Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 24-25 (1956-1957)
Heft: 4

Artikel: Vom Modellversuch zum fertigen Bauwerk
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153334

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: 16.07.2025

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

CEMENTBULLETIN

APRIL 1956 JAHRGANG 24 NUMMER 4

Vom Modellversuch zum fertigen Bauwerk

Einführung. Grundlagen der Modellmessung. Anwendungen im Massivbau. Schlussbemerkungen.

1. Einführung

Die Modellmessung ist heute ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Bestimmung des Kräftespiels, bzw. des Spannungszustandes in Tragwerken, welche statisch nicht oder nur sehr schwer und mit grossem Aufwand zu erfassen sind. Ganz besonders kommt dies im Massivbau zur Geltung, wo wegen des monolithischen Zusammenhanges — als Charakteristik dieser Bauweise — oft schwierige Probleme zu lösen sind, die einer rein mathematischen Behandlung nur sehr schwer zugänglich sind.

Oft ist es auch wünschenswert, besonders bei bedeutenden Tragwerken, eine zusätzliche Kontrolle der Berechnung mit Hilfe der Modellmessung durchzuführen. Im Gegensatz zu den statischen

 Berechnungen bleibt die Modellmessung auf den untersuchten Einzelfall beschränkt; dafür ermöglicht sie Untersuchungen über das elastische ins plastische Gebiet hinein bis zum Bruch.

Die immer grössere Auswirkung der Baustoffe und die sich daraus ergebende Notwendigkeit einer genaueren Erfassung der Schnittkräfte führten zu einer bemerkenswerten Entwicklung in den letzten Jahren und stempeln die Modellmessung zu einer sehr leistungsfähigen, heute voll anerkannten Untersuchungsmethode. Deshalb erlauben die neuen Normen des SIA über die Berechnung und Ausführung von Beton- und Eisenbetonbauten ausdrücklich, wissenschaftlich durchgeführte Versuche der Bemessung zugrunde zu legen.

2. Grundlagen der Modellmessung

Das mit der Modellmessung zu lösende Problem kann dahin definiert werden, dass aus Beobachtungen von Formänderungen am Modell eindeutige Schlüsse auf den Spannungszustand des Bauwerks gezogen werden. Die theoretische Grundlage dazu bilden die Gesetze der Übertragung, d. h. das Übertragungsprinzip, das den Übergang vom Modell zum Tragwerk festlegt. In vielen Fällen gehorcht diese Übertragung den allgemeinen Ähnlichkeitsgesetzen, in anderen, verwickelten Anwendungen begegnet diese eindeutige Übertragung grossen Schwierigkeiten.

Neben den theoretischen haben insbesondere die technischen Grundlagen eine intensive Entwicklung erfahren. Von allen zu bestimmenden Formänderungen stehen heute diejenigen im Vordergrund, deren Eignung zur Bestimmung der Schnittkräfte die beste ist: die Dehnungen und Krümmungen.

Zur Ermittlung der Dehnungen werden heute meist Dehnungsmesstreifen (Strain Gauges) verwendet. Die Messung der Dehnungen geschieht dabei durch die Bestimmung der elektrischen Widerstandsänderung der auf das Modell aufgeklebten Widerstandsdrähte. Der Widerstand eines elektrischen Leiters ändert sich proportional zu seiner Dehnung und wird mit einer elektronischen Messbrücke gemessen.

