

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 95/96 (1930)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Festigkeitsuntersuchung im Luftfahrzeugbau  
**Autor:** Huggenberger, U.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-43937>

#### **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:** 11.02.2026

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

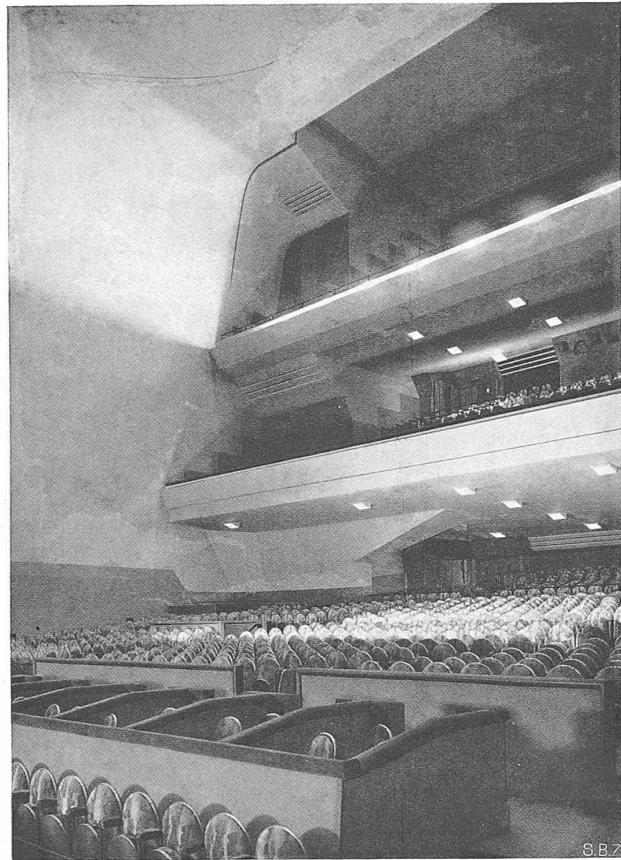


Abb. 9. Salle Pleyel, nach dem Brand, ungedämpft.

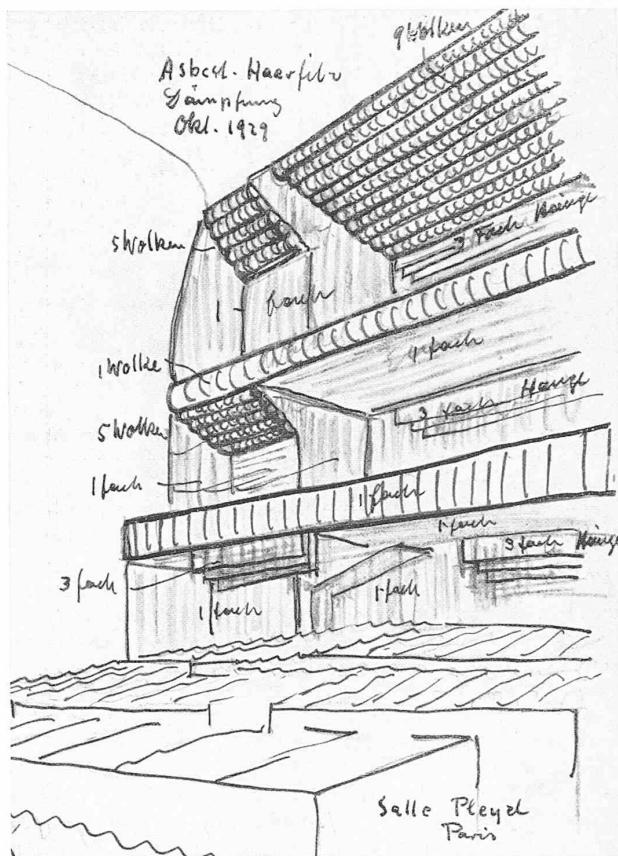


Abb. 10. Wie Abb. 9, jedoch mit der Dämpfung, Herbst 1929.

