

Neuzeitliche Versuchseinrichtungen für die Prüfung ganzer Bauteile in der neuen EMPA in Dübendorf

Autor(en): **Rösli, Alfred**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **83 (1965)**

Heft 28

PDF erstellt am: **24.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68205>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

weisend für wissenschaftliche und praktische Entwicklungen und später für die Normen der Betonbauweise verwendet. Was die Normierungen für den Beton im Hoch- und Tiefbau, für den Belags- und Pistenbau anbetrifft, sei seine massgebende, positive Mitarbeit beim S. I. A. (Normen 115 und 166) und bei der VSS (Betonstrassennormen SNV 40 460, 40 462, 40 465 und 40 468), seine Mitarbeit im Ingenieur-Handbuch, I. Band, Kapitel Bindemittel (Grundlagen) und Eisenbeton (Dimensionierung) erwähnt. Ich verweise auch auf die Grundlagen für Betonmischungen, Mitteilungsblätter 38/40, 1958, und 59, der Betonstrassen AG.

Seine Fachkenntnisse und seine konziliante, uneigennützte Arbeitsweise, verbunden mit grossen Sprachkenntnissen, machten ihn als Vertreter der Schweiz zum beliebten und gerngesehenen Mitarbeiter in europäischen Studienkommissionen und in der RILEM, Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions (siehe: Proceedings RILEM-Symposium, Winter concreting, Kopenhagen 1956, und: Influence du temps sur la déformation du béton, RILEM-Bulletin, Paris, 9/1960) sowie im International Committee on Concrete Roads (Vorsitz Research Laboratory, England). Seine Berichte über die Festigkeitskontrolle von Betonbelägen und über die Beton-Versuchs-Strasse Möriken-Brunegg, die er anlässlich des im Jahre 1957 in Rom abgehaltenen Internationalen Betonstrassenkongresses verfasste, fanden in der Fachwelt grosse Beachtung; ebenso seine Veröffentlichung in «Strasse und Verkehr» Nr. 11, 1959, über vorgespannte Strassen und Flugpisten.

Voellmys Vorliebe für den Belagsbeton erlaubte ihm, mit uns Neuentwicklungen voranzutreiben. So ist beispielsweise die heute für schwer belastete Strassen gebräuchliche untere Welleterniteinlage für Fugen in Betondecken, zur besseren Verzahnung des Betons, seine

Erfindung (Bilder 1 und 2). Dieser Fugentyp wurde erstmals beim Flugpistenbau in Basel-Mülhausen (1952/53) in grösserem Masstab angewendet.

Im Flugpistenbau Genf (1942) und Zürich (1946), erster Ausbau und bei den späteren Ausbautappen, war er Dimensionierungsexperte. Er hatte eine eigene Dimensionierungsmethode, die sogenannte «Streifenmethode», entwickelt. Die Richtigkeit dieser Berechnungsweise wurde durch die international erfolgten Anwendungen und praktischen Belastungsversuche, besonders in den USA, bestätigt. Bei der Berechnung und Festlegung der Verstärkung zu schwacher alter Betonbeläge auf schlechter, ungenügender Foundation und nicht genügend tragfähigem Grund hat er massgebend mitgewirkt. Nach seinen Vorschlägen wurden die alten Pisten im Flugplatz Genf, sowie die St. Gallerstrasse zwischen Schottikon und Elgg (Kanton Zürich) in diesem Sinne erfolgreich verbessert.

Mit Beginn des Autobahnzeitalters hat er selbstverständlich nichts unterlassen, um dem Betonbelag zum richtigen Platz im Strassenbau zu verhelfen. Aufbauend hat er durch Studien und Auswertungen der AASHO-Road-Test-Ergebnisse mitgearbeitet. Er entwickelte eine für Schweizerverhältnisse geeignete Betondeckenausführung zum vorgesehenen Strassenkörperaufbau nach den neuesten Erkenntnissen (mit oder ohne zement- oder kalkstabilisierter Unterlage).

Dr. Voellmy ist also unseren guten Schweizer Betonstrassen immer zu Gevatter gestanden. Wir hoffen und wünschen, dass ihm dies bei guter Gesundheit noch lange möglich sei und dass er allen mit Beton sich befassenden Ingenieuren aus der Fülle seiner Erfahrungen mit Rat und Tat beistehen kann.