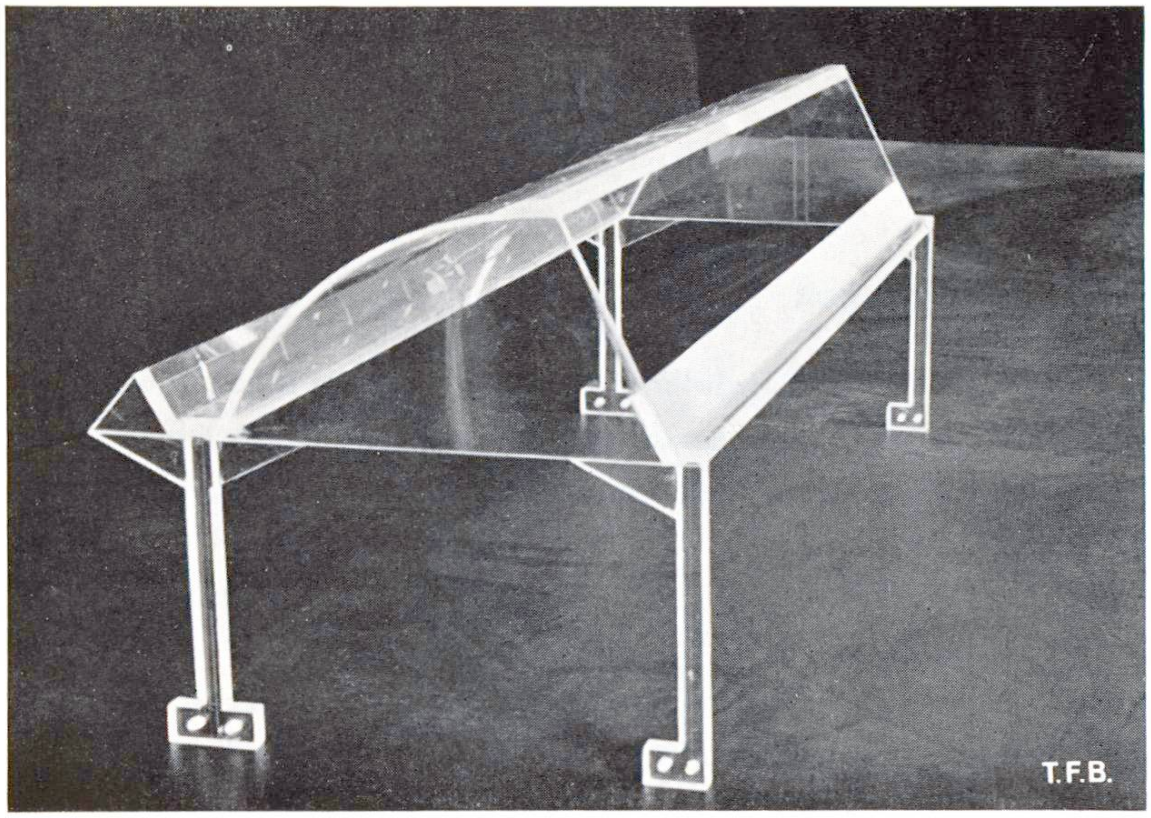
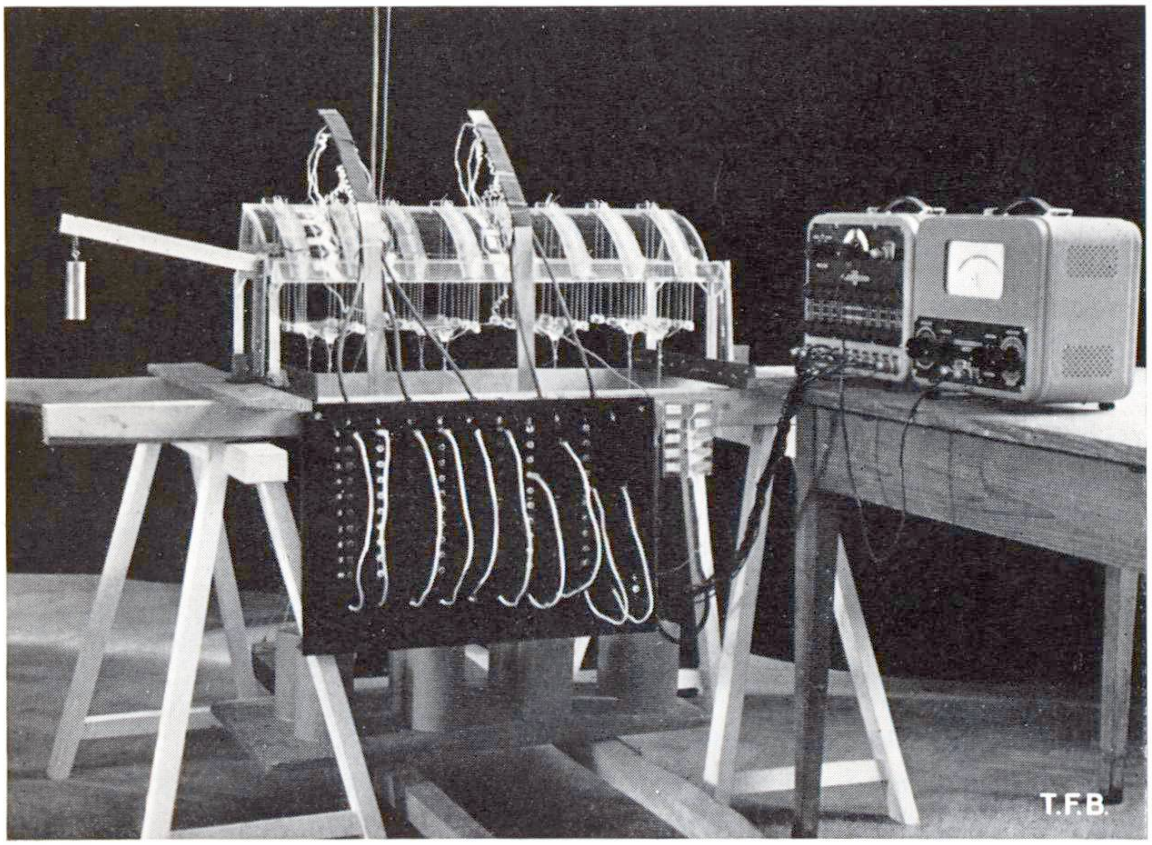


