

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 21/22 (1893)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Die Kolumbische Weltausstellung in Chicago  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18145>

#### 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:** 16.01.2026

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

INHALT: Die Kolumbische Weltausstellung in Chicago. VII. — Die vierte Konferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Konstruktions-Materialien in Wien. — Miscellanea: Eidg. Polytechnikum. Technische Zeitschriften. Die 34. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure. — Konkurrenzen: Apparat zum Aufwühlen von Boden unter Wasser. — Litteratur: Industries & Iron. — Nekrologie: † Henry Gill. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

## Abonnements-Einladung.

Auf den mit dem 2. Juli beginnenden XXII. Band der „Schweizerischen Bauzeitung“ kann bei allen Postämtern der Schweiz, Deutschlands, Oesterreichs und Frankreichs, ferner bei sämtlichen Buchhandlungen, sowie auch bei HH. Meyer & Zeller in Zürich und bei dem Unterzeichneten zum Preise von 10 Fr. für die Schweiz und 12,50 Fr. für das Ausland abonniert werden. Mitglieder des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins oder der Gesellschaft ehemaliger Polytechniker geniessen das Vorrecht des auf 8 Fr. bzw. 9 Fr. (für Auswärtige) ermässigten Abonnementspreises, sofern sie ihre Abonnementserklärung einsenden an den

Zürich, den 30. Juni 1893.

Herausgeber der Schweizerischen Bauzeitung:

A. Waldner, Ingenieur

32 Brandschenkestrasse (Selna), Zürich.

### Die Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

VII.

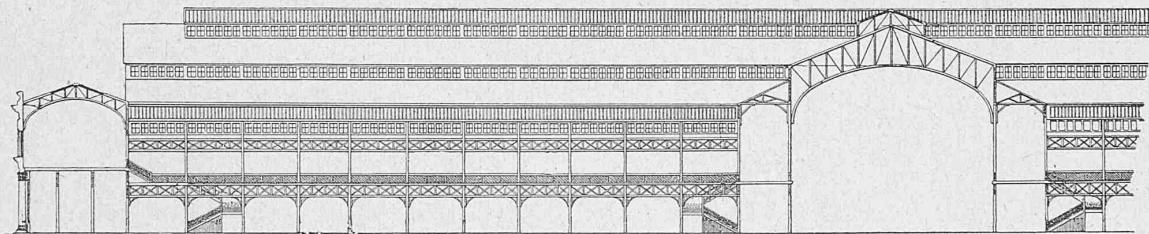
Der Platz, auf dem der Verwaltungsbau steht, findet seinen östlichen Abschluss durch das grosse Bassin (Lageplan 34), das von den Fronten zweier gewaltigen Bauwerke: der Ackerbauhalle und dem Gebäude für Industrie und freie Künste umrahmt ist.

erdig angelegten Räume erscheinen gedrückt und dunkel und die zahlreichen starken Holzpfosten hindern den freien Durchblick in ganz bedenklicher Weise. Einen befriedigenden Eindruck macht allein die Rotunde in der Mitte der Hauptfassade. Dieselbe hat einen Durchmesser von rund 30 m und ist 40 m hoch; im Centrum derselben steht eine Statue der Ceres.

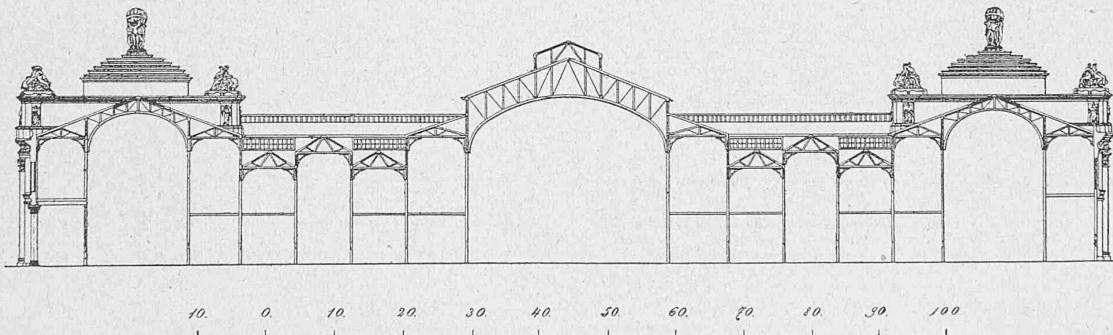
Als Zubauten zu der Ackerbauhalle können noch be-

#### Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

Ackerbauhalle. — Architekten: Mc Kim, Meade & White in New-York.



