

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 1/2 (1883)  
**Heft:** 20

**Artikel:** Zur Frage der Prüfung und Classification hydraulischer Bindemittel  
**Autor:** Tetmajer, L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11068>

### **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:** 04.04.2026

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

INHALT: Zur Frage der Prüfung und Classification hydraulischer Bindemittel. Von Prof. L. Tetmajer in Zürich. — Reisebriefe. (Schluss.) — Aus der Industriehalle der Schweizerischen Landesausstellung. — Miscellanea: Ausstellungen. Panama-Canal. Die East River-Brücke in New-York. Arlbergbahn. Electricischer Tramway-Wagen. † Dr. Christian Hansen. Electricischer Luftballon. Der Luftverbrauch bei electricischer

Beleuchtung. Le nouveau palais de justice de Londres. Les tombeaux des Abbassides au Caire. Feuersausbruch in einem Eisenbahnwagen. — Concurrenzen: Nordisches Museum zu Stockholm. Preisausschreiben der Stadt Brüssel. Zur Erlangung von Entwürfen eines Bebauungsplanes für ein Bauland von ca. 30 000 m<sup>2</sup> am neuen See-Quai in Riesbach. — Correspondenz.

## Zur Frage der Prüfung und Classification hydraulischer Bindemittel.

Von Professor L. Tetmajer in Zürich.

(Mit einer Tafel.)

Obschon uns zur Zeit der Abfassung der schweizerischen Normen für die einheitliche Lieferung und Prüfung hydraulischer Bindemittel Dank der werktätigen Unterstützung von Seiten einzelner namhafter Cementfabricanten und schweizerischer Techniker ein ziemlich ansehnliches Material zu Gebote stand, um in Nachlebung der deutschen und österreichischen Normen grundsätzliche Bestimmungen bei Lieferungen und Prüfung der einheimischen Producte zu schaffen, so ist doch nicht zu leugnen, dass sowohl unsere damaligen Erfahrungen als das gesammelte Material zur Classification der hydraulischen Bindemittel unzulänglich war und selbst zur Festsetzung der Qualitätsansätze kaum genügte. Seit Aufstellung der durch die Generalversammlung der schweizerischen Cementfabricanten im Jahre 1881 genehmigten Normen ist in der eidgenössischen Anstalt zur Prüfung von Bau- und Constructionsmaterialien eine grössere Anzahl von hydraulischen Bindemitteln des In- und Auslandes zur Untersuchung gelangt und diese Untersuchungen, sowie die aus Anlass der schweizerischen Landesausstellung und im speciellen Auftrage des Vereins schweizerischer Cementfabricanten durchgeführten Prüfungen von Importwaaren haben die Nothwendigkeit einer partiellen Revision und Ergänzung unserer Normen ergeben. Wir nehmen daher die uns hier gebotene Gelegenheit mit Vergnügen wahr, um am Vorabende der entscheidenden Generalversammlungen der schweizerischen Cementfabricanten und schweizerischen Ingenieure und Architecten die wesentlichsten Abänderungen der bisherigen Bestimmungen und Qualitätsansätze kurz zu begründen. Die fraglichen Abänderungen beziehen sich:

1) Auf die Definition der Bindezeit und Einführung des Erhärtungsbeginns als ausschlaggebendes Moment. Bd. I No. 9 unserer Bauzeitung enthält neben einer einleitenden Motivirung die Zusammenstellung der bezüglichen Anträge.

2) Auf die allgemeinen grundsätzlichen Be-

stimmungen bei Prüfung hydraulischer Bindemittel. Wir fassen die bezüglichen Anträge in Folgendem zusammen:

„Die Bindekraft hydraulischer Bindemittel soll durch Prüfung der Festigkeit an Mischungen mit Sand ermittelt werden.“

„Die gewöhnliche Qualitätsprobe ist die Zugprobe und wird mittelst gleichen Zerreißungsapparaten an nach einheitlicher Methode erzeugten Probekörpern gleicher Form und Grösse ausgeführt. Der Bruchquerschnitt hat 5 cm<sup>2</sup> zu betragen.“

„Die ausschlaggebende, werthbestimmende Probe ist die Druckprobe; sie wird an nach einheitlicher Methode erzeugten Würfeln mit 10 cm Kantenlänge vorgenommen.“

„Der zu verwendende Normalsand soll aus reinem, gewaschenem, in der Natur vorkommendem — oder durch Pochen von Quarz erzeugten Quarzsand in der Weise gewonnen werden, dass man ihn durch ein Sieb von 64 Maschen pro cm<sup>2</sup> siebt, dadurch die grössten Theile ausscheidet und aus dem so erhaltenen Sande mittelst eines Siebes von 144 Maschen pro cm<sup>2</sup> die feinsten Theile entfernt. Der Siebrückstand ist „Normalsand“.