Fig. 1 Ansicht des Modelles eines Schalensheds in Plexiglas, Masstab 1 : 30

Fig. 2 Übersicht über die Versuchsanlage: Rechts im Bild die direkt anzeigende elektrische Messbrücke. Unter dem Modell die elektrische Verteileinrichtung mit den Kompensations-Messstreifen zum Ausgleich der Temperatureinflüsse



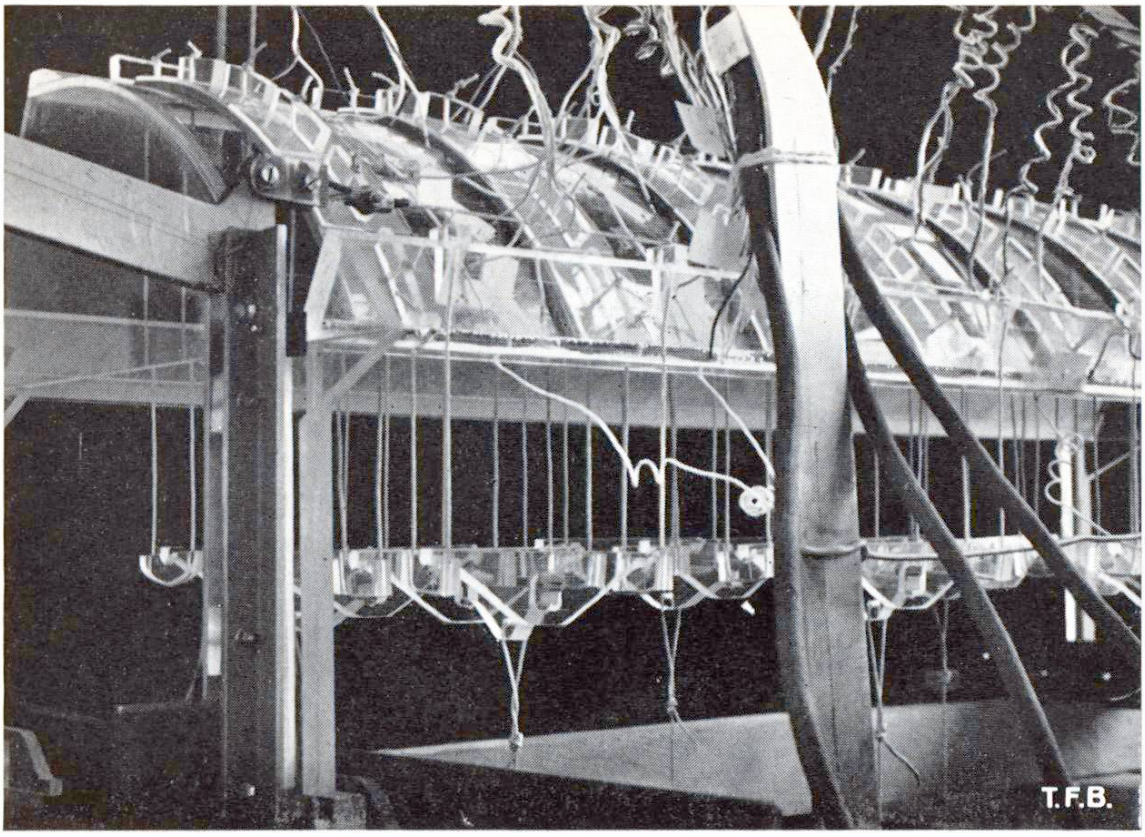
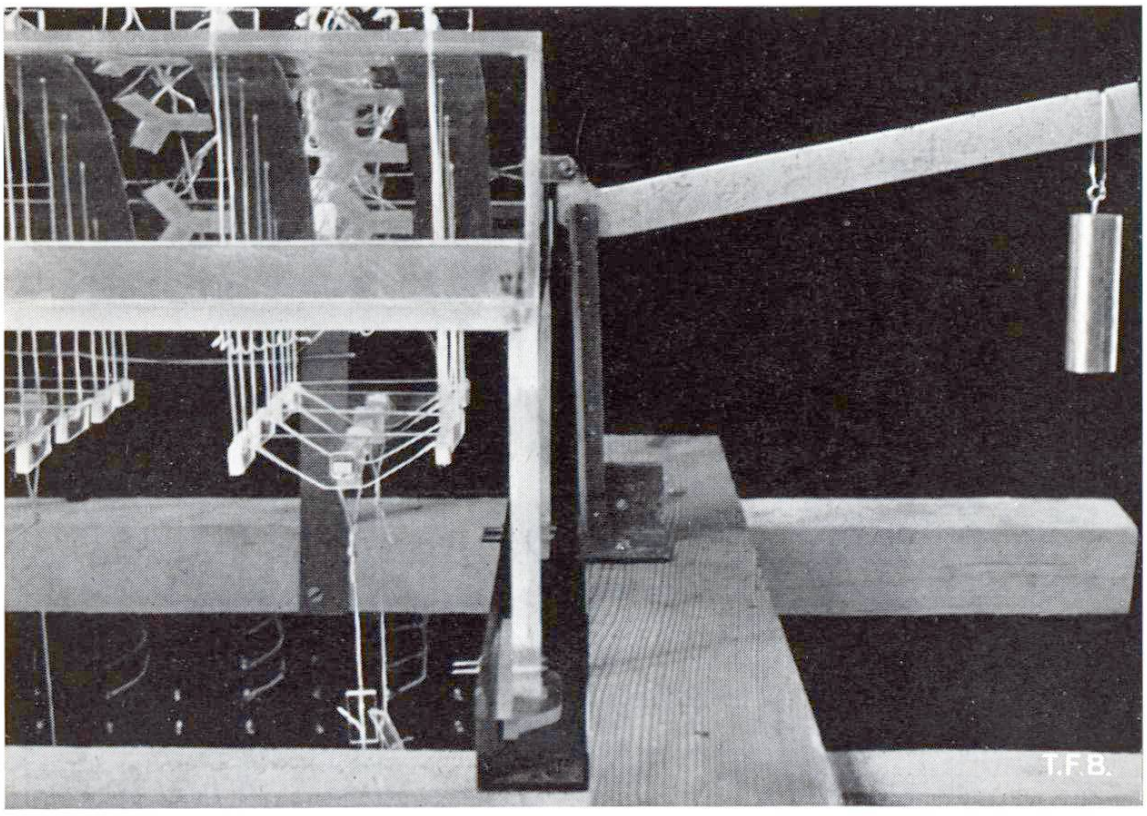


