

Nachdem nochmals allgemein das unbestrittene Bedürfniss nach geachteten Messgefässen anerkannt war und seitens der physikalisch-technischen Reichsanstalt aufgegeben war, der kaiserlichen Normal-Aichungscommission in Berlin die bez. Wünsche wegen der einzuführenden Normalien mitzutheilen, wurde beschlossen, in geeigneter Weise den betr. Antrag bei der Normal-Aichungscommission in Berlin zu stellen.

Über Formen und Arten, sowie Grösse und Genauigkeit der Messgefässe einigt sich die Versammlung auf folgende Grundsätze:

A. Messkolben in gewöhnlicher Form (Stehkolbenform) mit Glasstöpsel, versehen mit einer Marke nebst Vermerk, für welchen Wärmegrad dieselbe gilt. Die Messkolben sollen 50, 100, 200, 250, 300, 500, 750, 1000, 2000 cc fassen, dabei soll die Marke sich bei den Kolben von

| | | |
|----------------------|---------|------------|
| 50, 100, 200 | cc etwa | 4 bis 5 cm |
| 200, 250, 300, 500 | - | 6 - 8 - |
| 500, 750, 1000, 2000 | - | 10 - 12 - |

unterhalb des unteren Stöpselrandes befinden. Als Halsweite wird festgesetzt bei den Kolben von

| | | |
|----------------|------------|------------|
| 50, 100 | und 200 cc | 8 bis 9 mm |
| 200, 250, 300 | - 500 - | 10 - 12 - |
| 500, 750, 1000 | - 2000 - | 12 - 15 - |

Als äusserst zulässige Fehlergrenze werden bezeichnet bei Kolben von

| | | |
|----------------------|----|---------|
| 50, 100, 200 | cc | 0,05 cc |
| 200, 250, 300, 500 | - | 0,07 - |
| 500, 750, 1000, 2000 | - | 0,10 - |

B. Vollpipetten. Zulässig sind nur Vollpipetten mit cylindr. Gefäss mit zwei Marken und zwar muss die untere Marke noch im cylindrischen Theil der Röhre liegen; unterhalb der unteren Marke sollen noch fünf $\frac{1}{20}$ cc Theilstriche angebracht sein.

Der Ansatzwinkel des cylindr. Gefässes an die beiden Röhren soll 60° betragen.

Vor dem Einstellen muss die Auslauföhre von der adhären den Flüssigkeit mit Fliesspapier abgetrocknet werden. Die Ausflussöffnung muss äusserlich abgeschliffen (nicht abgeschmolzen) sein; bei Pipetten bis zu 25 cc soll sie $\frac{3}{4}$ mm, bei grösseren 1 mm im lichten Durchmesser nicht übersteigen.

Die Entfernung der oberen Marke vom Saugende soll 16 bis 17 cm sein. Die Länge des unteren Rohres soll 20 bis 25 cm betragen.

Bei 5, 10 cc-Pipetten darf die äusserste Fehlergrenze nicht überschreiten 0,01 cc, bei 20, 25 cc-Pipetten darf die äusserste Fehlergrenze nicht überschreiten 0,02 cc, bei 50, 100, 150, 200 cc-Pipetten darf die äusserste Fehlergrenze nicht überschreiten 0,05 cc.

C. Büretten und Messpipetten. Vorgehen sind:

- a) Messpipetten mit 1 u. 2 cc Inhalt, eine Theilung in $\frac{1}{100}$ cc
- | | | | | | | |
|---|----|---|---|---|---|----------------|
| - | 5 | - | - | - | - | $\frac{1}{50}$ |
| - | 10 | - | - | - | - | $\frac{1}{50}$ |
- b) Büretten
- | | | | | | | |
|---|-----|---|---|---|---|----------------|
| - | 30 | - | - | - | - | $\frac{1}{10}$ |
| - | 50 | - | - | - | - | $\frac{1}{10}$ |
| - | 100 | - | - | - | - | $\frac{1}{5}$ |

Bei allen soll die Theilung um etwa 5 Proc. des Inhalts nach unten fortgesetzt werden.