Halber Längenschnitt. — Masstab 1 : 1000.



Querschnitt. — Masstab 1 : 1000.

Die Ackerbauhalle (Lageplan 5) mit dem dahinterliegenden Annex-Anbau (Lageplan 45) wurde von den Architekten Mc Kim, Meade & White in New-York errichtet. Der Hauptbau ist nahezu gleich gross wie die Maschinenhalle ohne Annex-Anbau, nämlich 244 m lang und 152 m breit. So schön und ruhig sich die äussere Erscheinung dieses Gebäudes ausnimmt, so wenig befriedigt wird man vom Innern desselben sein. Wie der Grundriss und die beiden Schnitte zeigen, besteht der Bau aus zwei nach den Hauptachsen angelegten Hallen von 29 m Breite; der übrige Raum ist durch eine Reihe schmaler Gallerien in Holzkonstruktion, die zum Teil noch durch Zwischen-Decken getrennt sind, versperrt. Die eben-

trachtet werden: die Vieh-Ausstellung (Pl. 22), die Landwirtschaftliche Ausstellung (Pl. 23), die Molkerei (Pl. 24), das Landwirtschaftsdepartement (Pl. 25), der Bau für Forstwirtschaft (Pl. 27), die Leder-Ausstellung (Pl. 28) und die elektrisch betriebene Sägemühle (Pl. 48). Bei der grossen Bedeutung, welche die Landwirtschaft für Amerika hat, ist zu erwarten, dass in diesen ausgedehnten Räumen viel Interessantes für den Fachmann zur Schau gestellt sei. Zahlreiche Räume des Hauptbaues sollen als Sitzungs- und Versammlungslokale für die in Aussicht genommenen Kongresse dienen. Die Ackerbauhalle mit dem 152 m langen und 100 m breiten Annex-Anbau bedeckt eine Fläche von 5,22 ha

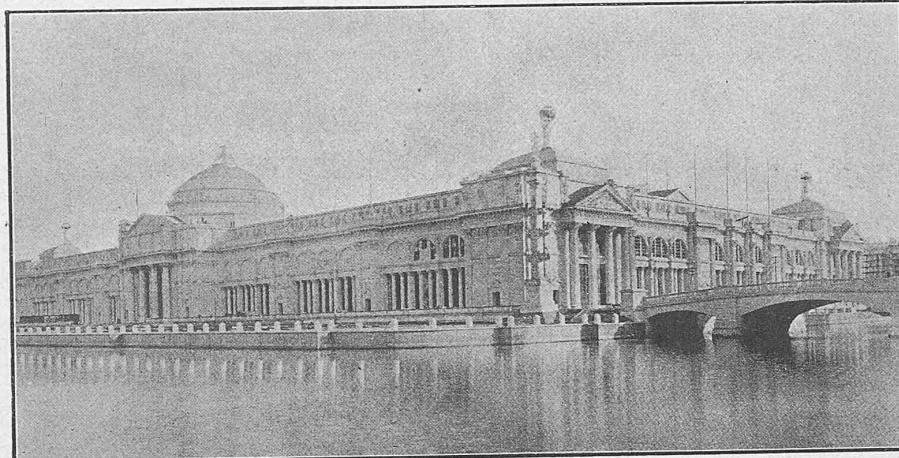
und kostete im ganzen rund 2,7 Millionen Franken, so dass der Quadratmeter überbauter Fläche auf etwa 52 Franken zu stehen kommt.