Adresse des Verfassers: *Werner Schüepp*, dipl. Ing. ETH, 8044 Zürich, Toblerstrasse 98.

Neuzeitliche Versuchseinrichtungen für die Prüfung ganzer Bauteile in der neuen EMPA in Dübendorf

DK 620.1.05

Von Dr. A. Rösli, dipl. Ing. ETH/S. I. A., EMPA, Dübendorf

In der modernen Materialprüfung erhalten die Versuche an ganzen Werkstücken, Bauelementen oder Bauteilen eine immer grössere Bedeutung. Falls es dabei nicht möglich ist, diese in natürlicher Grösse zu untersuchen, müssen die Versuchskörper oft wenigstens so gross gewählt werden, dass sie im normalen Herstellungsgang und mit den wirklichen Baustoffen sowie der tatsächlichen Formgebung und konstruktiven Gestaltung nachgebildet werden können. Dies trifft z. B. offensichtlich für den Stahlbeton zu, bei dem in den wenigsten Fällen eine genügend getreue Nachbildung mittels Modellbaustoffen – etwa mit Mörtelbeton und Drahtarmierung – erzielt werden kann. Vielmehr sind dazu meistens grössere Versuchskörper notwendig, die mit Beton normaler Zusammensetzung und mit Armierung der gebräuchlichsten Durchmesser herzustellen sind.

Das Bedürfnis nach Versuchen an Bauteilen in natürlicher Grösse oder an Nachbildungen mit baumässigen Abmessungen ist besonders in den nachfolgenden Fällen vorhanden:

- Bei Bauteilen aus verschiedenen Baustoffen, deren Verhalten wesentlich vom Zusammenwirken der Einzelstoffe abhängt, wie etwa beim Mauerwerk (Backstein und Mörtel), beim Stahlbeton und Spannbeton, sowie bei andern Verbundbauweisen.
- Bei zusammengesetzten Bauelementen, in denen die Verbindungen der Einzelteile von Bedeutung sind, d. h. etwa bei geschweissten, genieteten oder zusammengeklebten Teilen. Bei der Vorfabrikation z. B. hängt die Bewährung eines Systems in erster Linie von der zweckmässigen und zuverlässigen Verbindung der Einzelstücke ab.
- Bei den Untersuchungen über den elastischen Bereich hinaus, wo die vereinfachten linearen Verformungsgesetze nicht mehr zutreffen und durch plastische Verformungen, Rissbildungen usw. das Erfassen der statischen Verhältnisse erschwert wird. Nur durch solche Versuche kann meistens das wirkliche Verhalten der Bauteile im ganzen Beanspruchungsgebiet und vor allem im Bereich zwischen dem Gebrauchszustand und dem endgültigen Versagen abgeklärt werden.
- Wenn Versuche über die Ermüdungssicherheit von Bauteilen durchgeführt werden müssen. Diese hängt wesentlich von der Grösse und Geometrie sowie vielfach auch vom Herstellungsvorgang und den vorhandenen Eigenspannungen ab, wie z. B. bei den geschweissten Teilen. Hier ist es offensichtlich, dass oft nur masstabsgetreue Ver-

Bild 1 siehe Seite 481

Bild 2. Vertikale 500-t-Druckmaschine, in der die grundlegenden Knickversuche an Backsteinmauerwerk durchgeführt wurden