Fig. 3 Anordnung der Dehnungsstreifen. Insgesamt wurden 62 Dehnungsstreifen aufgeklebt

Fig. 4 Detail der Belastungseinrichtung: Die Belastung des Modells wurde in 64 Einzellasten aufgelöst und die auf die dünne Schale wirkenden Kräfte durch Verteilplatten mit Gummizwischenlagen auf grössere Flächen verteilt. Im Bild gut sichtbar ist die Einrichtung zur Aufbringung der Vorspannkraft und die sternförmig aufgeklebten Dehnungsstreifen



Im allgemeinen sind die zu bestimmenden Dehnungen sehr klein. Daraus ergibt sich, dass sehr hohe Anforderungen an die Herstellung des Modells und an die Messungen gestellt werden müssen.

Bedeutende Fortschritte sind in letzter Zeit in der Herstellung neuer, erstaunlich geeigneter Modellbaustoffe erzielt worden, welche den verschiedenen Ansprüchen (vollkommen elastisches Verhalten, kleiner Elastizitätsmodul, etc.) zu genügen vermögen. Eine grosse Rolle spielen dabei Kunststoffe (Plexiglas, Kunstharze aller Art, etc.) welche sich beliebig formen lassen.

3. Anwendungen im Massivbau

Die Möglichkeiten, welche die geeigneten Modellbaustoffe, Mess- und Belastungseinrichtungen und die theoretischen Grundlagen zur Auswertung der Beobachtungen schaffen, werden immer mehr zur Weiterentwicklung des Massivbaues herangezogen.