Bei den Messpipetten mit 1 und 2 cc Inhalt darf die Fehlergrenze im Ganzen $\frac{1}{200}$ cc nicht übersteigen, bei 5 bez. 10 cc Inhalt darf die Fehlergrenze für je 5 cc nicht mehr als $\frac{1}{100}$ cc betragen, bei den grösseren Büretten nicht mehr als $\frac{1}{50}$ cc für je 5 cc. Bei 25 und 50 cc-Büretten darf der Gesamtfehler nicht mehr als $\frac{1}{20}$ cc, bei 100 cc nicht mehr als $\frac{1}{10}$ cc sein. Ausserdem ist jeder Bürette eine Correctionstabelle mitzugeben.

D. Gasvolumetrische Apparate. Zulässig sind alle Apparate und gelten dieselben Normen für dieselben wie für die Büretten.

Über die Handhabung dieser Messgefässe sollen ganz bestimmte Vorschriften erlassen werden, welche den Gebrauch derselben erleichtern und sichern.

Die Versammlung schliesst sich einstimmig dem Antrage an, indem sie die hohe Wichtigkeit einer einheitlichen Lösung dieser Frage für die Technik anerkennt.

Dr. Erdmenger war leider am Erscheinen gehindert und hatte daher seinen Vortrag schriftlich eingeschickt:

Über Wirkung des Einmengens von Gyps in Rohmaterial von Portlandcement.

Bekanntlich wird oft Gyps benutzt in der Cementfabrikation, um raschbindenden Portlandcement langsambindend zu machen. Es genügen davon meist Zugaben von 0,5 bis 2 Proc. zum fertigen Cement, und ist Gyps von den mancherlei hierzu zulässigen Mitteln von Natur aus das bequemste und auch schon um deshalb das billigste, weil gewöhnlicher roher, also sehr billiger Steinbruchgyps für den fraglichen Zweck ganz ebenso wirksam ist als der theurere gebrannte Gyps. Wie alle das Abbinden verlangsamen den Zusatz wird durch Gyps jedoch fast stets nur die Festigkeit in den Anfangswochen der Erhärtung erhöht. Später holt der mit gar keinen Zusatzmitteln versetzte Cement meist den versetzten Cement ein, ja, wenn zu reichlich Gyps zugesetzt wurde, kann die Festigkeit später sogar unversetztem Cement nachstehen. Geht man gleich von Haus aus mit dem Zusatz bis 4 Proc. und darüber, so vertragen dies schon die wenigsten Cemente. Sie bleiben dann sogleich an Festigkeit hinter unversetztem Cement zurück, wenn sie nicht gar Treiben und Zerklüften zeigen. Noch drastischer und stets im Sinne, langsames Binden zu erzielen, wirksam ist Gyps, wenn er gleich

Dieselben sind mit Glashahn, mit Quetschhahn und als Gay-Lussac'sche Büretten anzufertigen.

in das Rohmehl hineingemahlen wird. Jedoch ist hier auch die Treibensgefahr meist noch grösser, und wagt man da meist nicht, über 0,5 bis 0,75 Proc. hinauszugehen. Man schiebt das sog. Gypstreiben meist auf die durch sich ausscheidende Gypskristalle hervorgerufene Dehnung, und mag diese Erklärung auch wohl gelten können bei solchem Gypszusatz, der dem fertigen Portlandcement, so zu sagen auf kaltem Wege nachträglich, zugesetzt wird. Bei dem Zusatz zum Rohmehl kann man sich aber doch fragen, ob da nicht auch das Treiben in der durch den Gypszusatz gesteigerten Kalkhöhe seinen Grund hat, wenn der zugesetzte Gyps einfach zu normaler Cementmischung beigegeben, der Kalk des Gypses also auf den Kalk in der Cementmischung noch daraufgeschlagen wird und ob nicht andererseits das Treiben wegfällt und normal steigende Festigkeit sich geltend macht, sobald ich den Kalkgehalt im zugeführten Gyps bei der Rohmaterialzusammensetzung für Cement mit in Rechnung setze und von Haus aus ein um so thonreicheres Rohmaterial anwende, also soviel Kalk in der Cementmischung weniger lasse, je höheren Gypszusatz ich verwenden will. Und da bestätigt es sich denn in der That, dass man in diesem Falle verhältnissmässig grosse Gypsmengen dem Rohmehl zusetzen kann und dabei doch nicht treibende, sondern sehr intensiv erhärtende Cemente erhält.

