Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 111/112 (1938)

Heft: 8

Artikel: Neuere Untersuchungen von Baustoffen und Bauelementen in Deutschland

Autor: Voellmy, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-49781

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: 09.12.2025

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

INHALT: Neuere Untersuchungen von Baustoffen und Bauelementen in Deutschland. — Das Institut für Aerodynamik im neuen Maschinenlaboratorium der E. T. H. — Titelschutz und Ingenieurgesetz in Jugoslavien. — Tessiner Architekten von heute. — Mitteilungen: Geschweisste vollwandige Tragwerke. Kalorische Untersuchungen in der Holzsiedlung Kochenhof (Stuttgart). Die Istrakochplatte. Stromlinienlokomotiven der Lübeck-Büchener Eisenbahn. Projekte neuzeitlicher Verkehrsflughäfen. Gefährliche Hausinstallationen. Autogene Schweissung im Automobilbau. Ein Achtzigjähriger. Der Farbwechsel bei den Vor- und Durchfahrsignalen der SBB. Eidgen. Technische Hochschule. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 111 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich Nr. 8
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Neuere Untersuchungen von Baustoffen und Bauelementen in Deutschland

Der Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik hatte sich am 18. Dezember 1937 im Auditorium I der E. T. H. zu seinem 80. Diskussionstag zusammengefunden, wo der bekannte Forscher und Pionier des Materialprüfungswesens, Prof. Otto Graf (Stuttgart), in einem inhaltreichen Vortrag einen gedrängten Ueberblick über die Fülle seiner bahnbrechenden Beiträge zum grosszügigen, technischen Schaffen im Deutschen Reich gab.

Ein besonders hervorstechendes Beispiel der derzeitigen deutschen Ingenieurarbeit ist der Bau der Reichsautobahnen. Zur zuverlässigen Bewältigung solch gewaltiger, oft mit ausserordentlicher Geschwindigkeit durchgeführter Bauaufgaben mussten schnelle Prüfverfahren für Baustoffe und Bauelemente entwickelt werden, die rechtzeitig erkennen lassen, ob die Stoffe die erforderlichen Eigenschaften aufweisen und die ermöglichen, den Stoff mehr als bisher zu nutzen.

Zur Erläuterung wurde die Prüfung verschiedener Baustoffe und Bauelemente kurz besprochen.

1. Zement.

Die gleichen Gründe, die F. Schüle[1]) veranlassten, die Anwendung von Prismen zur Prüfung der Festigkeitsverhältnisse der Bindemittel vorzuschlagen, welche Prüfungsmethode dann durch M. Ros[2]) in die Schweiz. Normen eingeführt wurde, haben auch O. Graf[3]) dazu geführt, der Auswahl von Strassenbauzementen die Prüfung von mit plastischem Mörtel hergestellten Prismen zugrunde zu legen. Zugleich enthält der zur Mörtelherstellung verwendete Normensand einen Zusatz von Feinsand, der die Festigkeitsverminderung des Mörtels infolge allfälliger, mehlfeiner Zusätze des Bindemittels besser zum Ausdruck bringt als der früher verwendete Normalsand von einheitlichem Korn. Der Feinsandzusatz ermöglicht die Herstellung eines plastischen Normenmörtels vom Gewichtsverhältnis Wasser : Zement = 0,6, das den mittleren, praktischen Verhältnissen bei der Betonherstellung gut entspricht. Ferner wurde die Schwindmessung als verbindliche Prüfung eingeführt; sie erfolgt ebenfalls an Mörtelprismen 4/4/16 cm, die bei 50 % Luftfeuchtigkeit gelagert werden. Die Ergebnisse der deutschen und der schweizerischen Prüfmethode sind zunächst, in Ermangelung grösserer Vergleichsuntersuchungen, nicht direkt numerisch vergleichbar, werden aber ohne Zweifel zu einer ähnlichen Bewertung der Zemente führen, die der nach der frühern Normenprüfung festgestellten Rangordnung nicht entspricht. Der Nachweis wurde erbracht, dass die Eigenschaften der Zemente, wie sie aus dem neuen Prüfverfahren hervorgehen, sich auch im Beton in gleicher Richtung und Stufung geltend machen. Das Prüfverfahren gibt den Anstoss zur Entwicklung von Zementen hoher Biegezugfestigkeit, genügender Druckfestigkeit und geringem Schwindvermögen. Diese Entwicklung ist zur Zeit in Deutschland in vollem Gange. Die Gleichmässigkeit der Qualität hat sich sehr verbessert, dank sorgfältiger Aufbereitung der Rohmaterialien und beständiger Prüfung des Brandes. Zur Einschränkung des Schwindens und der raschen Abbindung und Wärmeentwicklung wird die Mahlfeinheit nach unten begrenzt (Rückstand auf dem 4900 Maschensieb mindestens 5 %). Es ist gelungen, Zemente zu fabrizieren, die bei guter Druckfestigkeit eine Biegezugfestigkeit von 80 bis 90 kg/cm² nach 28tägiger Wasserlagerung aufweisen, während die Schwindmasse des Mörtels bei der früher angegebenen Lagerung bis auf 0,3 ‰, in neuester Zeit bis auf 0,2 ‰ gesunken sind.