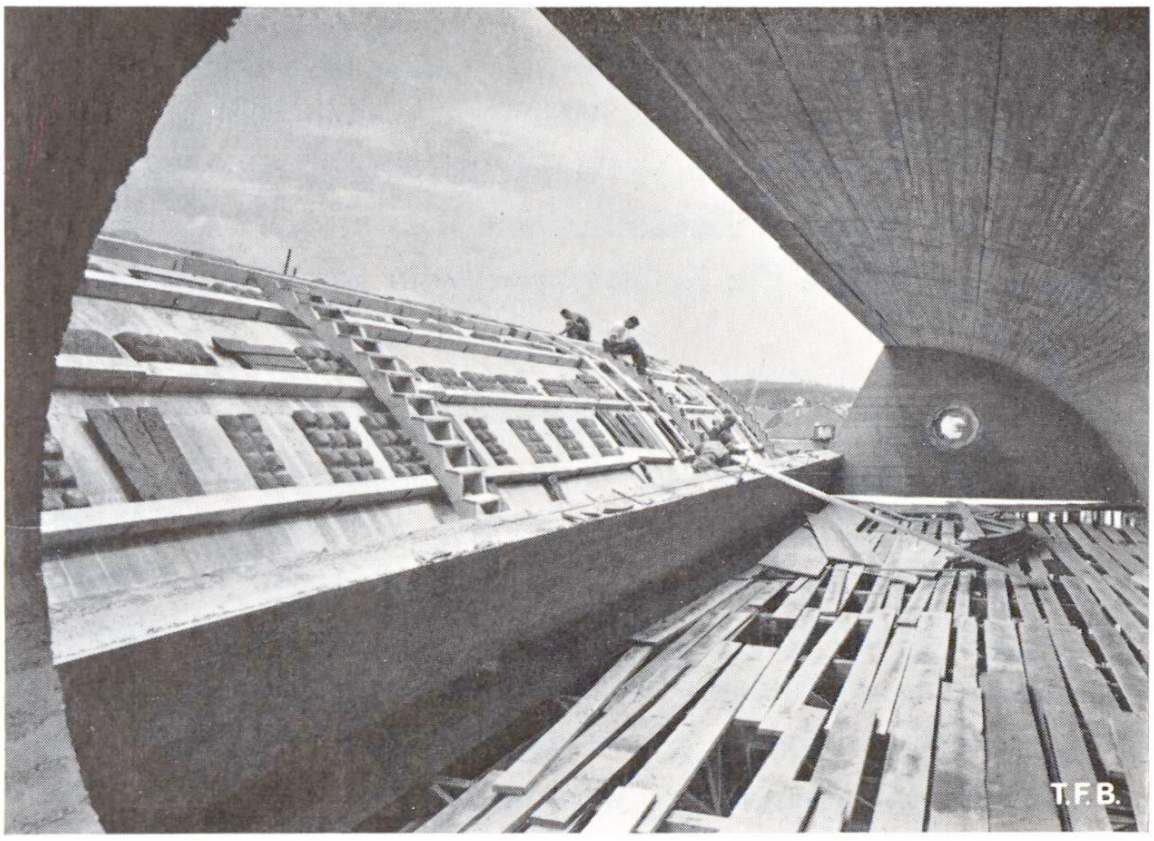
So werden am Institut für Baustatik und Massivbau — unter Leitung von Herrn Prof. Dr. P. Lardy — Modellversuche über Staumauern, Brücken (schiefe Platten, gekrümmte Brücken), Schalen- und Tragwerke verschiedenster Art ausgeführt. Die nachfolgenden Bilder zeigen ein interessantes Beispiel aus dem reichen Arbeitsprogramm des genannten Institutes.

Der Spannungszustand von Zylinderschalen unter den äusseren Lasten (Eigengewicht, Schnee, Wind, etc.) kann nach der Elastizitätstheorie oder nach baustatischen Methoden mit genügender Genauigkeit berechnet werden, und es liegen auch Versuche und Messungen vor, die die Zulässigkeit dieser Berechnungen nachweisen.

Die Wirkung der Vorspannung jedoch lässt sich nach diesem Berechnungsverfahren nur ungenügend erfassen. Zur Abklärung dieses Problemes und zur Kontrolle der durchgeführten Berechnungen wurde ein Modell in Plexiglas im Masstab 1 : 30 erstellt und ausgemessen. Die Ergebnisse der umfangreichen Versuche bestätigten die errechneten Schnittkräfte für die gleichmässig verteilten Belastungen und ergaben die notwendigen Unterlagen zur Bestimmung der Schnittkräfte infolge der Vorspannung.

Fig. 5 Belastungsprobe am ausgeführten Bauwerk. Von grossem Interesse war ein Vergleich des Verhaltens des wirklichen Bauwerkes und des Modelles. Durch die EMPA sind umfangreiche Messungen vorgenommen worden. Auf dem Bild sind sternförmig montierte Tensometer sichtbar, die am entsprechenden Schalenteil die Dehnungen messen, welche am Modell durch die Dehnungsmesstreifen ermittelt wurden

Fig. 6 Überblick über die Belastungsanordnung. Mit 28 Tonnen Gussmasseln wurde eine gleichmässig verteilte Last von 1 t/m′ und eine Einzellast von 4.5 t aufgebracht