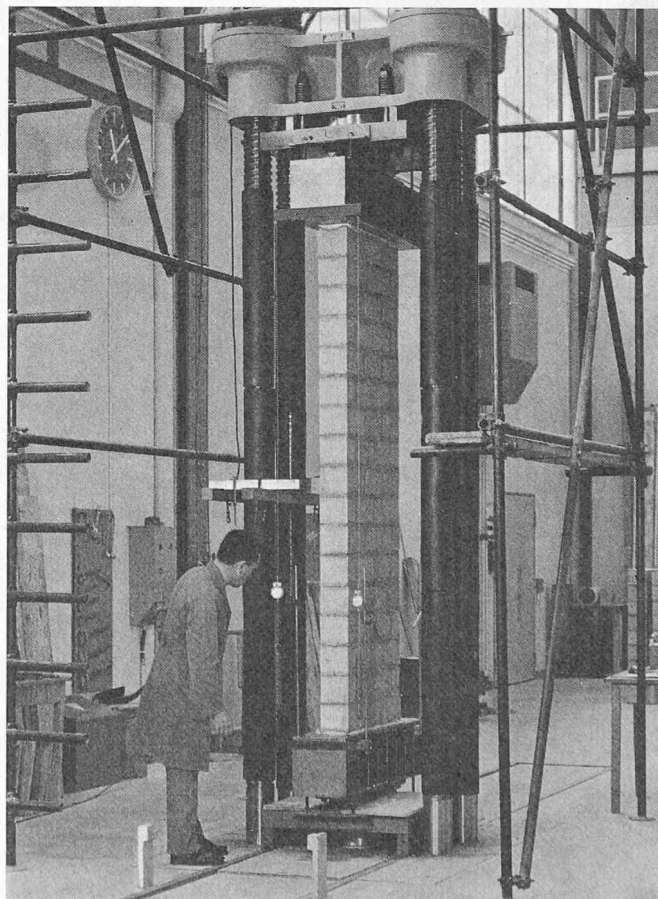
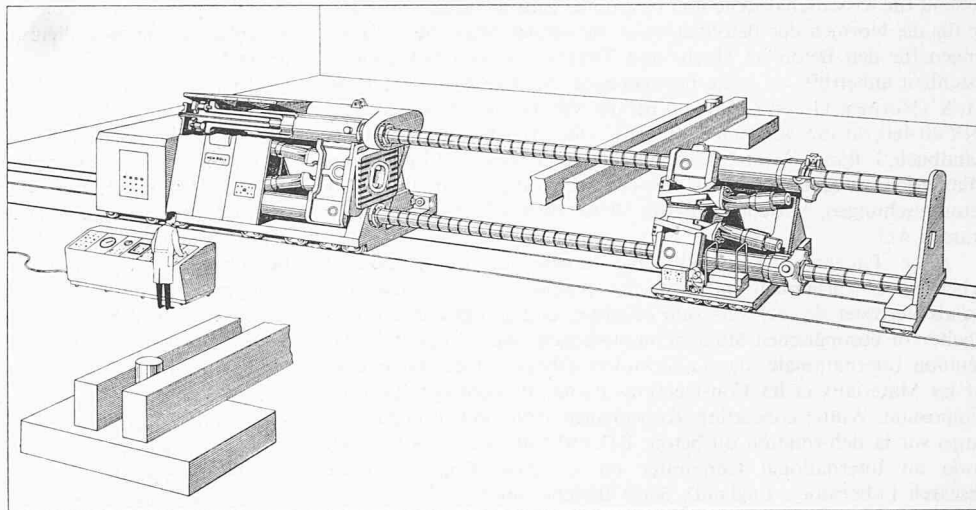


Bild 3. Horizontale 500-t-Zug- und Druckmaschine für über 10 m lange Versuchsobjekte. Die Maschine ist auch ausgerüstet für oft wiederholte Lastwechsel (Ermüdungsversuch)



suche zuverlässigen Aufschluss über die Bewährung von Konstruktionsteilen bei Ermüdungsbeanspruchung geben können.

- Bei Seriefabrikaten, wo nicht nur eindeutige Versuchsergebnisse zu erwarten sind, sondern es oft wirtschaftlicher ist, einen Typ aus der Produktion zu prüfen, als Versuche an speziell angefertigten Probekörpern durchzuführen.

Versuche an ganzen Bauteilen, die auch von A. Voellmy gepflegt wurden [1], [2], erfordern im allgemeinen umfangreiche Vorkehren, wie etwa für das Aufbringen der Belastung, die bei fallweiser Erstellung sehr aufwendig sein können. Für eine rationelle Versuchsdurchführung

sind in den Materialprüfungsanstalten deshalb spezielle Einrichtungen notwendig, über die die EMPA in ihren neuen Laboratorien in Dübendorf in modernster Ausführung verfügt.