2. Beton[4]).

Die Zuschlagstoffe für Betonstrassen werden immer getrennt angeliefert: Körnungen 0—3 mm, 3—7 mm, 7—15 mm und grösser als 15 mm. Gebrochene Zuschläge dürfen nicht in feinerer Körnung als 3 mm Anwendung finden. Die genannten Komponenten werden jeweils entsprechend einer zweckmässigen Siebkurve zusammengestellt. Der Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen soll in der Regel 2 % des Gewichts nicht überschreiten. Gesteinsart, Beschaffenheit und Körnung der Zuschlagstoffe haben der Eignungsprüfung zu genügen. Die Druckfestigkeit des Gesteins für den Oberbeton soll nicht weniger als 1500 kg/cm², für den Unterbeton mindestens 800 kg/cm² betragen; zugleich wird der erforderliche Abnützungswiderstand des Gesteins vorgeschrieben. Rauhe Oberflächenbeschaffenheit der Körner ist zur Erzielung guter Beton-Biegefestigkeiten erwünscht. Grenzverhältnisse von Länge, Breite und Dicke der Körner bedingen die Ausschaltung von plattigem Material.

Die natürliche Feuchtigkeit der Zuschlagstoffe wird sorgfältig festgestellt und der Anmachwasserzusatz dementsprechend bemessen. Bei der Betonmischung werden alle Stoffe gewogen und nicht nach Volumteilen dosiert. Die Zementdosierung beträgt zur Zeit mindestens 270 kg/m³, in der Regel 300 bis 350 kg/m³.

Vor Baubeginn wird durch die Beton-Eignungsprüfung die zweckmässige Mischung für einen gut verarbeitbaren Beton von der verlangten Festigkeit ermittelt. Im Alter von 28 Tagen soll der Beton im Mittel eine Biegefestigkeit von 45 kg/cm² und eine Druckfestigkeit von 370 kg/cm² erreichen, nach 7 Tagen mindestens 70 % dieser Werte. Der Beton muss mit Sicherheit vor Abbindebeginn verarbeitet werden; letztgenannter wird nach den Zementnormen (Vicat) für die jeweiligen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bestimmt.

Diese Vorschriften hatten eine neuartige Entwicklung der Baumaschinen zur Folge, die in immer vermehrtem Mass Genauigkeit und Gleichmässigkeit der Betonherstellung gewährleistet.