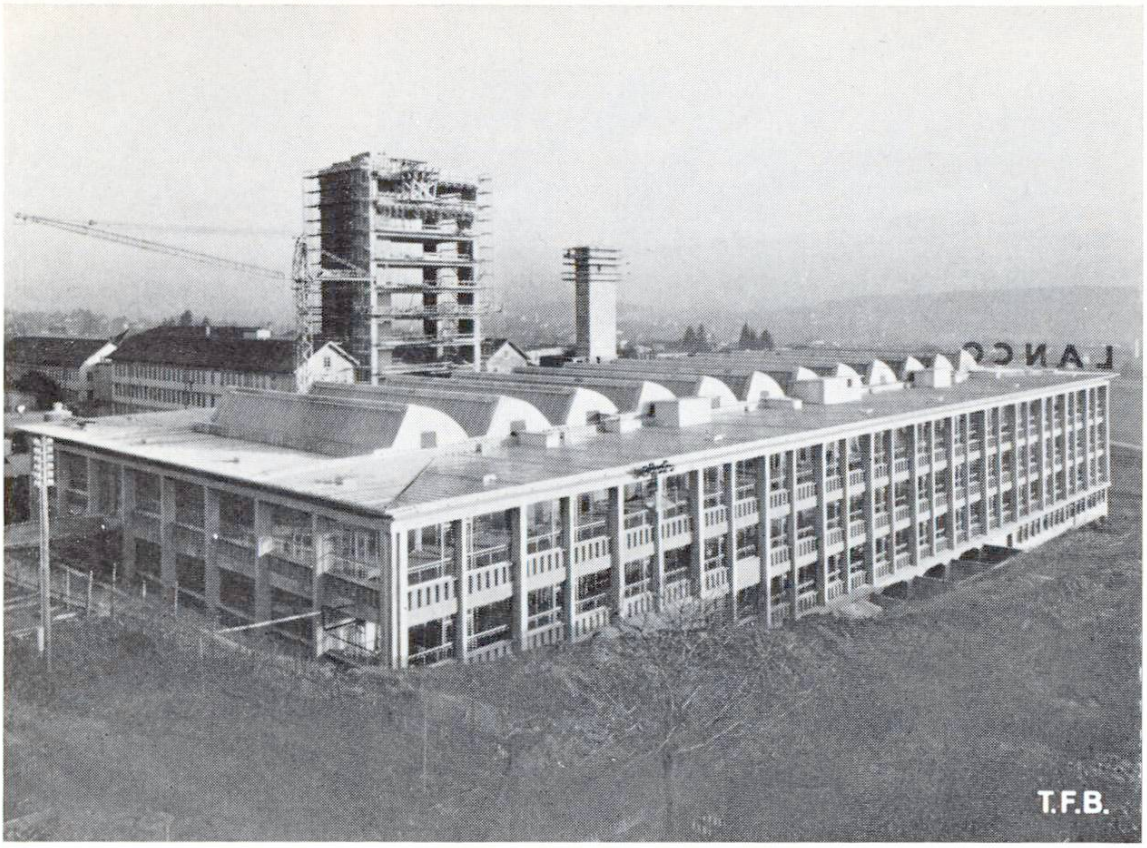
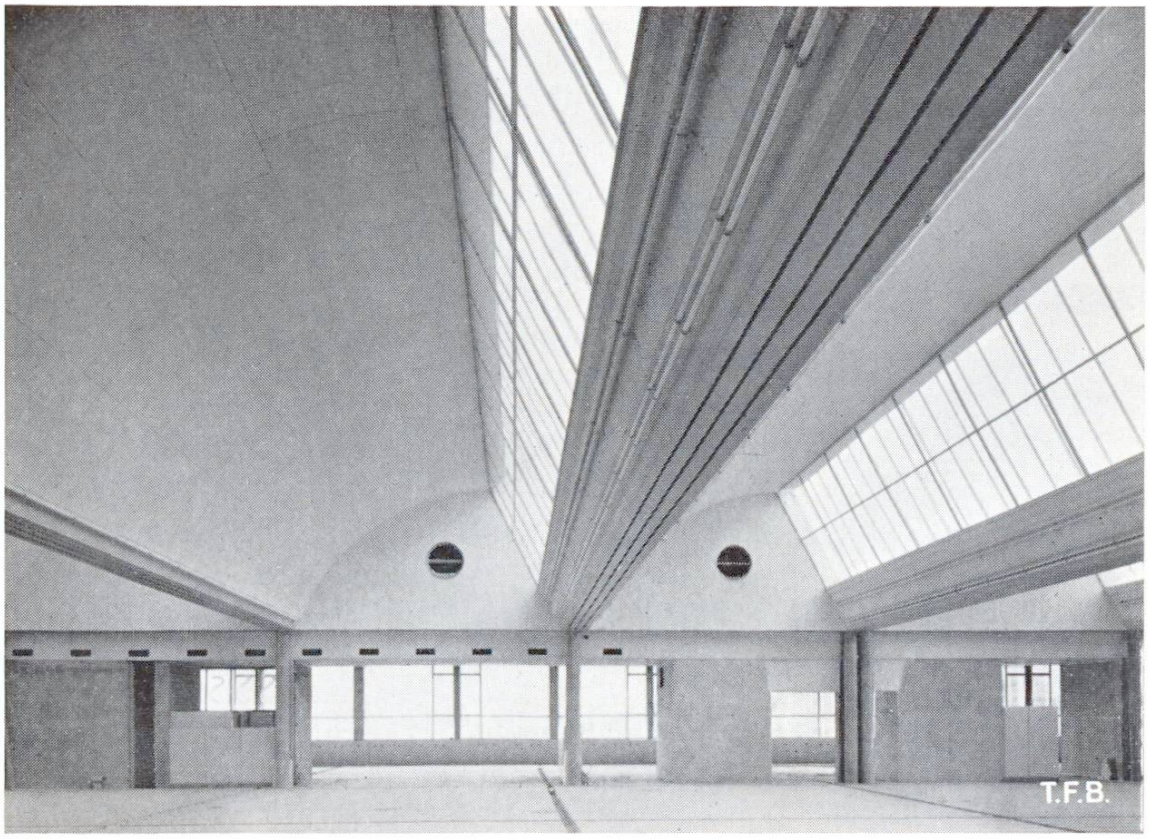