*Das Gebäude für Industrie und freie Künste* (Pl. 6) oder wie es die Chicagoer kurzweg nennen: „Manufactures building“ ist — wie wir schon eingangs bemerkt haben — das ausgedehnteste Bauwerk, das je von Menschenhand errichtet worden ist. Bei einer Länge von 514 m und einer Breite von 240 m bedeckt es eine Grundfläche von 123 360 m<sup>2</sup> oder von 12,34 ha, d. h. einen Landkomplex im Umfang

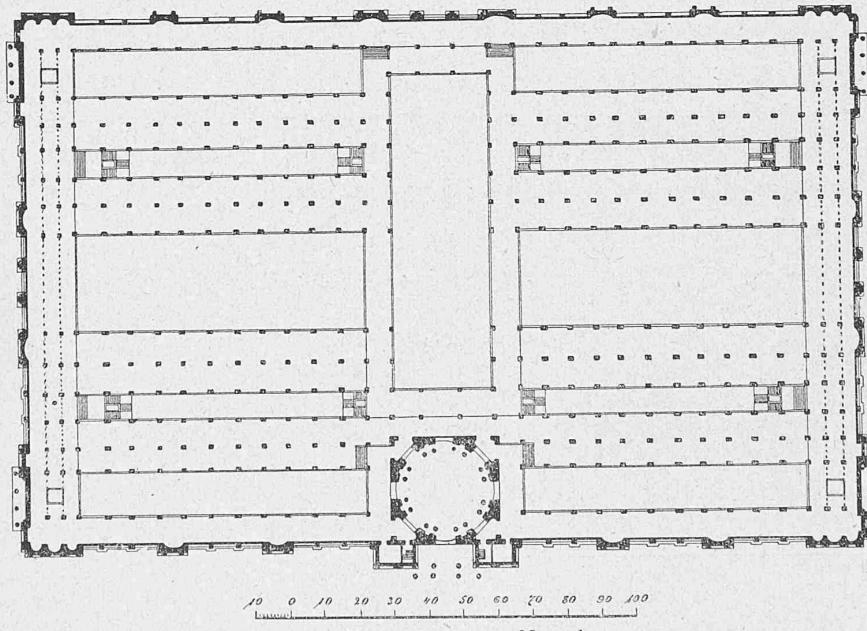
wenn man ein bekanntes Bauwerk mit in Vergleich zieht. Wenn wir daher sagen, dass das Zürcher Grossmünster, das ja den Lesern dieser Zeilen allen bekannt ist, bequem in der Halle Platz finden könnte, ohne dass die Turmspitzen das Dach berühren würden, so glauben wir einen Begriff von der Höhe der Bogenkonstruktion gegeben zu haben. In der Längendimension und der bedeckten Fläche muss jedoch die Mittelhalle von Chicago gegenüber der Pariser zurückstehen. Die letztere war 422,80 m lang und bedeckte eine Grundfläche von 48 326 m<sup>2</sup>, während die erstere nur 386 m

#### Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

*Ackerbauhalle.* — Architekten: Mc Kim, Meade & White in New-York.



Perspektivische Ansicht der Nord- und Westfassade.



Grundriss vom Hauptgeschoss. — Masstab 1 : 2000.

eines ansehnlichen Bauerngutes. Das Gebäude besteht aus einem Mittelbau, um den herum eine durchweg gleich breite Gallerie läuft. Der Mittelbau hat grosse Ähnlichkeit mit der Maschinenhalle der letzten Pariser Weltausstellung, ja man könnte ihn fast eine Kopie derselben nennen. Die Spannweite des freitragenden Bogens beträgt nur wenig mehr, als in Paris, nämlich rund 112 m gegen 110,60 m. Viel grossartiger und imposanter sind jedoch die Höhenverhältnisse der Halle in Chicago. Der Bogen der Pariser Maschinenhalle erschien etwas gedrückt, da sich das Mittelgelenk bloss 45 m über dem Boden erhob. In Chicago steigt er jedoch kühn und luftig auf eine Höhe von 63 m. Von solchen gewaltigen Verhältnissen macht man sich am besten eine Idee,

lang ist und blass eine Grundfläche von 43 232 m<sup>2</sup> bedeckt.