Zu erwähnen ist hier die aus Bild 1 (Seite 481) ersichtliche 2000-t-Druckpresse, in der bei einer lichten Weite zwischen den Rahmenstützen von 1,65 m bis zu 8 m hohe Versuchskörper geprüft werden können. Die Belastung wird mittels sechs Druckzylindern erzeugt, und durch deren spezielle Steuerung kann neben einer Axiallast auch ein Endmoment bis zu 50 mt in den Versuchskörper eingeleitet werden. Ferner erlaubt eine besondere Vorrichtung auch das Aufbringen von

Bild 4. Der 13,60 × 24,40 m messende Aufspannboden, auf dem «Prüfmaschinen nach Mass» aufgebaut und so verschiedenste Versuche an ganzen Bauteilen durchgeführt werden können



Bild 5. Prüfung einer 15 cm starken Backsteinmauer unter der Wirkung von vertikalen Kräften sowie einer horizontalen Schubbelastung, als Grundlage für den sogenannten Erdbebenartikel der S. I. A.-Belastungsnormen

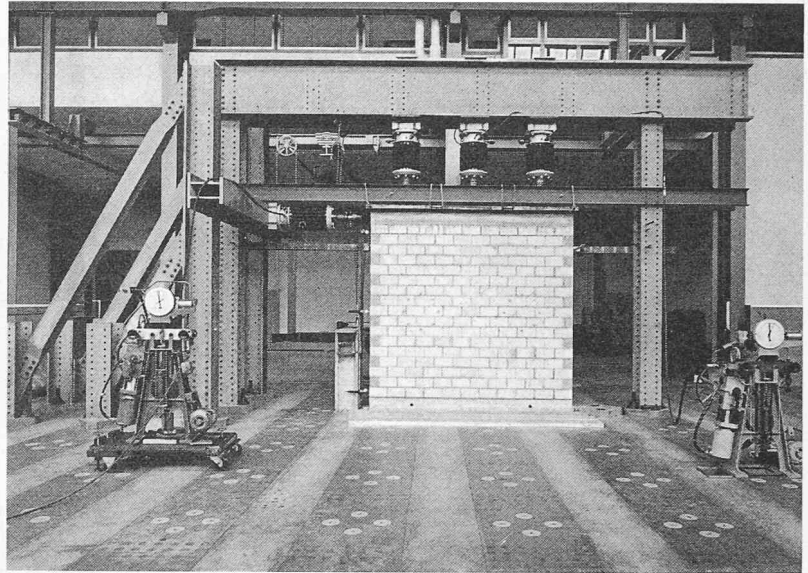
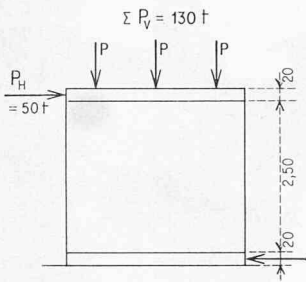


Bild 6. Untersuchung eines «Knotenpunktes» in einem vorfabrizierten Haus bei kombinierter Beanspruchung infolge Plattenbiegung, Wandbelastung und horizontaler Kraft, z. B. infolge Schwindens

- P_1 = Deckenbeanspruchung
- P_2 = Wandbelastung
- P_3 = Horizontale Kraft, z. B. infolge Schwindens

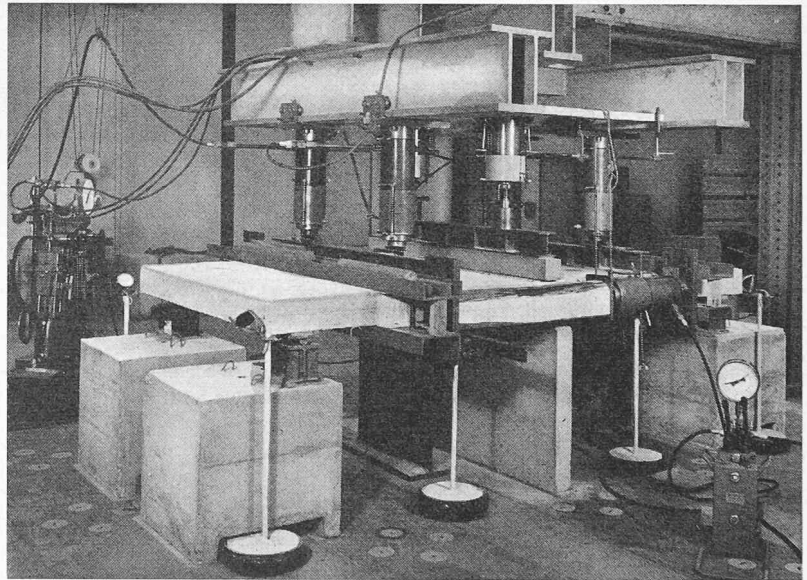
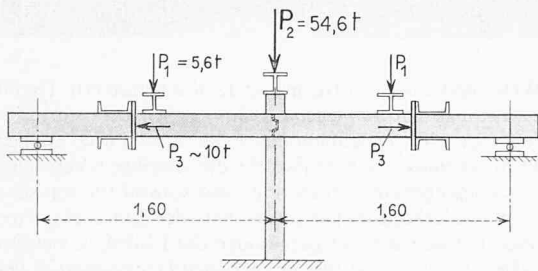