Bei der Mörtelbereitung wird der Wasserzusatz nach dem Gewichte der Trockensubstanz bemessen. Sofern ein Fabrikant kein anderes Verhältniss für sein Product empfiehlt, wird der Wasserzusatz

	Für Zug:	Für Druck:
„Für normalen Portland-Cement-Mörtel	10 0/0	8 0/0
„ „ Roman-Cement-Mörtel:		
für schnell bindendes Material	13 0/0	12 0/0
für langsam bindendes Material	11 0/0	9 0/0
Für hydraul. Kalk-Mörtel	12 0/0	10 0/0

des Gewichts der Trockensubstanz angenommen. In abweichenden Fällen ist stets so viel Wasser zur Anmache des Mörtels anzuwenden, dass die gehörig durchgearbeitete Masse den Feuchtigkeitsgrad frischer Gartenerde annimmt und beim Einschlagen in Formen eine geringe Wasserabsonderung eintritt.“

## Reisebriefe.

(Schluss.)

Die Verwendung von Beton für Abzugscanäle ist hier noch wenig gekannt, wenn sie auch zur Seltenheit einmal vorkommt. Meist werden Backsteine in Mörtel aus Portland-Cement verwendet. Die Ausführung dieser Backstein-Canäle lässt manchmal recht viel zu wünschen übrig; manchmal ist sie jedoch auch recht sorgfältig. Hängt wohl auch von der Politik d. h. von der launischen Besetzung der Stellen ab. Die Röhrencanäle bis auf 45 cm Weite werden meist aus Steingutröhren hergestellt. Cementröhren sah ich nur in Portland (Maine), aber da von so schwachen Wandstärken, dass man daraus auf sehr guten Cement schliessen musste. Ich sah nirgends, dass die Amerikaner die grossen Steingutröhren einbetonirten. Sie behaupteten, Zusammendrücken komme nicht vor. Für die innere Besichtigung von neuen Röhrencanälen hatten sie in Chicago eigene Spiegelapparate. Lampe mit Spiegel auf einem schweren Eisenklotz, der durch den Canal durchgezogen wird.

Folgende kurze Notizen über eine Reise, die ich mit meinem Freund, Ingenieur Spiess, nach dem Westen ausgeführt habe,

mögen vielleicht von etwelchem Interesse sein. Herr Spiess ist in New-York auf einem Architectenbureau angestellt, das die Bahnhofbauten für die grosse Northern Pacific Rail Road ausführt und wurde nach dem Westen und Norden geschickt, um die dortigen Hauptbahnhöfe zu studieren und aufzunehmen. Wir reisten über Philadelphia, Pittsburgh, Cincinnati, St. Louis, Kansas-City nach Denver und hielten uns in allen diesen Städten ein oder mehrere Tage auf. In Denver war grosse Minenausstellung; auch in mehreren der andern Städte fanden wir Industrieausstellungen, die hier immer im Herbst und meist jedes Jahr wiederkehrend abgehalten werden. Von Denver aus giengen wir in die Minengegenden von Colorado — Gold, Silber und Blei — machten unterwegs auch der meteorologischen Station auf Pikes-Peak einen Besuch. In Leadville, einer kaum vier Jahre alten Minenstadt von 15 000 Einwohnern, trafen wir Ingenieur Huber, den frühern Adjuncten des Cantonsingenieurs Wetli, den Sie von seiner Thätigkeit bei den Flusscorrectionen gewiss noch kennen. Er ist seither ein sehr tüchtiger Minen-Ingenieur geworden (gilt als Autorität und wird viel als Experte berufen), leitet eine der grössten Silberminen in Leadville und hat daneben noch ein Ingenieurbureau. Seit unserer Rückkehr ist er auch noch Manager einer neuen Mine in

„Da die Dauer der Durcharbeitung der angefeuchteten Mörtelsubstanz von Einfluss auf die Ergebnisse der Festigkeitsproben ist, so wird vom Momente der Wasserzufuhr ab gerechnet die Dauer der Durcharbeitung schnell bindender Cemente auf 1 Minute, — halblangsam und langsam bindender Cemente auf 5 Minuten festgesetzt. Dabei sind die Probekörper schnell bindender Cemente stückweise für Zug und Druck, halblangsam und langsam bindender Cemente paarweise für Zug und stückweise für Druck anzufertigen.