Im Betonstrassenbau wird erdfeuchter bis plastischer Beton verwendet, während im Brückenbau der plastische vorgezogen wird. Die Konsistenzprüfung erfolgt beim Strassenbeton durch das Eindringgerät, beim Brückenbeton durch den Ausbreittisch. Für die Verarbeitung werden modernste Hilfsmittel, insbesondere Rüttelgeräte, verwendet; damit kann ein erdfeuchter, grobkörniger Strassenbeton mit bescheidenem Arbeitsaufwand bis auf eine Tiefe von 25 cm sehr gut geschlossen werden. Im Brückenbau erscheinen Innenrüttler mit elektrischem Antrieb besonders geeignet, womit auch sehr gleichmässige Sichtflächen erzielt werden.

Auf die Nachbehandlung des Betons wird besonderer Wert gelegt. Das Bedecken mit feuchten Matten oder Tüchern ist wirksamer als die Anordnung von fahrbaren Schutzdächern.

Eine scharfe Baukontrolle bürgt für die Qualität des Strassenbetons. Aus dem frischen Beton werden unangezeigt Probebalken und Würfel hergestellt. Nach 14 Tagen Erhärtung der Strassendecke werden mit einem Kronenbohrer pro km vier Proben von 15 cm Durchmesser herausgebohrt, die im Alter von 28 Tagen eine Druckfestigkeit von mindestens 300 kg/cm², im Mittel 350 kg/cm² aufweisen müssen. Zugleich soll die Wasseraufnahmefähigkeit 5 % nicht überschreiten. Der Anschliff der Bohrkerne gibt über die Gleichmässigkeit und Dichte des Betons Aufschluss.

Die Mindeststärke der Fahrbahndecken beträgt 20 cm, der Querfugenabstand 15 bis 20 m, die Fugenweite 12 bis 18 mm. Nach ausgeführten Messungen beträgt die max. Aenderung der Fugenweite infolge der täglichen Temperaturschwankung 3 bis 4 mm. Dauerversuche haben die Zweckmässigkeit einer Verdübelung mittels 22 mm starker Rundeisen von 70 cm Länge in höchstens 30 cm Abstand erwiesen; diese Verdübelung ist nur wirksam, wenn die vorgeschriebenen Betonfestigkeiten erreicht werden.

Die mitgeteilten Richtlinien gründen sich auf eingehende Versuche und Messungen an fertigen Fahrbahndecken bei statischer und dynamischer Belastung und bei Temperaturänderungen. Die Ergebnisse dieser interessanten Untersuchungen wurden im Lichtbild gezeigt.

3. Leichtfahrbahndecken.

Im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Bau der Reichsautobahnen hat sich für die Materialprüfanstalt Stuttgart eine

[1]) F. Schüle: «Anwendung von Prismen zur Feststellung der Festigkeitsverhältnisse.» Generalversammlung des Vereins Schweiz. Zement-, Kalk- und Gipsfabrikanten in Brugg 1906.

[2]) M. Ros: «Die Prüfung der Zemente mit plastischem Mörtel.» Diskussionsbericht No. 10 der E. M. P. A., Zürich 1926.

[3]) O. Graf: «Prüfverfahren für Strassenbauzemente.» «Zement» 1935, 1936, 1937.

[4]) Vergl. die in den letzten Jahren in der Zeitschrift «Die Betonstrasse» erschienenen Veröffentlichungen.

weitere, wichtige Aufgabe ergeben: Die Entwicklung von Leichtfahrbahndecken a) zur Verringerung des Eigengewichts von Fahrbahn und Tragwerk, d. h. der ganzen Strassenbrücke und ihrer Gründung, b) zur Ausarbeitung von Fahrbahntypen, die sich einfach herstellen und instand halten lassen, c) zur Erzielung von Fahrbahntragwerken von geringer Bauhöhe.[5]) — Die Anregung zu diesen Untersuchungen ging seinerzeit von Mitteilungen des Chefingenieurs O. H. Ammann der New York Port Authority aus.