Bild 8. Belastungsversuche an einem Stahlshed mit gepressten Rinnenträgern in natürlicher Grösse und einem Grundriss von $9,60 \times 12,00$ m. Lastenleitung in den inneren Knotenpunkten mit vier 150-t-Press-töpfen bis zu je 45 t; Abstützung des Tragwerkes in den Randpunkten der Rinnenträger, welche eine freie Spannweite von $3 \times 3,20$ m aufweisen

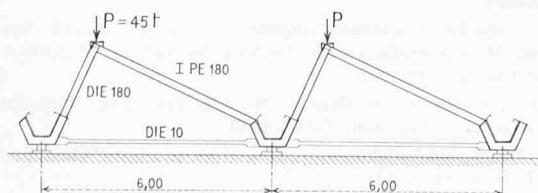
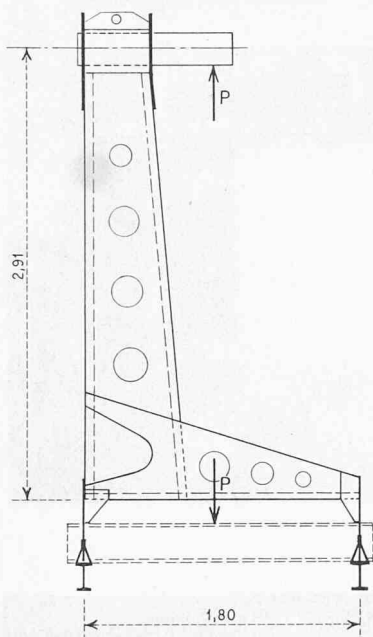


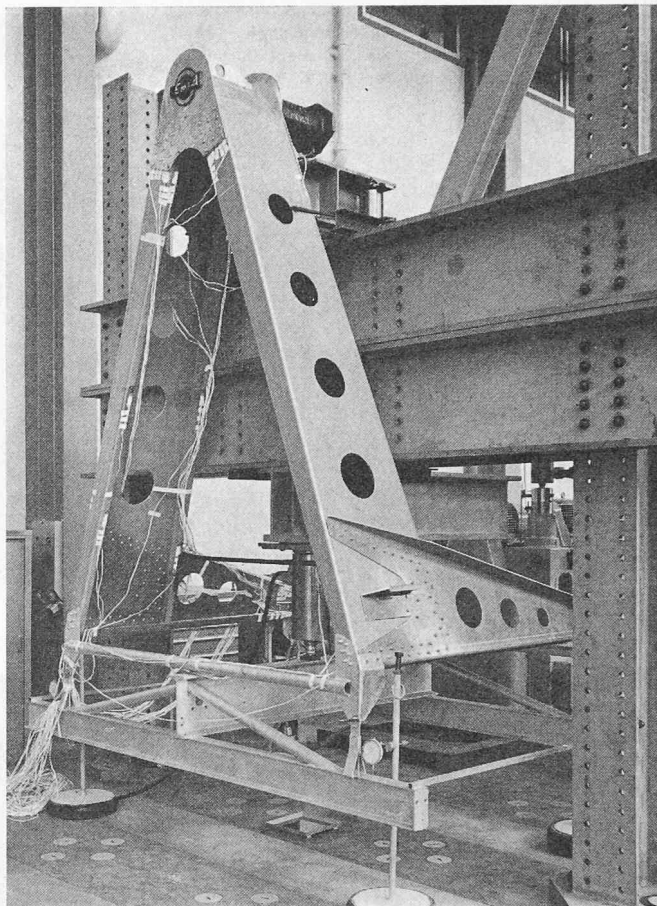
Bild 7. Prüfung eines Seilbahngehänges in genieteter Leichtbauweise unter statischer und gegebenenfalls Ermüdungsbeanspruchung