„Jeder Altersklasse sind für Erhebung der Zugfestigkeit 10, der Druckfestigkeit 6 Probekörper zu unterziehen. Die Durchschnittsziffer aus den 5 höchsten für Zug, — resp. den 4 höchsten Resultaten für Druck ist als die massgebende anzusehen.“

„Sämtliche Probekörper müssen die ersten 24 Stunden an einem vor Zug und directer Einwirkung der Sonnenstrahlen gesicherten Orte, an der Luft, — die übrige Zeit bis unmittelbar zur Vornahme der Probe, unter Wasser aufbewahrt werden.“

„Die sämtlichen Proben sind nach 7-, 28- und 84-tägiger normaler Wasser-Erhärtung vorzunehmen.“

Die wesentlichste Aenderung in den allgemeinen Bestimmungen besteht in der Einführung der Zeit resp. der Dauer der Durcharbeitung der angefeuchteten Mörtelsubstanz. Sie ist nach unsern Erfahrungen viel wesentlicher, als die innerhalb gewisser Grenzen zum Anmachen verwendete Wassermenge und ist, so viel uns bekannt, nirgends gehörig beachtet worden. Unsere Beobachtungen weisen den bestimmtesten darauf hin, dass sowohl bei Erzeugung von Probekörpern für Versuchszwecke im Kleinen, als bei der Bétonage die Dauer der Durcharbeitung der angefeuchteten Materialien massgebenden Einfluss auf die Festigkeitsverhältnisse der Probekörper, mithin auch auf den Nutzwert eines Mörtelmaterials in einer bestimmten Construction übt. Die Unhaltbarkeit der bezüglichlichen, allgemein benützten Bestimmungen: „man arbeite die angefeuchtete Masse so lange durch, bis dieselbe gleichmässiges Ansehen zeigt“ geht aus folgenden Versuchsergebnissen klar hervor:

**a) Portland-Cement von Zurlinden & Cie. in Aarau**  
langsam bindend.

*Zugfestigkeit, Mörtel 1 : 3.*

Normen gemäss	7 Tag-Probe			28 Tag-Probe		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
durchgearbeitet:	11,0 kg;	11,5 kg;	10,3 kg.	14,2 kg;	15,0 kg;	13,0 kg
5 Minuten lang						
durchgearbeitet:	15,0 „	16,5 „	14,0 „	20,1 „	21,5 „	19,0 „

Socorro (New Mexico) geworden. Es ist dort ein interessantes, aber noch etwas wildes Leben und Schusswaffen für Ausgänge ausserhalb der Stadt sind nicht immer ganz überflüssig; doch ist es bei Weitem nicht so gefährlich, als man im Osten einen will glauben machen. Im Huber'schen Hause\*) sassen an einem Abend nicht weniger als fünf frühere Zürcheringenieure um den Tisch herum; wir hätten eigentlich eine Colorado-Section des Zürcherischen Ingenieur- und Architekten-Vereins gründen können, 3000 km westlich von New-York. — Durch die Goldminengegend von Gorgetown, Central City und Black-Hark giengs dann wieder nach Denver und von da über Omaha nach Chicago. Da blieben wir wieder eine Woche und giengen dann über Cleveland und Buffalo zu den Niagarafällen. Dann trennten wir uns, Ingenieur Spiess gieng direct nach Boston und New-York und ich blieb einige Tage in Buffalo und wandte mich dann wieder rückwärts nach Pennsylvanien und besuchte da die Oilcountry. Da giebt's auch Städte von 8000 Einwohnern, die vor drei Jahren noch nicht existirten und nun schon Eisenbahnknotenpunkte sind. Da ich von Cleveland aus Empfehlungen mitbrachte, so bekam ich überall Zutritt und

\*) Auf einer Höhe von 10000' in den Rocky Mountains.

*Druckfestigkeit, Mörtel 1 : 3.*

Normen gemäss	Durchschnitt			Durchschnitt		
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
durchgearbeitet:	131,9 kg;	147,6 kg;	106,5 kg.	176,0 kg;	192,0 kg;	160,0 kg
5 Minuten lang						
durchgearbeitet:	149,6 „	172,0 „	136,0 „	211,0 „	220,0 „	196,0 „

Es beträgt somit die Zunahme der normengemässen Sandfestigkeit des Portland-Cements von Zurlinden & Cie. bei 5 Minuten wärend der Durcharbeitung der Mörtelsubstanz:

nach 7 tägiger Wassererhärtung:  
36,2 % der ursp. Zugfestigkeit, 13,8 % der ursp. Druckfestigkeit;

nach 28 tägiger Wassererhärtung:  
41,5 % der ursp. Zugfestigkeit, 19,9 % der ursp. Druckfestigkeit.