Stahlzellendecken. Die Lastverteilung durch verschiedene Trägerrostkonstruktionen wurde eingehend untersucht und im elastischen Bereich gute Uebereinstimmung mit den theoretischen Untersuchungen von Ostenfeld[6]) festgestellt, wenn in beiden Richtungen das volle Trägheitsmoment aus den Stegen und dem Deckblech in die Vergleichsrechnung eingesetzt wird. Im Bruchzustand kommen dank den Querverbindungen auch bei Belastung durch Einzellasten alle Träger zur vollen Wirkung. Die Tragkraft überschreitet um rund 50 % die rechnerische Höchstlast, die mit der Annahme berechnet wird, dass in den Zugflanschen aller Träger die Streckgrenze erreicht werde. Dies ist eine Folge des plastischen Zustandes bei Biegung der Profilträger, wobei die Spannungsverteilung nicht mehr linear ist.

Im letzten Jahr wurde nach der neuen Bauweise die bemerkenswerte geschweisste Autobahnbrücke bei Kirchheim ausgeführt, die bei 17,5 m Spannweite eine Bauhöhe von nur 45,7 cm aufweist. Der Abstand der Längsträger beträgt 51,1 cm, jener der Schottbleche und unteren Querzugbänder 109,4 cm. Das Gewicht des ganzen Fahrbahntragwerks (60 mm Asphalt mit Streckmetall auf 10 mm Deckblech + Träger + Querverband) beträgt rd. 430 kg/m².

Buckel- und Tonnenbleche von grossem Ausmass (3 bis 4 m Spannweite) und geringer Stichhöhe (Pfeilverhältnis bis 1:25) erlauben eine weitere, einfache und wirtschaftliche Konstruktion von Leichtfahrbahnen.

Während bei früheren Ausführungen die Mulde der Buckelbleche mit Beton ausgefüllt wurde, darüber eine Dichtung aus Bitumengewebebahnen mit Schutzschicht und darauf Kleinpflaster in Sandbett verlegt wurde, werden neuerdings unter Wegfall der Dichtungs- und Schutzschicht verschleissfeste und wasserundurchlässige Hartgussasphaltbeläge auf dem mit einem Drahtnetz verankerten Asphaltfüllbeton ausgeführt. Das Fahrbahngewicht konnte damit von rd. 750 kg/m² auf rd. 250 kg/m² herabgesetzt werden.

Als Belag eignet sich gepresster Asphaltbeton mit gutem Kornaufbau und wenig Bitumen. Die Verbindung mit den Blechen wird durch Streckmetall oder Geflechte unterstützt, die rd. 5 mm über dem Blech liegen sollen. Die Abnützung dieses Belages ist sehr gering, sodass die Dicke lediglich mit Rücksicht auf die Herstellung gewählt werden kann. 3 bis 5 cm dicke Beläge blieben im Betrieb ebener als dickere Beläge.

Bei Verwendung von Tonnenblechen wird der Füllbeton zur statischen Mitwirkung herangezogen und eine steifbewehrte, schubfreie Verbunddecke geschaffen. Die hierzu erforderliche, am Tonnenblech angeschweisste Schubbewehrung wurde auf Grund von Versuchen bestimmt. Es genügen hierbei, mit Berücksichtigung von einigen mm für Korrosion, für alle praktisch vorkommenden Spannweiten Tonnenbleche von 6 bis 8 mm Stärke. Die versteiften Tonnenbleche werden auf die Hauptträger aufgeschweisst. Der Füllbeton der Tonnenbleche dient direkt als Fahrbahnbelag, wobei zur Vermeidung von Rissbildungen über den Trägern eine Mindeststärke der Betonschicht von 10 cm erwünscht ist. Die ausgesteifte Fahrbahntafel eignet sich zur Uebertragung von Wind- und Seitenkräften und erlaubt, die Querverbindungen auf ein Minimum zu beschränken. Das Gewicht der Fahrbahntafel beträgt je nach Spannweite 450 bis 500 kg/m². Die versteiften Tonnenbleche wurden an Ueberführungsbauwerken der Autobahn Stuttgart - Ulm erprobt; die leichten und sehr schlanken Tragwerke haben sich gut bewährt.