Querlasten, so dass z. B. die verschiedenen Knickfälle etwa infolge zentrischer, exzentrischer einschliesslich quergerichteter Belastung verhältnismässig einfach zu erzeugen sind. Diese von der Firma Alfred J. Amsler & Co. in Schaffhausen erbaute Maschine findet deshalb besondere Verwendung für die verschiedenen Druckversuche an Bauelementen aus natürlichen und künstlichen Bausteinen wie auch an Beton- und Stahlstützen aller Art.

Im weitem sind auch zwei grosse 500-t-Prüfmaschinen zu nennen. Bei der älteren, in Bild 2 dargestellten handelt es sich um eine sehr bewährte, schon über 15 Jahre im Betrieb der EMPA stehende Amsler-Druckpresse für Einbaulängen bis zu 6 m. Weil diese Maschine zur Verfügung stand, konnten z. B. die grundlegenden und berühmt gewordenen Versuchsreihen an Backsteinwänden durchgeführt werden, die zur wesentlichen Steigerung der Qualität und zur modernen Weiterentwicklung dieser Bauweise führten [3]. Die zweite grosse 500-t-Presse ist eine horizontale Zug- und Druckmaschine, die von der von Roll AG, Klus, entwickelt wurde und auf Herbst 1965 in der Metallhalle der EMPA in Betrieb genommen werden wird. Mit den möglichen Einspannlängen bis zu 10 m bei Zugversuchen und 11,40 m bei Druckversuchen ist sie vor allem für die Prüfung von langen Zug- und Druckgliedern, wie etwa Drahtseile, Stützen, Laschen und der entsprechenden Verbindungen geeignet. Indem die in Bild 3 dargestellte Maschine nicht nur über eine Laststeuerung, sondern auch über eine sogenannte Dehnungssteuerung verfügt, bietet sie interessante Möglichkeiten für Versuche an plastischen Materialien, die z. B. bei konstanter Verformungsgeschwindigkeit geprüft werden können. Im weitem ist die Maschine auch für oft wiederholte Lastwechsel (Ermüdungsversuch) eingerichtet und zwar für 0,2 bis 1,5 Lastwechsel pro Sekunde. Bei Schwellbelastung beträgt die grösste Versuchslast sowohl im Zug- wie auch im Druckbereich 200 t, während sie bei Wechselbelastung auf ± 100 t zu beschränken ist.

Neben diesen grossen Zug- und Druckpressen und weiteren festen Prüfeinrichtungen für Versuche an Balken und einfachen Platten bis etwa 8 m Spannweite konnte in der neuen EMPA in Dübendorf auch ein sog. *Aufspannboden* (Bild 4) erstellt werden. Es handelt sich dabei um einen modernen Prüfstand für die Durchführung von Versuchen der verschiedensten Arten an grossen Probekörpern. Er besteht im wesentlichen aus einer festen Stahlbetonplatte mit einem Netz von Verankerungsstellen für je 200 t Zug oder Druck sowie 200 t Schub. Mit einem Meccano-ähnlichen Grossbaukasten aus Stahlträger-elementen lassen sich die verschiedenen Aufbauten und Prüfrahmen sowie Einrichtungen zur Abstützung und Befestigung der Versuchskörper zusammenschrauben und auf dem Aufspannboden



in einfacher Weise und trotzdem für grosse Kräfte verankern. Damit und unter Verwendung der vorwiegend hydraulischen Belastungseinrichtungen wie Presstöpfe, Pendelmanometer, Pulsatoren usw. können eigentliche «Prüfmaschinen nach Mass» für die jeweiligen Versuchserfordernisse zusammengebaut werden und zwar sowohl für statische wie auch für oft wiederholte Belastungen. Seit der Inbetriebnahme im Frühjahr 1962 hat sich der Aufspannboden der EMPA in vielerlei Versuchen bewährt. Vor allem ist dies der erzielten Genauigkeit in der Ausführung zuzuschreiben, die es ermöglicht, die Aufbauten in den verschiedensten Kombinationen für grosse statische und dynamische Kräfte mittels leicht erstellbaren und leicht lösbaren Verbindungen zusammenzubauen. In den Bildern 5 bis 8 sind einige typische Versuchsaufbauten dargestellt.