	Salle Pleyel-Lyon, Paris			Kapitol Bern Theater- und Sprechsaal	Le Corbusier Völkerb.-Projekt Parlament- Sprechsaal
	Konzert- und Sprechsaal				
Zeit des Zustandes . . . . .	ursprünglich	Okt. 1927	Okt. 1929	März 1929	(Juli 1927)
Kurve im untenstehenden Diagramm	I	II	III	IV	V
Nette Innen-Volumen . . . . . m <sup>3</sup>	21000	21000	21000	4450	rd. 45000
Sitzplätze . . . . . M	2500	2500	2500	920	2700
Max. Menschenfassung und Bühne M'	3000	3000	3000	1000	3000
Volumen pro Kopf, max. Fassung m <sup>3</sup> /M'	7	7	7	4,5	15
Tot. akust. wirksame Oberflächen m <sup>2</sup>	rd. 6520	rd. 6520	rd. 6600	2260	rd. 9900
Akust. Absorption, leerer Saal *)	rd. 810	rd. 880	rd. 1100	240	rd. 1300
Akust. Absorption, voller Saal *)	rd. 1640	rd. 1720	rd. 1940	rd. 590	rd. 2350
Anzustrebende optim. Nachhalldauer sec.	1,7	1,7	1,7	1,5	höchstens 2,2
Wird erreicht bei Zuhörerzahl M' opt.	—	3000	2000	550	—

\*) Einheit der akust. Absorption = 1 m<sup>2</sup> „offenes Fenster“ = 1 m<sup>2</sup> vollständig schallschluckende Fläche.

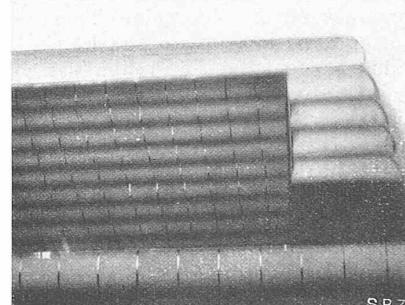


Abb. 11. Dämpfung II. Galerie, Decke u. Brüstung, (Vergross. Leica-Zeitaufnahme 8'') aus freier Hand.

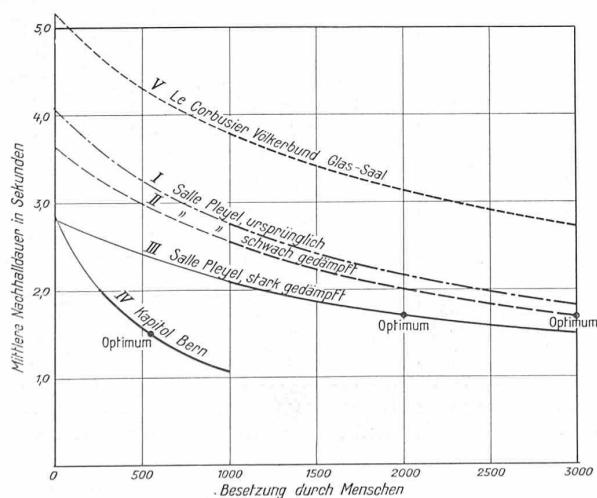


Abb. 12. „Normale“ Nachhalldauern bei Tonhöhe 600 Hertz.

### Festigkeitsuntersuchung im Luftfahrzeugbau.

Von Dr. sc. techn. U. A. HUGGENBERGER, konsult. Ing., Zürich.  
(Schluss von Seite 34.)

#### 5. ANWENDUNG DES TENSOMETERS ZUR UNTERSUCHUNG VON KONSTRUKTIONEN DES LUFTFAHRZEUGBAUES.

Da die Qualität des Baustoffes im Luftfahrzeugbau eine hervorragende Rolle spielt, ist es für den Flugzeug-Konstrukteur besonders wichtig, sich beim Einkauf zu überzeugen, dass die von ihm geforderten Eigenschaften tatsächlich erfüllt werden. Zu diesem Zwecke wird er bei der Abnahme im Lieferwerke Stichproben auswählen, die er der üblichen Festigkeitsprüfung unterzieht und bei der ihm das Tensometer als äusserst leicht zu handhabendes Feinmessgerät eine rasche und zuverlässige Durchführung dieser Versuche ermöglicht. Abb. 7 zeigt den Zugstab in der üblichen Zerreissmaschine. Die Längsdehnung wird mittels zweier einander gegenüber liegenden Tensometern Typ B ermittelt. Diese sind mit Hilfe der Doppelklammer B1/50 (Abb. 5 und 6 in letzter Nr.) am Zugstab befestigt.