**b) Natürl. Portland-Cement von Gebr. Leuba in Noiraigue**

langsam bindend.

*Zugfestigkeit, Mörtel 1 : 3.*

Normen gemäss	7 Tag-Probe			28 Tag-Probe		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
durchgearbeitet:	12,2 kg;	12,5 kg;	11,8 kg.	13,3 kg;	14,5 kg;	11,5 kg
5 Minuten lang						
durchgearbeitet:	14,0 „	15,0 „	13,0 „	20,0 „	21,5 „	19,2 „

*Druckfestigkeit, Mörtel 1 : 3.*

Normen gemäss	Durchschnitt			Durchschnitt		
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
durchgearbeitet:	116,3 kg;	125,4 kg;	113,1 kg.	175,3 kg;	208,0 kg;	154,0 kg
5 Minuten lang						
durchgearbeitet:	118,8 „	125,4 „		191,1 „	213,5 „	156,0 „

Es beträgt somit die Zunahme der normengemässen Sandfestigkeit des Portland-Cements von Gebr. Leuba bei 5 Minuten wärend der Durcharbeitung der Mörtelsubstanz:

nach 7 tägiger Wassererhärtung:  
14,7 % der ursp. Zugfestigkeit, 2,1 % der ursp. Druckfestigkeit;

nach 28 tägiger Wassererhärtung:  
50,3 % der ursp. Zugfestigkeit, 9,0 % der ursp. Druckfestigkeit.

Bei schnell bindenden Cementen macht sich die Dauer der Durcharbeitung wegen des unvermeidlichen Eintritts in die Erhärtungsperiode (vgl. Bd. I No. 5 der Schweiz. Bauzeitung) nicht immer in positivem Sinne geltend und ob schon Versuche zeigen, dass durch *ununterbrochene* Durcharbeitung der Masse der Erhärtungsbeginn herausgehoben wird, so wird man gleichwohl auf die Fertigstellung des Objects innerhalb des Erhärtungsbeginnes anzutragen haben. Folgende Versuche erläutern das Gesagte:

gute Erklärung! Es werden immer noch neue Oelquellen aufgeböhrt. Die Tiefe variirt von 1200—2200'. Die Bohrvorrichtungen bis zum letzten Nagel ausgetiftelt und überall genau gleich. In einer einzigen County waren 11 000 solcher artesischer Brunnen. Die Bohrvorrichtungen sind so gut und der Boden so günstig, dass ein Bohrloch von 12 bis 1500' in der Regel in *einem* Monat (!!) vollendet wird, natürlich nur die eigentliche Bohrarbeit. Die Zurüstungen nehmen vielleicht auch noch 14 Tage in Anspruch. Jeder Brunnen wird vor Einsetzung der Pumpe mittels Nitroglycerintorpedo gesprengt und diese Sprengung wird jeweilen nach 3—4 Jahren wiederholt. Ich war bei der Sprengung einer 1730' tiefen Quelle dabei; das Oel stieg in dickem gelbem Strahl bis 80' über die Oberfläche hinaus und fiel dann aber wieder zurück.

Ich gieng dann hinüber nach Canada und den St. Lorenz hinunter bis Quebec und schliesslich über den Mount Washington (Vorbild der Rigibahn) und Portland und Boston wieder nach New-York zurück. Ich werde nun wieder einige Zeit hier bleiben und dann jedenfalls noch einmal nach Westen und einmal an den untern Mississippi gehen.



Seite / page

124(3)

leer / vide /  
blank

**c) Roman-Cement von Gebr. Leuba in Noiraigue.**

Erhärtungsbeginn: 4 Minuten. Bindezeit 11 Minuten.

Zugfestigkeit, Mörtel 1 : 3.

	7 Tag-Probe			28 Tag-Probe		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
Normen gemäss durchgearbeitet:	10,4 kg	11,0 kg	9,7 kg	17,9 kg	18,0 kg	17,5 kg
4 Minuten lang durchgearbeitet:	11,1 "	11,5 "	10,5 "	19,6 "	20,0 "	19,3 "

Druckfestigkeit, Mörtel 1 : 3.