Für den Entwurf und den Bau des Aufspannbodens konnte nach Studien der in den verschiedensten Laboratorien gefundenen Lösungen und Erfahrungen, vor allem von den wertvollen Anregungen der Firma Amsler in Schaffhausen als Hauptbeteiligte beim ersten grösseren Aufspannboden – der Anlage GIMED [4] in Brüssel – sowie auf diejenigen von Prof. Thürlimann von der Anlage im Fritz Engineering Laboratory der Lehigh University in Bethlehem PA [5], Nutzen gezogen werden. Für alle diese Unterstützung sei hier bestens gedankt.

Literaturverzeichnis

- [1] A. Voellmy: Die Bruchsicherheit eingebetteter Rohre. Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik, Bericht Nr. 35 (EMPA-Bericht Nr. 108), Zürich 1937.
- [2] A. Voellmy: Tonnengewölbe, Bericht Nr. 136 der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Zürich 1942.
- [3] P. Haller: Die Knickfestigkeit von Mauerwerk aus künstlichen Steinen, SBZ 1949, H. 38, S. 531.
- [4] L. Baes und Y. Verwilt: Grande Installation Mécanique pour Essais de Durée Dite GIMED de l'Association des Industriels de Belgique. «L'Ossature Metallique», No 5, Bruxelles 1952.
- [5] B. Thürlimann und W. J. Eney: Modern Installation for Testing of Large Assemblies under Static and Fatigue Loading. Proceedings of the Society for Experimental Stress Analysis, Volume XIV, Nr. 2, Cambridge, Mass. 1959.

Adresse des Verfassers: Dr. Alfred Rösli, EMPA, 8600 Dübendorf, Ueberlandstrasse 129.

Dr. Adolf Voellmy zum 65. Geburtstag

Heute, am 15. Juli 1965, feiert Dr. Adolf Voellmy seinen 65. Geburtstag. Neben seinen Kollegen und Mitarbeitern an der EMPA gratulieren ihm eine grosse Schar von Freunden, Ingenieuren und Wissenschaftlern im In- und Ausland. Sie danken ihm für Rat und Tat, die er ihnen von jeher sachkundig und freigebig zur Verfügung stellte.

Im freiburgischen Murten geboren, hat Dr. Voellmy schon früh seinen Vater verloren. Seine Ausbildung zum Bau-Ingenieur konnte deshalb nicht den bequemen Weg gehen. Sie führte über das kantonale Technikum in Burgdorf und die Aufnahmeprüfung an der ETH zum Diplom und schliesslich zur Promotion, was zusammen mit der praktischen Tätigkeit auf Baustellen und in Ingenieurbureaux einen ganz ungewöhnlichen Einsatz forderte. Seit 1927 ist Dr. Voellmy an der EMPA tätig, seit 1931 als Abteilungsvorsteher. Ein Aufenthalt in den Jahren 1928–1931 am Brasilianischen Technologischen Forschungsinstitut in Sao Paulo und Studienreisen in Europa und nach den

Vereinigten Staaten Amerikas weiteten seinen Gesichtskreis.

Das Auffallende an der Tätigkeit von Dr. Voellmy liegt in der Vielseitigkeit seiner Interessen. Immer wieder hat er sich Aufgaben zugewandt, für deren Lösung wenig Grundlagen vorhanden waren und an die sich sonst niemand gerne heranwagte. Die dabei verfolgte Arbeitsmethode hat er schon in seiner Dissertation über «Eingebettete Rohre» 1937 geschildert: «Die nachfolgenden Untersuchungen befolgen den in der Technik bewährten Weg, auf Grund einfacher Annahmen ein prinzipiell richtiges Bild über die statischen Verhältnisse zu gewinnen und hierauf einige typische Folgerungen aus diesen bewusst vereinfachten Grundlagen experimentell nachzuprüfen, um auf diese Weise konkrete, wenn auch eingeschränkte Anhaltspunkte für die Berechnung zu erzielen. Dieser Arbeitsgang soll verhindern, dass die theoretischen Untersuchungen den Bereich der praktischen Anwendungsmöglichkeit überschreiten. Eine Lösung wird nur