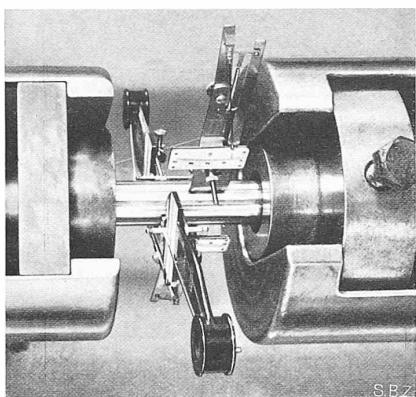


Abb. 7. Ermittlung der Fließgrenze.  
(Abb. 7 und 8 Aufnahmen der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt Zürich.)

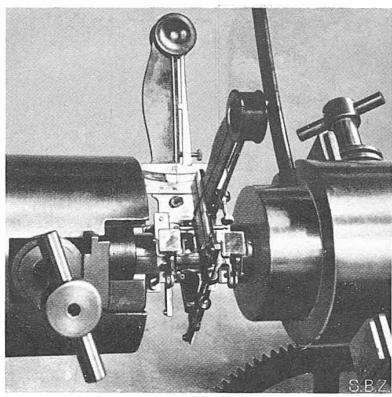


Abb. 8. Verdrehungsversuch.  
(Abb. 7 und 8 Aufnahmen der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt Zürich.)

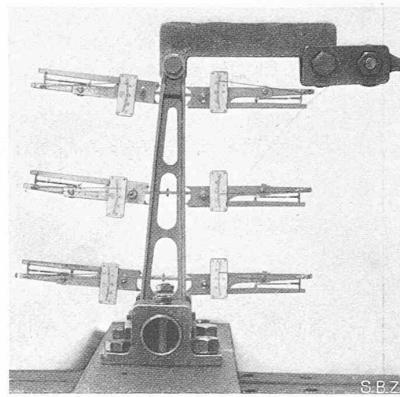


Abb. 9. Untersuchung eines Steuerhebels.  
(Dornier-Metallbauten, Friedrichshafen.)

Die gleichzeitige Verwendung zweier Tensometer hat den grossen Vorteil, dass die Mittelwertbildung der beiden Ablesungen den Einfluss der exzentrischen Einspannung ausmerzt. Zur Messung der Querkontraktion sind zwei Tensometer Typ A verwendet, wobei die Messlänge auf 10 mm eingestellt ist. Dies ist notwendig, da die Rundung des Stabes für eine Messlänge von 20 mm zu gross ist. Diese beiden Tensometer sind mittels der Doppelklammer B2/50 befestigt.

Die Doppelklammer B1/50 (Abb. 6) besteht aus der Führungstange a, den beiden Schlaufen c und der Spindel d mit linkem und rechtem Gewinde. Durch Drehen der Spindel d nähern oder entfernen sich die Tensometer S. Bei der Doppelklammer B2/50 (Abb. 6) ist u ein gabelförmiges Stück, in dem das Tensometer mittels des Querstiftes q gehalten wird. Im übrigen zeigt diese Doppelklammer die gleiche Ausführung wie B1/50.

Die Abb. 8 zeigt die Befestigung der Tensometer Typ A mittels Doppelklammer B1/50 und B2/50 beim Torsionsversuch. Das eine Tensometer misst die Querkontraktion, das andere die Längsdehnung, während die beiden Spiegel die Verdrehung anzeigen.

Abb. 9 lässt erkennen, wie mit Hilfe des Tensometers Typ B ein Steuerhebel untersucht wird. Die an der obnen Lagerstelle angreifende Kraft beansprucht den Hebel auf Biegung. Die Tensometer sind mittels kleiner Klammern A2, gleicher Bauart wie die grössere A1 (Abb. 6) befestigt. In der gleichen Weise sind in Abb. 10 die Tensometer, Typ B und C an einem Motor-Bock eines Dornier-Metallflugzeuges befestigt. Dieser Bock trägt die Motoren und ist daher besonders grossen Beanspruchungen unterworfen. Die vier Eckpunkte des Bockes sind auf einem Rahmen befestigt, während auf der Seite, wo sich Motor und Propeller befinden, die Kraft angreift.

Die grosse Mannigfaltigkeit der Befestigungsmöglichkeiten ist insbesondere aus Abb. 11 ersichtlich, wo der Holm-Anschluss einer Leitwerkstrebe in der Zerreissmaschine untersucht wird.