Für die Dimensionierung der verschiedenen, besprochenen Leichtfahrbahndecken wurden auf Grund der Versuche der M. P. A. Stuttgart praktische Näherungsverfahren entwickelt. Die Leichtfahrbahndecken ermöglichen eine weitgehende Ausnutzung der Werkstoffe; ihre geringe Bauhöhe hat auch Ersparnisse bei den übrigen Bauteilen der Kreuzungsanlagen zur Folge.

*

Ausser den im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Bau der Reichsautobahn durchgeführten Untersuchungen hat der Vortragende in einem kurzen Ueberblick noch weitere, grundlegende Untersuchungen der M. P. A. Stuttgart besprochen, auf die hier nur kurz hingewiesen werden kann:

4. Die Dauerfestigkeit genieteter und geschweisster Verbindungen.

Die Schwingungsweite, die eine Nietverbindung[7]) im Wechsel zwischen Zug- und Druckkräften erträgt, ist erheblich grösser als die Schwingungsweite, die unter wechselnder Zugbelastung ertragen wird. Die Dauerfestigkeit wird durch Zwischenanstriche etwas herabgesetzt; sie wird erhöht durch Vergrösserung der Klemmkräfte und durch eine zweckmässige Abstufung der Beanspruchung auf Zug bezw. Druck, Lochleibungsdruck und Abscheren, wofür das Verhältnis 1:1,5:0,8 günstiger ist als das Verhältnis 1:2,5:0,8.

Die Dauerfestigkeit der Konstruktionen von hochwertigem Stahl überschreitet jene von normalem Stahl verhältnismässig wenig, zudem bereitet das Schweissen der hochwertigen Stähle Schwierigkeiten. Die der Dimensionierung zugrunde zu legende Sicherheit darf nicht von der Höhe der Fliessgrenze abgeleitet werden. Anordnung und Ausbildung der Form von Schweissungen[8]) sind von grösster Wichtigkeit; auf Ermüdung beanspruchte Bauelemente müssen allmähliche Querschnittsübergänge aufweisen. Rand- oder Wurzelkerben, Bindefehler und Poren setzen die Widerstandsfähigkeit stark herab. Die Schrumpfspannungen können je nach der konstruktiven Anordnung und der Ausführung der Nähte die Festigkeit der geschweissten Konstruktionen erhöhen oder vermindern.

Die Schrägnaht verbessert besonders bei kleinen Stäben die Dauerfestigkeit. Bei grossen Stücken erschweren die Schrumpfungen die einwandfreie Durchführung der Schrägnaht, von der man deshalb in Deutschland wieder abgekommen ist. Die Enden von Laschen sind möglichst breit auszuführen und die Stirnnähte anzufräsen.

Die Herstellung der hochbeanspruchten Schweissverbindungen muss von der Eignungsprüfung der beteiligten Schweisser und der in Aussicht genommenen Werkstoffe abhängig gemacht werden. Für die verwendeten Werkstoffe muss von unabhängiger Seite nachgewiesen sein, dass eine innerlich und äusserlich gute Schweissnaht hergestellt werden kann; die gute Ausführung ist durch eine scharfe Baukontrolle, gegebenenfalls durch zerstörungsfreie Prüfung (Röntgendurchstrahlung) zu gewährleisten.

5. Holz und Holzbau[9]).

Die Erforschung der Eigenschaften der deutschen Hölzer und der damit herstellbaren Holzverbindungen hat durch die Entwicklung des Ingenieurholzbaus und durch die Aufgaben der Luftfahrt starken Auftrieb erhalten. Für die Weiterentwicklung ist vor allem die Schaffung technischer Güteklassen wichtig, mit denen die Eigenschaften der Hölzer zahlenmässig eindeutig festgelegt werden können. Die Klassifizierung erfolgt in erster Linie nach den wichtigsten Einflussfaktoren für die Festigkeit: nach Feuchtigkeit, Faserverlauf, sowie nach Grösse, Lage und Anzahl der Aeste. Der zweckmässige Baustoff muss vom Konstrukteur angegeben werden können und in allgemein gültiger Weise bestellbar sein. Die zulässigen Spannungen müssen nach Güteklassen und Anwendungszweck differenziert werden.