Die Grösse des Bauwerkes wurde daher namentlich durch den rings um die Mittelhalle laufenden Gallerieanbau erreicht. Bekanntlich waren in Paris nur an den Längsseiten des Baues solche Gallerien angelegt und dieselben waren blos 17,5 m breit, während wir in Chicago auf allen vier Seiten eine 64 m breite Gallerie haben; dadurch wird die Gesamtgrundfläche auf die bereits erwähnten 123 360 m<sup>2</sup> gebracht gegenüber denjenigen von blos 63 420 m<sup>2</sup> in Paris und es wurde dadurch erzielt, dass die erstere fast doppelt so gross ist, wie die letztere.

Um die Wirkung der beiden mit einander in Vergleich gezogenen Mittelräume zu veranschaulichen, haben wir die

in Bd. XIV S. 65 dargestellte Innenansicht der Pariser Maschinenhalle derjenigen von Chicago gegenübergestellt. Die Wirkung ist eine überraschende und der Vergleich fällt sehr zu gunsten der letzteren aus.

Ursprünglich war das Gebäude nicht in der Gestalt entworfen, in der es sich nun darstellt. Es war anfänglich blos die ringförmig um die Mittelhalle laufende Galerie mit einem rechteckigen Hof in Aussicht genommen, in dessen Mitte sich ein Kuppelbau erheben und den Hof in zwei gleiche Teile trennen sollte. Der Durchmesser der

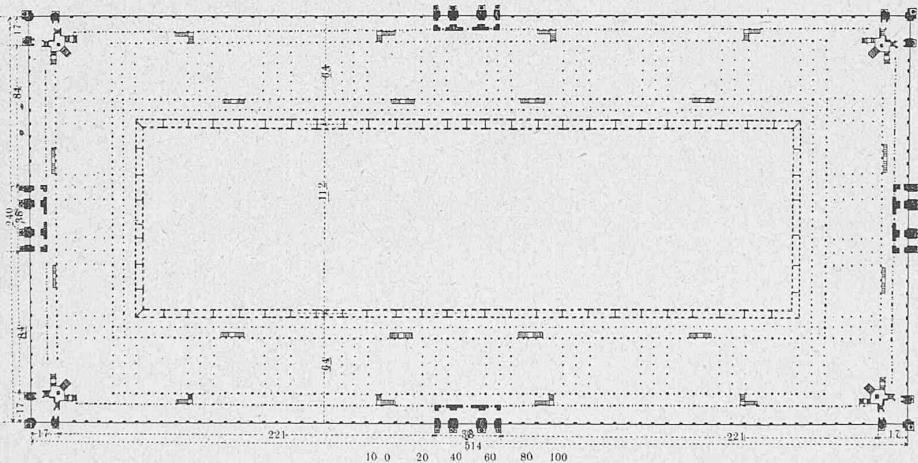
Das Mittelstück der Halle bilden 18 Hauptbinden in je 15,4 m Entfernung von Mitte zu Mitte; die an beiden Enden noch übrig bleibenden je 63,5 m sind walmartig überdeckt, derart, dass von den vier Ecken der rechteckigen Halle Halbbogen nach dem Firstpunkte des letzten regelmässigen Binders aufsteigen. Die Querschnitte der Gurte der Hauptbinden sind kastenförmig aus Winkeln und vollen Blechen bzw. Gitterstäben an Stelle der vollen Blechwand gebildet. Die Hauptträger haben drei Gelenke, zwei an den Auflagern unter dem Fussboden und eines im First. Die beiden Auf-

#### Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

Gebäude für Industrie und freie Künste. — Architekt: Georg B. Post in New-York.



Perspektivische Ansicht der Süd- und Westfassade.



Grundriss vom Hauptgeschoß. — Maßstab 1 : 4000.