Normen gemäss						
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
durchgearbeitet:	114,8 kg	122,0 kg	110,8 kg	160,7 kg	176,5 kg	141,0 kg
4 Minuten lang durchgearbeitet:	113,9 "	124,0 "	105,0 "	168,2 "	176,0 "	164,0 "

**d) Roman-Cement von Tröger in Wallenstadt.**

Erhärtungsbeginn: 4—5 Minuten. Bindezeit: 8 Minuten.

Zugfestigkeit, Mörtel 1 : 3.

	7 Tag-Probe			28 Tag-Probe		
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
Normen gemäss durchgearbeitet:	10,5 kg	12,5 kg	9,5 kg	12,1 kg	14,8 kg	11,0 kg
3 Minuten lang durchgearbeitet:	10,7 "	12,0 "	10,0 "	11,8 "	12,5 "	11,4 "

Druckfestigkeit, Mörtel 1 : 3.

Normen gemäss						
	Durchschnitt	Max.	Min.	Durchschnitt	Max.	Min.
durchgearbeitet:	74,2 kg	83,5 kg	71,5 kg	119,3 kg	123,0 kg	97,2 kg
3 Minuten lang durchgearbeitet:	73,6 "	80,4 "	54,8 "	110,7 "	121,0 "	101,0 "

Die weitem Abänderungen unserer Normen beziehen sich auf die Ansätze für das Mass der Zugfestigkeit und die Classification der hydraulischen Bindemittel; sie lauten wie folgt:

„Als entscheidende Probe wird die 28-Tagprobe angesehen und wird die Mischung 1 : 3 und normale Wasser-Erhärtung vorausgesetzt, für die:

Min. Zugfestigkeit für hydraulischen Kalk	8 kg pro cm <sup>2</sup>
„ „ Roman-Cement	10 „ „ „
„ „ Portland-Cement	15 „ „ „

festgesetzt. Hydraulische Zuschläge sind zur Zeit nicht genügend geprüft, um Ansätze für ihre Minimalfestigkeit zu machen.“

„Als ausschlaggebende, werthbestimmende Probe wird die Druckprobe nach 28tägiger, normaler Wassererhärtung angesehen und darauf basirt folgende Classification der hydraulischen Bindemittel:

**Portland-Cement:**

1. Qualität.

Minimal-Druckfestigkeit . . . . . 150 kg pro cm<sup>2</sup>

**Roman-Cement:**

Minimal-Druckfestigkeit . . . . . 80 kg pro cm<sup>2</sup>

**Hydraulischer Kalk:**

Minimal-Druckfestigkeit . . . . . 55 kg pro cm<sup>2</sup>

**Hydraulische Zuschläge**

sind zur Zeit nicht genügend untersucht.“

Zur Begründung der vorgeschlagenen Ansätze für die Minima der Zug- und Druckfestigkeit ist eine Tafel beigegeben. Sie enthält in geordneter Reihenfolge die Resultate der Prüfungen von 45 hydraulischen Bindemitteln. Der disponible Raum gestattete es nicht, unsere ältern Versuchsergebnisse mit aufzunehmen. Die Zusammenstellung erhält dadurch insofern einen erhöhten Werth, dass mit Ausnahme eines einzigen Fabricats (Nr. 9) die sämmtlichen gleichartigen Versuche resp. Probekörper von der gleichen Hand herrühren. Die letztern sind bei geringer Schwankung der Lufttemperaturen mit gleichem Normalsand, den nämlichen Geräthschaften erzeugt und nach einheitlicher Methode, in Anwendung der gleichen Festigkeitsmaschinen geprüft worden.

Zur Construction der Tafel bemerken wir:

Jedem Bindemittel ist eine Verticale der Tafel zugewiesen und auf sie die Ergebnisse der allgemeinen Untersuchungen, der chemischen Analyse und der Festigkeitsproben abgetragen worden; die gleichartigen Versuchsergebnisse erscheinen durch Linienzüge, die jedoch in keiner Weise mit dem Verlaufe ebener Curven bezogen auf ein orthogonales Coordinatensystem in Beziehung stehen, verbunden.

Durch die gewählte Darstellung wird eine unmittelbare und übersichtliche Vergleichung des Einflusses der allgemeinen physicalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung auf die Festigkeitsverhältnisse sowie eine Vergleichung der Einzelwerthe unter sich und gegenüber den mit rother Farbe in das Blatt eingetragenen minimalen Festigkeitsansätzen ermöglicht.