dann den praktischen Bedürfnissen entsprechen, wenn sie zugleich einigermaßen zutreffend und auch einfach ist.» Auf diesem Wege konnte er viele Probleme angehen und erfolgreich lösen, so etwa jene über die Beanspruchung und Wirksamkeit von Schutzräumen, worüber wenig an die Öffentlichkeit gedrungen ist. Als Beispiel aus neuerer Zeit sei eine Untersuchung über «Die Zerstörungskraft von Lawinen» (SBZ 1955) hervorgehoben. Die hier wiedergegebenen Aufsätze seiner Freunde geben weitere Hinweise auf seine erfolgreiche Tätigkeit.

Wenn Dr. Voellmy auf Jahresende in den Ruhestand treten wird, dürfen wir von ihm erwarten, dass er sich, entlastet von den drängenden Aufgaben des Alltags, erst recht interessanten Fragen zuwenden wird, die seinem grossen Können und seinen umfassenden Erfahrungen angemessen sind. Heute, an seinem Geburtstag, danken wir ihm für die Hingabe, mit der er für die EMPA eine gewaltige, fruchtbare Arbeit geleistet hat.

Prof. Ed. Amstutz
Direktionspräsident der EMPA

Lieber Adolf,

nun bist auch Du so weit mit Deinen zurückgelegten 65 Lebensjahren. Ich freue mich, auch in die Reihe der Gratulanten zu Deinem Geburtstag treten zu können.

Wir beide haben uns im Leben nicht allzu oft getroffen. Als Mitglieder der Kommission für die Revision der S.I.A.-Normen für die Berechnung und Ausführung der Beton- und Eisenbetonbauten unter dem Vorsitz von Prof. Dr. P. Lardy, die 1956 rechtskräftig wurden, kamen wir in engere Berührung. Ich lernte Dich kennen als ruhigen, aufmerksamen Beobachter, der schweigend den hin und wieder nicht ganz ohne Leidenschaft geführten Diskussionen folgte. Erst wenn der Vorsitzende auch Dich zur Meinungsäusserung aufforderte, legtest Du Deine wohl fundierten Argumente über die zur Diskussion stehenden materialtechnischen Probleme dar, Dich dabei auf zahlreiche Dokumente, Zahlenmaterial und von der EMPA aufgestellte Tabellen stützend, die Du in Deiner langjährigen Stellung sammeln, registrieren und bearbeiten liessst. Deine Ausführungen hatten stets viel Gewicht, auch wenn sie nicht immer zu den von Dir befürworteten Resultaten führten. So bleibst Du mir aus diesen zahlreichen Sitzungen in Erinnerung.

Aber auch Deine beispielhafte, uneigennützte Hilfsbereitschaft beeindruckte mich immer sehr. Ich konnte, wann es auch war, bei Dir vorsprechen, im Bureau oder auch sogar zu Hause. Immer warst Du bereit, auch trotz Deiner beruflich ausserordentlich starken Inanspruchnahme, die gewünschte Auskunft zu erteilen. Oder dann erklärtest Du Dich bereit, vorerst noch in Deinen Akten, in Zeitschriften oder sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten Nachschau zu halten, um ja keine irrtümlichen Angaben zu machen. Deine Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit zeigte sich dabei immer wieder aufs Neue. So wie mir erging es wohl auch jedem andern.

Und noch eins. Deine grosse Bescheidenheit, die im umgekehrten Verhältnis zu Deinem Wissen und Deiner Erfahrung steht, ist mit ein Grund, dass so manche Kollegen, die mit Dir in nähere Beziehung kamen, Dich hoch schätzen.

Möge der bevorstehende Übertritt in den wohlverdienten Ruhestand Dir leicht werden, und mögest Du Dein otium cum dignitate alsdann bewusst noch manche Jahre in guter Gesundheit voll und ganz geniessen!

Dein A. Staub

Bild 1. 2000-t-Druckmaschine in der EMPA, Dübendorf, bei einem statischen Bruchversuch an einem Betonfedergelenk in natürlicher Grösse

Text siehe Seite 493