Fig. 7 Überblick über den Neubau der Uhrenfabrik Lanco bei Solothurn, welcher den Anlass zur Durchführung der Modellversuche und Belastungsproben gab. Der mittlere Teil ist durch vorgespannte Schalensheds von 9 cm Stärke und 24 m Spannweite überdeckt. (Projekt: Emch & Berger, Ingenieurbüro SIA)

Fig. 8 Innenansicht eines vorgespannten Schalensheds



8 Die Vorspannung verbessert den Spannungszustand solcher Schalen wesentlich und erlaubt die wirtschaftliche Überdeckung grosser Spannweiten.

Schlussbemerkungen

Die Entwicklung der Modellmessung hat diese zu einer unentbehrlichen und leistungsfähigen Untersuchungsmethode werden lassen. Dem projektierenden Ingenieur ist sie ein sehr willkommenes Hilfsmittel, da wo es gilt, rechnerisch nicht fassbare Probleme zu lösen und getroffene Annahmen und Berechnungen zu überprüfen. Die wissenschaftlich durchgeführten Versuche — welche an die Ausführenden höchste Anforderungen stellen — werden wesentlich zur Entwicklung des modernen Massivbaues beitragen.

Zu jeder weitern Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER E. G. PORTLAND
WILDEGG, Telephon (064) 8 43 71

607