Von den Horizontalen A—B sind jeweilen im Masstabe 1 mm = 1 % die Feinheit der Mahlung (gestrichelte Linie),  
 „ „ 1 cm = 1 kg das Liter-Gewicht lose eingefüllt und eingerüttelt — ferner  
 „ „ 1 cm = 1,0 das spezifische Gewicht eingetragen.

Die stark ausgezogenen, an A—B stossenden Stücke der Verticalen stellen die Bindezeit der hydraulischen Bindemittel dar; ein bestimmter Masstab war bei den ausserordentlichen Schwankungen der Bindezeiten nicht möglich und wir haben daher, um Verwechslungen vorzubeugen, an die Endpunkte der Bindezeitverticalen die Bindezeiten selbst beschrieben.

Von den Horizontalen A—B abwärts ist die chemische Zusammensetzung nach Anleitung des Herrn Prof. Dr. Lunge, welcher die Analysen zu besorgen die Güte hatte, eingetragen worden. Eine vorläufige Zusammenstellung fraglicher Analysen ergab, dass Magnesia bis zu 4,0 %, der schwefelsaure Kalk bis zu 8,0 % die Festigkeitspolygone nicht wesentlich beeinflussen und dass der Eisenoxydgehalt in unsern hydraulischen Bindemitteln in ziemlich constanten Mengen (bis 4 %) vorkommt. Hieraus entsprang die Berechtigung, in der graphischen Darstellung der chemischen Zusammensetzung der Bindemittel den Ca SO<sub>4</sub>, Mg O, Ca CO<sub>3</sub>, sowie das Wasser + Bitumen als unwesentlich ausfallen zu lassen und das Eisenoxyd mit Thonerde summarisch zu behandeln. Die Tafel enthält demgemäss

im Masstabe 1 mm = 1 % der Substanz, reducirt auf 63 % Kalk der Kieselsäure (SiO<sub>2</sub>) und Thonerde + Eisenoxyd (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) Gehalt unserer hydraulischen Bindemittel. Der Verlauf der Polygone der chemischen Zusammensetzung illustriert und erklärt in trefflicher Weise die Aenderungen im Verlaufe der Festigkeitspolygone der Portland- und Roman-Cemente; weniger befriedigend ist dies der Fall für die hydraulischen Kalke.

Schliesslich erhält die beiliegende Tafel von den Horizontalen A<sub>2</sub>—B<sub>2</sub> und A<sub>3</sub>—B<sub>3</sub> aufwärts im Maasstabe 1 mm = 1 kg pro cm<sup>2</sup> die Zugfestigkeiten —  
 „ „ 1 mm = 5 kg „ „ die Druckfestigkeiten der normengemässen Mörtel (1 : 3) bei 7, 28, 84, und, soweit derzeit möglich, bei 210tägiger normaler Wasser-Erhärtung. Auch hier sind die Resultate der Proben gleicher Altersklassen durch Linienzüge vereinigt und geben die bereits mehrfach erwähnten Festigkeitspolygone. Unter diesen ist das Polygon der 28 Tag-Proben, als der Inbegriff der, der massgebenden Altersklasse angehörenden Festigkeitsproben kräftig ausgezogen und gestattet einen übersichtlichen Vergleich mit den erwähnten roth eingetragenen, in Vor-schlag gebrachten minimalen Festigkeitsansätzen.

Eine einlässliche Behandlung der aus vorliegender Zusammenstellung resultirenden Schlussfolgerungen liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit; dessen ungeachtet sei gestattet summarisch anzuführen, dass

1. den modernen normengemässen Zugproben der hydraulischen Bindemittel ein den absoluten Werth des Materials kennzeichnender Character nicht zuerkannt werden kann und dass daher die Eignung dieser Proben zur Werthbestimmung dieser Materialien mindestens zweifelhaft ist; dass

2. die Ergebnisse der Druckproben den natürlichen Uebergang der Festigkeitsverhältnisse von den werthvollsten unserer modernen hydraulischen Bindemittel, von den Portland-Cementen zu den hydraulischen Kalken unzweideutig erkennen lassen und daher, sowie mit Rücksicht der Ausführungen in Nr. 3 der richtig

organisirten Druckprobe allein ein werthbestimmender Character zugesprochen werden müsse; dass ferner

3. Bestimmte Verhältnisse zwischen Druck- und Zugfestigkeit selbst für die gleiche Altersklasse einer Materialgattung nicht constatirt werden konnte; endlich

4. fand die Anschauung, es erreichen langsam bindende hydraulische Bindemittel der gleichen Gattung höhere Festigkeitszahlen als schneller bindende, unter gebührender Berücksichtigung des Erhärtungsprocesses keine durchgreifende Bestätigung.