Kuppel war gleich der Breite des Hofes, d. h. gleich 112 m angenommen. Als sich jedoch die Anmeldungen mehrten und der Raum zu mangeln anfieng, entschloss man sich zur Ueberbauung des rechteckigen Hofes durch ein einziges muldenförmiges Flusseisengewölbe und gab den Kuppelbau auf. Dies geschah im August 1891 und da der ganze Bau bis zu den Einweihungsfeierlichkeiten vom Oktober 1892 fertig sein musste, so war die Zeit für die Errichtung eines so gewaltigen Gebäudes wahrlich knapp genug zugemessen.

Der ursprüngliche Entwurf, dessen äussere Architektur beibehalten wurde, stammt von dem Arch. Georg B. Post in New-York; der Entwurf für die Mittelhalle röhrt von Oberingenieur C. Shankland her, welcher Ende 1891 mit zwölf Ingenieuren der Edgemore Bridge Works in Wilmington, Delaware, die allgemeine Anordnung ausarbeitete, wobei bestimmt wurde, dass alle Details in den technischen Bureaus der genannten Gesellschaft festgestellt werden sollten. Der Lieferungsvertrag wurde anfangs Februar 1892 abgeschlossen und schon am 20. September letzten Jahres war die Aufstellung des Gebäudes durchgeführt.

lagergelenke sind unter dem Fussboden durch 50 mm starke Zugstangen mit einander verbunden. Es geschah dies mit Rücksicht auf die Gründung durch Pfahlrost. Der tragfähige Baugrund liegt 3,6 bis 9 m tief und ist von Thon und Trieb sand überlagert. Die Gründung erfolgte in gewöhnlicher Weise. Die 5 cm starken Fussböden liegen bei allen Gebäuden der Ausstellung 1,5 bis 2,4 m über dem Erdboden; sie wurden jeweils zuerst ausgeführt, um bequeme Werkplätze für die Montierung zu gewinnen. Unter dem südlichen Teil der Halle zieht sich eine Schlammmulde entlang, die eine abweichende Gründung des Fussbodens auf Pfählen erforderte. Das Dach der Mittelhalle ist mit Glas und Wellblech eingedeckt. Der Windverband in der Dachfläche ist sehr reichlich angeordnet. Während durch die Gelenkträger auf die Wärme-Ausdehnung in der Querrichtung in vollkommener Weise Bedacht genommen wurde, ist diese in der Längsrichtung vollständig unberücksichtigt geblieben. — Die Bogenbinder wurden unter Annahme einer lotrechten Last von 250 kg pro  $m^2$  einschliesslich einer Schneelast von 59 kg pro  $m^2$  und eines Wind-

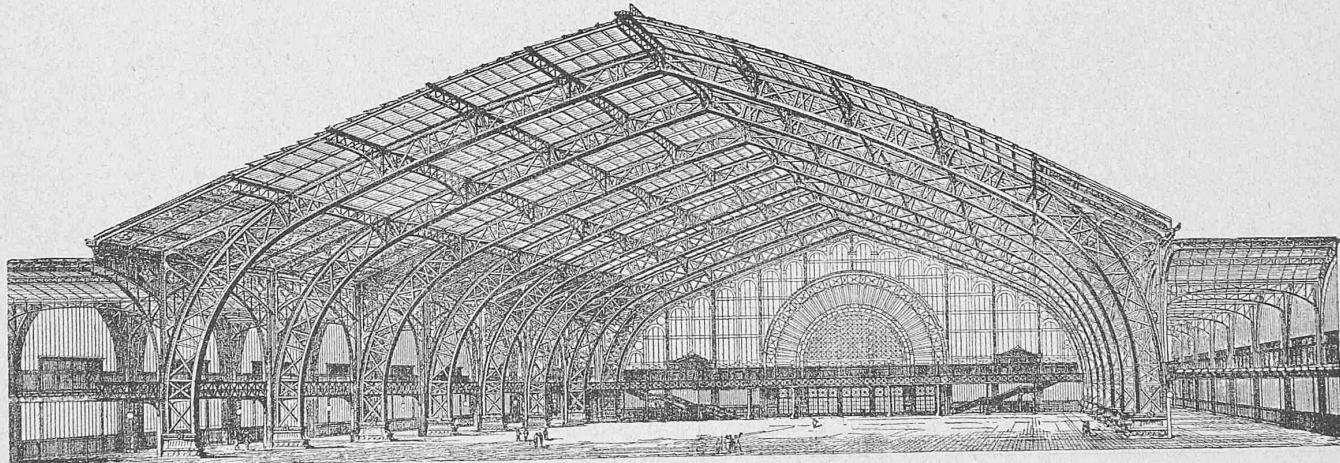
druckes von  $146 \text{ kg pro m}^2$  berechnet; letzterer wurde für das Mittelhallendach unter einem Winkel von  $20^\circ$  wirkend angenommen. Die grösste zulässige Beanspruchung des Flusseisenmaterials ist auf  $2109 \text{ kg pro cm}^2$  festgesetzt, wobei sämtliche Verbindungen  $50\%$  stärker gemacht wurden, als die Rechnung ergab.