Im guten Portlandcement schwankt das Verhältniss der sogen. Säurebestandtheile (Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd) zum Calciumoxyd etwa zwischen 1:1,84 bis 1:1,9. Wenn ich bei Gypszusatz so mische, dass das Calciumoxyd aus der Grundcementrohmasse plus dem Calciumoxyd aus dem Gyps obige Verhältnisse zu den vorhandenen Säurebestandtheilen (die Schwefelsäure wird dabei aus der Rechnung gelassen) innehält, so bekomme ich bis zu hohen Gypszusätzen hinauf noch überraschend gute Portlandcemente, so dass man in diesem Sinne sogar auch Gyps bis zu einem gewissen Mengengehalt als nicht ungeeignetes Rohmaterial für Portlandcement ansehen könnte. Die Annahme, dass alles Calciumoxyd, also auch das im Gyps, lediglich wie bei gewöhnlichem Portlandcement in die theoretisch bei der Erhärtung angenommenen Verbindungen eintrete, ist insofern ja nicht ganz richtig, als sich eine gewisse Menge Schwefelcalcium bildet, welche mit wachsendem Gypszusatz steigt. Die Cemente fallen dunkel aus, um so dunkler, je höher der Gypszusatz wird. Die Bruchflächen an den zerrissenen Probekörpern sind ebenfalls dunkel bis tiefschwarz.

Steigert man den Gypszusatz immer weiter, so treten schliesslich schwächere Festigkeiten und Treiben auf, da ja die dann wachsende Menge an verbleibendem Schwefelgehalt und die damit verbundenen mannigfachen, für normale Portlandcementzusammensetzung ungewohnten chemischen Einwirkungen im Voraus schwer genau zu berechnende Einflüsse ausüben, die summarisch dann eben etwa wirken wie zuviel Gypszusatz beim fertigen Portlandcement. Diese Wirkung bleibt dann auch, selbst wenn man die Masse thonig hält, weil eben der hohe Gehalt an Schwefelcalcium, der dann jedenfalls bei der Umsetzung mit Wasser zu reichlich Gyps bildet, sich dann doch schon zu sehr geltend macht. Bei immer mehr steigendem Gypszusatz fällt der Cement beim Ziehen nicht mehr so in festen grösseren Stücke, es entstehen mehr kleine Stücken und Pulver, auch werden die Gusskörper leicht schwefelfleckiger, namentlich beim Erhärten an der Luft. Die mit reichlich Gyps im Rohmehl versetzten Cemente sind überhaupt ziemlich locker und leichter zertrümmerbar als sonst scharf gesinterte Cemente. Ähnlich verhält es sich ja bei Einmischung von Flussspath, von Kohlenpulver bez. Kohlenklein u. dgl. Diese Lockerungserscheinung durch den Zusatz kehrt auch beim Gypszusatz wieder. Nachfolgend gebe ich noch einige Tabellen, welche die Gypswirkung in Bezug auf die Zugfestigkeit (k/qc) der erhärtenden Probekörper näher erläutern. Für sämtliche Cemente wurde stets dasselbe Rohmehl als Grundsubstanz verwendet, nur mit abwechselnden Calciumoxymengen je nach der Menge des zugeschlagenen Kalkes aus dem beigegebenen Gyps.

I. Ohne Gyps im Rohmaterial.

| Erhärtungs- dauer | Ohne Gyps zum fertigen Cement | Mit 2 Proc. Gypszusatz zum fertigen Cement |
|----------------------|----------------------------------|---|
| | 1 Cement : 3 Sand | 1 Cement : 3 Sand |
| 23 Tage | 20,5 | 24 |
| 33 Tage | 23,0 | 31 |
| 4 Monat | 31,0 | 37,5 |
| | Reiner Cement | Reiner Cement |
| 23 Tage | 29,0 | — |

II. 1,5 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungs- dauer | Ohne Gyps zum fertigen Cement | Mit 2 Proc. Gypszusatz zum fertigen Cement |
|----------------------|----------------------------------|---|
| | 1 Cement : 3 Sand | 1 Cement : 3 Sand |
| 10 Tage | 17 | — |
| 4 Wochen | 21,0 | 29,0 |
| 7 Wochen | 30,5 | 31,5 |
| 9 Wochen | — | 35,5 |

III. 2,5 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|---------------|
| 8 Tage | 13 | 30,5 |
| 2 Wochen | 19 | 38,5 |
| 3 1/2 Woche | 22 | — |
| 2 Monat | 31 | — |

IV. 4 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|---------------|
| 2 Tage | 9,5 | — |
| 10 Tage | 10,0 | 16 |
| 1 Monat | 23,5 | 43 |
| 2 Monat | 31,0 | 52,5 |