Für die Kennzeichnung der Feuchtigkeit wird die Klassifizierung nach drei Gruppen vorgeschlagen: a) Trockenes Bauholz, höchstens 20 % Feuchtigkeit, b) Bauholz mit begrenzter Feuchtigkeit, höchstens 30 %, c) Bauholz ohne Begrenzung der Feuchtigkeit (grünes Holz). Künstliche Trocknung bei verhältnismässig hohen Temperaturen ergibt ohne Schädigung der Schlagfestigkeit eine Erhöhung der Druck- und Biegefestigkeit von Fichtenholz.

Für den Ingenieur ist es erwünscht, für jede Holzart die Beziehung der einzelnen Eigenschaften zum Raumgewicht und zur Holzfeuchtigkeit zu kennen und zu nutzen. Ueber diesbezügliche Untersuchungen der deutschen Hölzer wurden vom Vortragenden zahlreiche Lichtbilder gezeigt.

Die Beurteilung des Holzes erfolgt in der Regel auf Grund von kleinen, geradfaserigen und astfreien Proben. Demgegenüber ergibt die Prüfung von grossen Holzteilen erheblich kleinere Festigkeiten. Die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit von Hölzern, Holzverbindungen, -Bauteilen und -Bauwerken ist nur zutreffend, wenn die grundlegenden Versuche den Verhältnissen der Ausführung entsprechen. Nach den bisherigen Versuchen sollten die zulässigen Scherspannungen herabgesetzt werden,

[5]) Vergl. die verschiedenen Veröffentlichungen von O. Graf, G. Schaper, K. Schaechterle und F. Leonhardt in «Bautechnik» und «Stahlbau» 1935 bis 1938.

[6]) C. Ostenfeld: «Lastverteilende Querverbände». Kopenhagen 1930.

[7]) O. Graf: «Dauerversuche mit Nietverbindungen,» Heft 5 der Berichte des Ausschusses für Versuche im Stahlbau. Berlin 1935.

[8]) O. Graf: «Versuche über den Einfluss der Gestalt der Enden von aufgeschweissten Laschen in Zuggliedern und von aufgeschweissten Gurtverstärkungen an Trägern.» Heft 8 der Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau. Berlin 1937.

[9]) Vergl. O. Graf: «Wie können die Eigenschaften der Bauhölzer mehr als bisher nutzbar gemacht werden? Welche Aufgaben entspringen aus dieser Aufgabe für die Forschung?» Holz als Roh- und Werkstoff. Berlin 1937.

während die zulässige Druck- und Biegebeanspruchung erhöht werden dürfte. Diese Angaben wurden durch Lichtbilder über Versuche mit großen Laschenverbindungen erläutert. Auch über gegliederte Stützen wurden einige Versuchsergebnisse gezeigt; die diesbezüglichen Verhältnisse sind zur Zeit noch keineswegs abgeklärt.

Die Prüfung geleimter Konstruktionen lässt grosse Entwicklungsmöglichkeiten erwarten, insbesondere scheint die Kaurit-Verleimung der Nagel- und Bolzenverbindung überlegen zu sein.

Es konnten hier nur einige Streiflichter auf die ausserordentliche Fülle der vorgetragenen Versuchsergebnisse geworfen werden, die genügen dürften, die Aufmerksamkeit der schweizerischen Fachleute auf die in Aussicht gestellte Drucklegung des interessanten Vortrages, sowie auf die zahlreichen, schon erfolgten Veröffentlichungen von Prof. Graf zu lenken.