### Die vierte Konferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Konstruktions-Materialien in Wien,

deren Tagesordnung wir in Nr. 13 d. B. mitgeteilt haben, wurde am 25. Mai von Prof. *Bauschinger* eröffnet. Es hatten sich zu derselben 115 Teilnehmer angemeldet. Vom eidg. Schulrat war dazu Prof. *E. Gerlich* abgeordnet worden; aus der Schweiz waren überdies noch angemeldet Dr. *Alfred Amsler* aus Schaffhausen und Ing. *H. Paur* aus Zürich. Nach Bestellung des Bureaus durch Prof. *Bauschinger* als Präsident, Stadtbaudirektor *Berger* als Ehrenpräsident, Ritter von *Gruber* und Prof. *Belelubsky* (Petersburg) als Vicepräsidenten, Ing. *Greil* und Hauptmann *Blaim* als Schriftführer, wurde sofort auf die Behandlung der vorliegenden Fragen eingetreten und beschlossen, jene über hydraulische Bindemittel und Steine zuerst in Beratung zu nehmen.

Von der Traktandenordnung wurde gestrichen die Berichterstattung über Drehtrommeln zur Prüfung der Pflaster- und Schottermaterialien.

### Internationale Weltausstellung in Paris im Jahre 1889.



Innenansicht der Maschinenhalle (aus Bd. XIV Nr. 11 u. Z.).

An Subkommissionen wurden gewiesen:

1. Die Ermittlungen über die Einwirkung von Meerwasser auf hydraulische Bindemittel.
2. Die Bestimmung der Normal-Mörtel-Konsistenz zur Aufsuchung einer zweckmässigen maschinellen Herstellungsweise der Probekörper.
3. Die Vorschläge für die Bestimmung der Adhäsionsfestigkeit der hydraulischen Bindemittel.

Beschlüsse wurden gefasst über folgende Gegenstände:

*Prüfung und Würdigung der Probe auf Festigkeit des reinen Portland-Cementes, angemacht in Normal-Konsistenz auf nicht absaugender Unterlage, sowie der auf Normalsandfestigkeit nach drei Tagen. Ausarbeitung von Vorschlägen, in welcher Weise die übrigen hydraulischen Bindemittel in kürzester Zeit auf ihre Qualität beurteilt werden können.*

Nach einem Referate des Herrn *Greil* wird beschlossen: „Die Proben mit reinem Cement (Portland- und Schlacken-Cement) bieten allein keine hinreichende Grundlage für die richtige Beurteilung dieser Produkte. Die mit Normalsand im Gewichtsmischungsverhältnisse von  $1 : 3$  hergestellten Probekörper bieten zwar keine hinreichend sichere Grundlage für die Beurteilung des vollen Wertes bei Portland-Cementen und Schlacken-Cementen, lassen aber immerhin einen ungefähren Schluss auf die Güte des Materials ziehen und es wird deshalb die Einführung der Dreitag-Sandprobe empfohlen.“