5. Zeigt die graphische Darstellung der Resultate die Berechtigung unserer Qualitätsansätze. Sämmtliche anerkannt guten Erzeugnisse des Landes und der Nachbarstaaten erscheinen mit nicht unbedeutendem Spielraum über den angenommenen Qualitätsgrenzen.

### Aus der Industriehalle der Schweizerischen Landesausstellung.

In der Gruppe 36 Cartographie unter Katalognummer 4633 haben Hottinger & Co. in Zürich einige Instrumente und Pläne ausgestellt, die namentlich mit Tracéstudien beschäftigte Ingenieure interessiren dürften. Es sind dies: Ein Ingenieurbarograph zur Beobachtung der Aenderung des Luftdruckes während der Aufnahmezeit. (Neue Original-Construction) ein Nivellirbarometer, verbessertes System Goldschmid, eine Uebersichtskarte (1 : 10 000) der von der Königl. Eisenbahndirection zu Köln in den Jahren 1880—1883 für verschiedene Bahnlinien in gebirgigem Terrain der Eifel ausgeführten Aneroidenaufnahmen, ein Situationsplan (1 : 2500) mit Höhencurven und ein Nivellementsplan.

Früher wurden barometrische Höhenmessungen ausgeführt mehr zum Vergnügen, als zur practischen Verwerthung der Resultate, bis dann diese Aufnahmemethode Anfangs der 70er Jahre, durch den Eisenbahnschwindel in Oesterreich in Aufschwung kam.

In den meisten Fällen war dies jedoch nur ein Nothbehelf um die Vorlagen an die Behörden rechtzeitig machen zu können. Es konnte sich das Verfahren nicht so einbürgern, um neben den ältern Aufnahmemethoden als gleichberechtigt zu gelten und die Aufnahmen mit Aneroidbarometern wurden und werden jetzt noch vielfach von den Technikern nur mit Misstrauen aufgenommen. Ein Theil der Misserfolge mag wohl in dem Umstande liegen, dass die zu solchen Aufnahmen verwendeten Instrumente dem Zwecke nicht entsprachen. Ausserdem war die Methode noch nicht präcisirt, der Praxis noch nicht angepasst. Es gab dabei immer zu viel zu rechnen und bei der Unsicherheit der Basis, auf welcher diese Höhenmessungen beruhen (Luftdruckschwankungen), konnte es nicht ausbleiben, dass bedächtige Ingenieure vorzogen bei der alten, wenn auch umständlicheren Methode zu bleiben, statt mit einiger Beförderung der Arbeit auch eine grosse Unsicherheit der Resultate mit in den Kauf zu nehmen. Daher mag wohl auch das passive Verhalten der Lehranstalten dieser Aufnahmemethode gegenüber kommen.

Dies hat sich nun in den letzten Jahren geändert. Seit dem Jahre 1880 sind laut einer uns vorliegenden Mittheilung des Herrn F. A. Gelbke, Baumeister in Köln, bei der Direction der Linksrheinischen Eisenbahn zu Köln Aneroidaufnahmen in grösserem Maassstabe nach einer neuen, hier zum ersten Male in Anwendung gebrachten Methode ausgeführt worden. Es geschah dies zum Zwecke genereller Vorarbeiten für verschiedene Bahnlinien in gebirgigem Terrain der Eifel. So wurden im Jahre 1880 die Studienpläne für die Linie Gerolstein-St. Vith — 64 km lang, im Jahre 1881 für die Strecke Aachen-Montjoie-St. Vith nebst Zweigbahnen — 112 km lang, und für Ahrweiler-Adenau — 30 km lang, im Jahre 1882 für die Linien Mayen-Gerolstein — 64 km lang, und für Niedermending-Weibern —

15 km lang, mit Aneroid-Barometern aufgenommen. Im Jahre 1883 sind die Linien Trier-Hermeskeil, ca. 50 km lang, im Hochwalde, Bretzenheim-Simmern, ca. 40 km lang, im Hunsrück, und Euskirchen-Münstereifel, ca. 15 km lang, in der Eifel in Bearbeitung begriffen. In der ausgestellten Uebersichtskarte sind die angeführten Bahnprojecte, eine Gesamtbahnlänge von ca. 400 km repräsentirend, durch rothe Linien kenntlich gemacht.