*

An den Vortrag knüpfte sich unter dem Vorsitz von Prof. Dr. M. Ros, Präsident des S. V. M. T., eine rege Diskussion.

Zunächst wurde die Frage der Uebertragung der Schwindmessungen auf die wirklichen Bauverhältnisse besprochen und vom Referenten festgestellt, dass die Schwindmessung zunächst nur zur Charakterisierung der Bindemittel dient, dass die Uebertragung der Ergebnisse auf das Bauwerk aber reicher Erfahrung, kritischer Beobachtung und der theoretischen Erfassung der Zusammenhänge bedarf. Das selbe gilt für die Uebertragung aller übrigen Versuchsresultate vom Masstab der Probekörper auf die wirklichen Verhältnisse.

Die Besprechung der Schweissung führte zur Feststellung, dass diese in der Schweiz infolge zu bescheidener, zulässiger Spannungen zum Teil zur Unwirtschaftlichkeit verurteilt ist, dass sich diese zulässigen Spannungen aber auf die wenigen, in der Schweiz ausgeführten kleinen Versuche stützen, und neuere Versuche an grösseren Konstruktionsteilen, die wahrscheinlich eine Erhöhung der zulässigen Spannungen rechtfertigen würden, eben nicht zur Genüge vorhanden sind. Eine Uebertragung ausländischer Ergebnisse auf hiesige Verhältnisse ist nicht ohne weiteres zulässig. Auch in Deutschland wurde die Schweisstechnik mit grossem, versuchstechnischem Aufwand langsam entwickelt und bei den ersten Brücken riesige Ausgaben für Versuche und Kontrolle aufgewendet. Die Schweisser wurden geprüft und streng überwacht, die Schweissnähte fortlaufend durch Röntgendurchstrahlung kontrolliert. Diese grosse Erziehungsarbeit hat schliesslich die Anwendung der heute zulässigen Spannungen bei guter Baukontrolle erlaubt.

*

Die Diskussion brachte die allgemeine Bewunderung für das grosszügige technische Schaffen in Deutschland und für die grundlegenden Untersuchungen von Prof. O. Graf zum Ausdruck; und leider auch das Zugeständnis, dass bei uns im Versuchswesen weit weniger getan wird, als für die schweizerischen Verhältnisse notwendig und möglich wäre. Dieser Diskussionstag dürfte dazu anregen, auch in der Schweiz für die Entwicklung, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Bautechnik grössere Opfer zu bringen, die schliesslich der schweizerischen Volkswirtschaft zugute kommen. Dr. A. Voellmy.

Das Institut für Aerodynamik im neuen Maschinenlaboratorium der E. T. H.

Von Prof. Dr. J. ACKERET, E. T. H., Zürich

(Schluss von Seite 79)

In einem *besondern Raum* (vgl. Abb. 1) mit Verdunkelung und zahlreichen Anschlüssen für Elektrizität, Gas, Druckluft usw. werden Versuche mehr physikalischen Charakters durchgeführt. So steht dort ein Tank, der Studium und praktische Verwendung der *elektrischen Strömungsanalogie* erlaubt und der auch für Unterrichtszwecke sehr geeignet ist (Abb. 22). Ebenso sind Einrichtungen vorhanden, um Wasserströmungen bei kleinen Reynolds'schen Zahlen zu erzeugen, für Untersuchungen über Turbulenz. Grössere Wassermengen stehen in einem Umlauftank im Keller zur Verfügung. In einem Querschnitt von 600×350 mm können mit Hilfe der Kühlwasserpumpe des Ueberschallkanals Geschwindigkeiten bis 0,3 m/sec erzeugt werden. Man kann damit u. a. Strömungsbilder mit auf dem Wasser aufgestreutem Aluminiumpulver aufnehmen (Abb. 23).