Hiebei empfiehlt die Konferenz, es mögen zur Herstellung der Probekörper nur solche Maschinen verwendet werden, die es möglich machen, bei Aufwendung der normalen Rammarbeit, sowohl Zug- als Druckproben in möglichst gleicher Zeit herzustellen. Der zur Verwendung

gelangende Normalsand hat natürlich vorkommender reiner Quarzsand zu sein. Zur Prüfung der Druckfestigkeit sind Präzisionsmaschinen zu verwenden. Da für die endgültige Lösung des letzten Teiles der Aufgabe: „Ausarbeitung von Vorschlägen, in welcher Weise die übrigen hydraulischen Bindemittel in kürzerer Zeit auf die Qualität beurteilt werden können“, das vorliegende Studien-Material ein zu geringes ist, wird hierüber ein Antrag nicht gestellt. Die ständige Kommission wird jedoch diesen Punkt im Auge behalten und nach fortgesetzten Studien, wobei insbesondere auch auf die Durchführung chemischer Analysen Bedacht zu nehmen ist, seinerzeit bestimmte Anträge stellen.

*Aufsuchung entsprechend abgekürzter Methoden zur Ermittlung der Volumenbeständigkeit des Portland-Cementes in Luft, sowie der übrigen hydraulischen Bindemittel, insbesondere auch Prüfung und Würdigung der Kochprobe, bezw. des Einflusses warmer Bäder.*

Nach einem Referate des Herrn *Dr. Michaëlis* wird beschlossen: „Die Kochprobe ist als unbedingt zuverlässigste und schnellste Probe zur Ermittelung der Volumenbeständigkeit für Portland-Cement, Schlacken-Cement und Trass anzusehen.“

Die vom Referenten beantragte Ausführung der Kochprobe, die nachstehend beschrieben wird, wurde der Sub-Kommission zur Prüfung und späteren Berichterstattung zugewiesen:

*Die Ausführung der Kochprobe. 50 g des zu prüfenden Cementes werden in annähernd Normal-Konsistenz, d. h. mit 13 bis 15 g Wasser eine Minute lang durchgearbeitet und zu den bekannten Glas-*

### plattenkuchen (1 cm in der Mitte dick, nach den Rändern dünn auslaufend) angemacht; in einem mit Wasserdampf gesättigten, bedeckten Raum 24 Stunden der Erhärtung überlassen, sodann entweder von der Glasplatte gelöst oder auch mit der Glasplatte in ein kaltes Wasserbad verbracht, welches langsam, d. h. etwa in zehn Minuten zum Sieden gebracht und zwei Stunden lang im Sieden erhalten wird, zweckmässig bei aufgelegtem Deckel zur Beschränkung der Wasserverdampfung. Der Kuchen soll ganz im siedenden Wasser sich befinden und falls Wasser nachzugeben ist, soll dieses in kleinen Portionen geschenken, so dass das Wasser immer alsbald wieder auf den Kochpunkt kommt.

Auf Antrag des Vorsitzenden wird, nach näherer Begründung dieses Antrages durch denselben, beschlossen, der ständigen Kommission zu empfehlen, bei Prüfung der Methoden zur Ermittelung der Volumenbeständigkeit auch die Cement-Sandmischungen zu berücksichtigen.

*Bestimmung derjenigen Lochweiten, Lochanordnungen und Blechstärken der Blechsiebe, bei welchen ein Sand erhalten wird, der die gleiche Zugfestigkeit ergibt, wie der jetzt mittelst der Drahtsiebe erhältene Normalsand.*

Nach dem Antrage des Referenten, *Dr. Michaëlis*, wird beschlossen:

„Die bisher in Verwendung stehenden Drahtsiebe sind zur Bereitung des Normalsandes beizubehalten, da bei Absiebung des Sandes auf den gelochten Blechsieben sich die Öffnungen derart verlegen, dass die Siebe nach kurzer Benützung unbrauchbar werden.“

Die Lösung der Sandfrage (Sammlung von Erfahrungen in Bezug auf die Erzielung zweckmässiger Koeffizienten für den Vergleich der Normalsande) wird auf Antrag des Ingenieur *Gärtner* für so lange vertagt, bis die zugehörigen Fragen (Art der Absiebung des Sandes und Herstellung von Probekörpern) abgeschlossen ist.