V. 5 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|---------------|
| 3 Tage | 5 | 11,5 |
| 4 Tage | 6 | 13,5 |
| 5 Tage | 8,5 | — |
| 11 Tage | 11,0 | — |
| 17 Tage | 13,0 | 31,0 |
| 1 Monat | 23,0 | — |
| 2 Monat | 26,5 | — |
| 3 Monat | 29,5 | 49,0 |
| 4 Monat | 32,0 | — |

VI. 10 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|---------------|
| 9 Tage | 15,0 | — |
| 1 Monat | 24,5 | 52,0 |
| 6 Wochen | 24,0 | 61,0 |
| 7 Wochen | 27,0 | 72,0 |
| 11 Wochen | 35,0 | — |
| 3 Monat | 28,0 | — |
| 7 Monat | 34,5 | 57,5 |

VIa. 15 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 Woche | 8,5 | — |
| 5 Wochen | 18,0 | 36,0 |
| 7 Wochen | 17,0 | — |
| 2 1/2 Monat | 23,0 | 48,5 |
| 6 1/2 Monat | 26,5 | — |

VII. 20 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|---------------------------|
| 6 Tage | 7,5 | 18 (schwaches Treiben) |
| 12 Tage | 14,0 | 27 (schwaches Treiben) |
| 2 Monat | 25,0 | — |

Bei dem Zusatz zum Rohmehl kann man sich doch aber fragen, ob da nicht auch das Treiben in der durch den Gypszusatz gesteigerten Kalkhöhe seinen Grund hat,

VIIa. 50 Proc. Gypszusatz zum Rohmaterial.

| Erhärtungsdauer | 1 Cement : 3 Sand | Reiner Cement |
|-----------------|-------------------|--|
| 1 Woche | getrieben und | getrieben, aber |
| 3 Wochen | andauernd mürbe | schliesslich fest |
| 18 Wochen | bleibend. | werdend, so dass 50,5 k/qc nach 18 Wochen. |

wenn der zugesetzte Gyps einfach zu normaler Cementmischung beigegeben, der Kalk des Gypses also auf den Kalk in der Cementmischung noch darauf geschlagen wird, und ob andererseits nicht das Treiben wegfällt und normal steigende Festigkeit sich geltend macht, sobald ich den Kalkgehalt im zugeführten Gyps bei der Rohmaterialzusammensetzung für Cement mit in Rechnung setze und von Haus aus ein um so thonreicheres Rohmaterial anwende, also soviel Kalk in der Cementmischung weniger nehme, je höheren Gypszusatz ich anwenden will. Und da bestätigt sich denn in der That, dass man in diesem Falle verhältnissmässig grosse Gypsmengen dem Rohmehl zusetzen kann.

Bemerkung 1. Sämmtliche Probekörper waren nach dem Normenverfahren eingeschlagen, 1 Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärtet. Bei den Mischungen 1 Cement mit 3 Sand sowohl wie bei reinem Cement konnten die normalen Wasserzugaben eingehalten werden, also 250 g Cement, 750 g Sand, 100 g Wasser.

Bemerkung 2. Die Zusätze 4 Proc., 10 Proc., 15 Proc. Gyps u. s. w. verstehen sich so, dass 96 Th. Rohmehl, 90 Th. Rohmehl, 85 Th. Rohmehl etc. mit den fraglichen Gypsmengen versetzt, bei 50 Proc. Gypszuschlag mithin also 50 Th. Rohmehl und 50 Th. Gyps genommen wurden.

Ferd. Fischer bespricht

Die praktische Beurtheilung technischer Feuerungsanlagen.

Um den Wirkungswerth einer Feuerung genau festzustellen, ist der Brennwerth der Kohle festzustellen. Mit dem früher beschriebenen Apparate ist nicht immer eine vollständige Verbrennung zu erzielen. Wie bereits d. Z. 1890, 594 erwähnt, wurden daher Versuche mit einem Platinkorb in einem Glasapparate ausgeführt, um die Verbrennungsvorgänge beobachten zu können, welche schliesslich zu folgender Abänderung geführt haben.

Das durch den Deckel *D* (Fig. 235) geführte Rohr *O* trägt unten einen Rand *c*, an welchen das aus Platinblech hergestellte cylindrische Gefäss *p* durch Bayonnettschluss befestigt werden kann. Zwischen diesem und dem Boden *n* ist ein offener Schlitz gelassen. Der aus Platindrahtnetz hergestellte