Bei den bearbeiteten Linien wurden auf je 60 km Bahnlänge etwa 100 km<sup>2</sup> Terrain aufgenommen, um die Terraingestaltung ausreichend übersehen und die empfehlenswertheste Linie für das generelle Project so sicher bestimmen zu können, dass die Festsetzung der definitiven Bau-summe erfolgen konnte. Durch nachträgliche specielle Vorarbeiten ist constatirt worden, dass die Terrainaufnahmen mit Aneroidbarometern den an sie gestellten Anforderungen durchaus entsprochen haben. Die Kosten der Aneroidaufnahmen und ihrer Cartirung im Maassstabe 1 : 2500 d. nat. Gr. stellten sich auf 60 bis 80 Mark pro km<sup>2</sup> aufgenommenen Terrains.

Ueber die Art und Weise der Aufnahme sei Folgendes angegeben: Der Aufnahme zum Grunde gelegt werden Situationspläne (Katasterpläne) der betreffenden Gegenden, die im Maassstabe 1 : 2500 zusammengestellt und in Blätter von der Grösse eines Whattmanbogens eingetheilt werden. An ein mit Nivellirinstrumenten ausgeführtes Fixpunctnivellement der ganzen Strecke anschliessend, werden für jedes Blatt Einzelnivellements möglichst mit Anschlusscontrolle ausgeführt, welche als Basis für die Aneroidaufnahme charakteristische Höhenpunkte: Grenzsteine, Wegekreuzungen u. dgl. im Plan in Bezug auf ihre Höhenlage festlegen sollen. Zu diesem vorbereitenden Nivellement sind pro Blatt etwa 1 bis 1 1/2 Arbeitstage zu verwenden. — Die nivellirten Punkte sind im ausgestellten Plane durch blaue Zahlen kenntlich gemacht.

Die Aneroidaufnahme wird durch Ablesungen des Aneroidbarometers auf mehreren Fixpuncten (nivellirten Höhenpunkten) der Controle und Sicherheitswegen eingeleitet. Von diesen ausgehend sucht man die charakteristischen Höhenpunkte des Terrains auf und legt sie durch Einschreiten von Grenzen oder einfache Constructionslinien mit Schrittmasstab im Plane fest. Zugleich beobachtet man an den einzelnen Puncten Zeit, Aneroidalablesung und Temperatur des Instruments und bezeichnet die Puncte durch fortlaufende entsprechende Nummern im Feldmanuale und im Plan. Dabei ist schon gleich bei der Wahl der Route zu beachten, dass in Zwischenräumen von höchstens 1 1/2 Stunden auf einem der obenerwähnten Fixpuncte eine Ablesung des Aneroidbarometers gemacht werden muss. Zur Erhöhung der Sicherheit trägt ausser der Fixpunctbeobachtung auch noch das Aufnehmen von Doppelpuncten, d. h. Puncten, an welchen das Aneroid wiederholt zu verschiedenen Zeiten der Tagesbeobachtung abgelesen wird, wesentlich bei. Besonders ist auf das Ablesen von Doppelpuncten dann zu achten, wenn längere Zeit verstrichen ist, ohne dass ein Fixpunct zur Ablesung kam. Dass man zur Erleichterung des Einschreitens, wo es angeht, vorhandene Grenzen benutzt, ist selbstverständlich, doch ist hiebei das Schrittzählen stets als Controle beizubehalten. Beim Einschreiten von steilen Partien ist eine entsprechende Reduction der Schrittzahl durch Abschreiten bestimmter Längen und Vertheilung des Ueberschusses nothwendig. In dieser Weise können an einem Arbeitstage 150 bis 250 Höhenpunkte, die durchschnittlich 100 Schritt weit von einander entfernt liegen, bestimmt werden. Die Höhen der aufgenommenen Puncte werden nach einem von Ingenieur Steinach in der Zeitschrift des hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Vereins, Band XXVII Jahrgang 1881 Heft 1 veröffentlichten Verfahren graphisch berechnet unter Zuhilfenahme der Angaben eines Hottinger'schen Barographen für die Aenderungen des Luftdrucks während der Aufnahmezeit.

Die aus der graphischen Ermittlung sich ergebenden Höhenzahlen werden in den Plan an Stelle der betreffenden Manualziffern eingetragen. Die Interpolation und Einzeich-