Am Schluss der Verhandlungen des ersten Tages machte *Dr.*

*Amsler* aus Schaffhausen Mitteilungen über einen von seiner Firma J. Amsler-Laffon & Sohn auf Veranlassung von Prof. *Tetmajer* in Zürich konstruierten, selbstregistrierenden Apparat zur Ermittlung der Abbindeverhältnisse von hydraulischen Bindemitteln. Wir hoffen, demnächst über denselben näheren Aufschluss geben zu können.

\* \* \*

Am zweiten Sitzungstag (25. Mai) wird zuerst das Bureau neu bestellt, indem die Herren Prof. Martens (Berlin) und Geheimrat Hartig (Dresden) zu Vicepräsidenten, die Herren Prof. Kirsch (Wien) und Ing. Kortz (Wien) zu Schriftführern ernannt werden.

Von der Traktandenliste wird gestrichen die Frage über die

Nach dem Antrage des Referenten wird beschlossen:

1. Im Interesse der schnellen und praktischen Durchführung der Versuche empfiehlt es sich, die zu erstrebende Genauigkeit der Kraft- und Formänderungs-Messungen nicht über jenen Punkt hinauszuschieben, welcher durch die unvermeidlichen Fehler und die Unvollkommenheit der Materialien bedingt ist.

2. Für wissenschaftliche Versuche ist es selbstverständlich geboten, dass der höchst erzielbare Genauigkeitsgrad erstrebt wird.

3. Es ist dringend wünschenswert, bei der Veröffentlichung der Ergebnisse von Festigkeitsversuchen auch den erreichten Genauigkeitsgrad hinzuzufügen oder wenigstens die Unterlagen mitzuteilen, aus denen

#### Kolumbische Weltausstellung in Chicago.

Gebäude für Industrie und freie Künste. — Konstrukteur der Mittelhalle: Oberingenieur *Shankland*.



Innenansicht des Mittelbaus.

Aufsuchung geeigneter Probeverfahren für die Abnutzbarkeit (Härte, Zähigkeit) der Materialien.

An Subkommissionen werden zurückgewiesen:

1. die Bestimmungen über die Art und Weise der Ausführung von Fallversuchen (Schlagproben);

2. die Sammlung von möglichst viel Material zur Aufstellung von Normen für Stückproben;

3. die Würdigung der Stauchproben und Aufstellung von Vorschriften über ihre Ausführung;

4. die Aufsuchung von Mitteln und Wegen, um das oft ganz anomale Verhalten von Flusseisen begründen zu können. Näher eingetreten wird auf folgende Verhandlungsgegenstände:

*Feststellung der notwendigen und hinreichenden Genauigkeit der Maschinen, Instrumente und Versuchsergebnisse bei der Prüfung der Materialien.* Referent: Professor Martens.

man sich ein Urteil hierüber bilden kann. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen darf man ferner den Satz aussprechen:

4. Es ist (Probestäbe von den früheren Konferenzen angenommenen normalen Abmessungen vorausgesetzt) jedenfalls ausreichend, wenn für Metalle die Angaben:

a) für die Spannungen an der Streckgrenze oder Bruchgrenze bis auf eine Decimale für das Kilogramm per Quadratmillimeter;

b) für die Bruchdehnungen bis auf Zehntelprocente und

c) für die Querschnittsverminderungen bis auf ganze Procente gemacht werden.

Die letzten Stellen der Angaben sind in den meisten Fällen unsicher und es hat keinen Zweck, weitere Decimalen hinzuzufügen.

Man muss, damit sich die Genauigkeit der Ergebnisse diesen Grenzwerten thunlichst nähert, die Längen- und Querschnitts-Abmessungen schon bis auf Zehntel-Millimeter genau bestimmen.