiz bei geometrischen Arbeiten vielfach Winkelmessinstrumente gebraucht, die mit „neuer“ oder Centesimaltheilung des Quadranten versehen sind. Die Vorzüge dieser Theilung vor der alten für die Feld- und Berechnungsarbeiten sind ziemlich allgemein anerkannt. Um so unerklärlicher erscheint es, dass bisher noch keine Tabellen zum Abstecken von Eisenbahncurven in neuer Theilung erschienen sind. Es ist nun das Verdienst des Herrn Gysin, in seinem zweiten Taschenbuch diesem Mangel abgeholfen zu haben. Dieses Werkchen besteht aus vier Tafeln, wovon die erste für bekannte Centri- oder Tangentenwinkel und für einen Radius von 100 m die Werthe der Tangentenlängen, Bogenlängen und Abstände der Bogenmittel giebt. Die Centriwinkel gehen von 0 bis 150° n. Th. und variiren von 10 zu 10 Minuten; wenn dieses Intervall