Das Institut besitzt nun noch eine zweite grössere Installation, die für das Studium *hoher Luftgeschwindigkeiten* bestimmt ist. Bekanntlich treten neue Effekte auf, wenn die relativen Geschwindigkeiten von Körper und Luft die Nähe der Schallgeschwindigkeit erreichen, indem die Zusammendrückbarkeit der Luft dort spürbar wird. Heute schon sind in der Flugtechnik die äussern Teile der Propeller, bei sehr raschen Flugzeugen aber auch die übrigen Flugzeugteile, wie Tragflügel, Leitwerke usw. in diesen Bereich eingedrungen, wobei sich unangenehme Verschlechterungen der Wirkungsgrade und Widerstände zeigen. Soweit man heute übersehen kann, liegt die Situation ähnlich wie bei der Kavitation. Es handelt sich in erster Linie um die Festlegung der Grenzen, wo die Verschlechterungen beginnen, und um die konstruktiven Massnahmen, die diese Grenzen soweit als möglich nach höheren Mach'schen Zahlen schieben (Mach'sche Zahl $M = \frac{\text{Luftgeschwindigkeit}}{\text{Schallgeschwindigkeit}}$). Es gibt aber Fälle, wo man die Schallgeschwindigkeit noch überschreiten muss, vor allem in der Ballistik, dann aber auch im Dampf- und Gasturbinenbau.

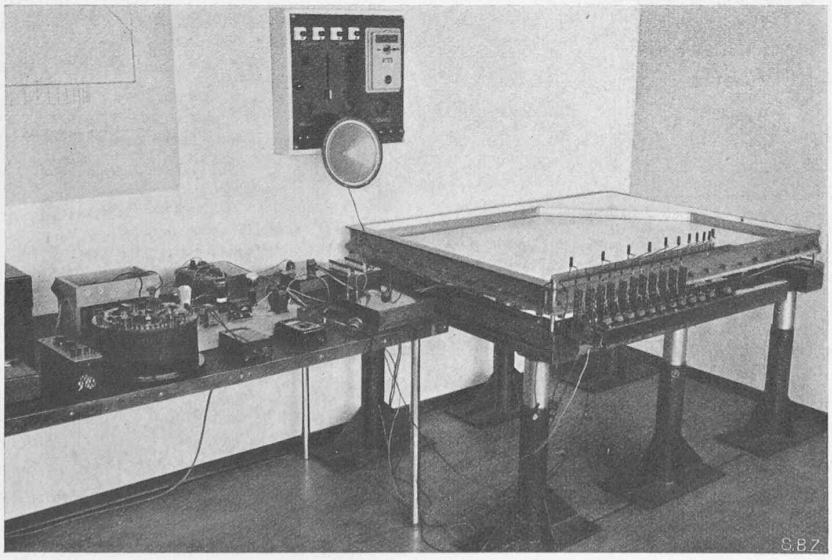

Abb. 22. Elektrolyt. Tank für Potentialmessungen, eingerichtet für Untersuchungen des Einflusses der Kanalumgrenzung auf die Auftriebsverteilung von Tragflügeln (mechan. Lösung einer Integralgleichung)

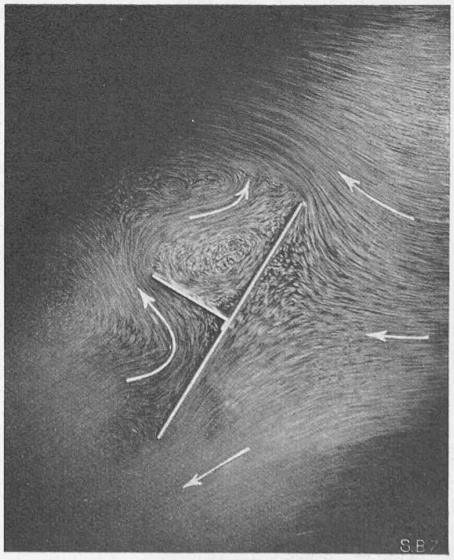

Abb. 23. Im Wassertank aufgenommenes Strömungsbild