Die beiden Tensometer in nächster Nähe des Gelenkpunktes sind mittels der kleinen Klammer A2 auf die Blechstirnfläche angedrückt. Die nachfolgenden zwei Apparate werden durch die grosse Klammer A1 gehalten. Um das Ausweiten der Naht des Blechrohres zu untersuchen, sind in der Kehle der Gabel mit Hilfe der Doppelklammer B1/50 die Tensometer quer zur Leitwerkstrebe angeordnet. In der nämlichen Stellung sind im Stiel der Leitwerkstrebe zwei weitere Tensometer mittels zweier Spannschrauben, der Schlaufennadel N 2 und des Querstiftes q (Abb. 6) befestigt.

Die Bedeutung des Tensometers als unentbehrliches Hilfswerzeug des Konstrukteurs zeigt sich dort in besonders hervorragender Weise, wo es sich um die konstruktive Lösung neuer Aufgaben handelt und nicht auf vorhandene Vorbilder abgestellt werden kann. Die Dornier-Metallbauten, Altenrhein und Friedrichshafen, haben daher in weitgehendem Ausmass von der Anwendung des Tensometers beim Bau des grössten Wasserflugzeuges der Welt, (Do X, Abb. 12) Gebrauch gemacht. In Abb. 13 sind z. B. einige Messstellen im Fachwerk des Flügels des Do X dargestellt. Das Tensometer Typ B ist mit Hilfe der kleinen Klammer A2 und der Doppelklammer B1/50 befestigt.

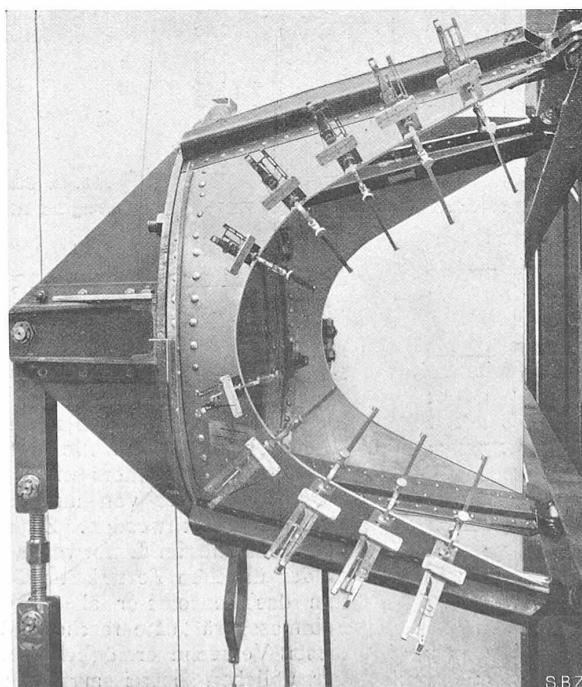


Abb. 10. Spannungsmessungen an einem Motorbock.  
(Abb. 10 und 11 Aufnahmen der Dornier-Metallbauten, Friedrichshafen.)

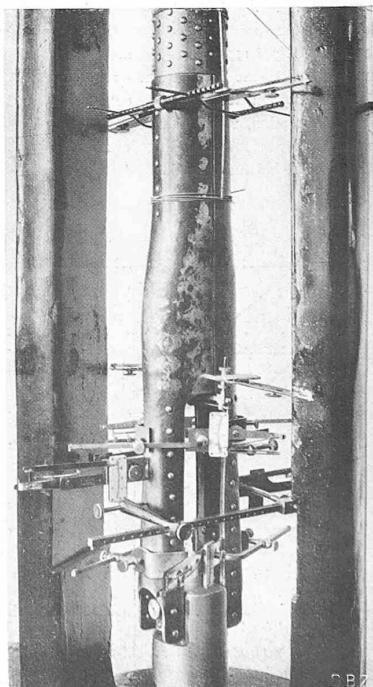


Abb. 11. Dehnungsmessung am Holm-Anschluss einer Leitwerkstrebe.  
(Abb. 10 und 11 Aufnahmen der Dornier-Metallbauten, Friedrichshafen.)



Abb. 15. Junkers Landflugzeug G 38, Länge 23 m, Spannweite 44 m, Nutzladung 11 t, gesamte Motorenleistung 2400 PS.

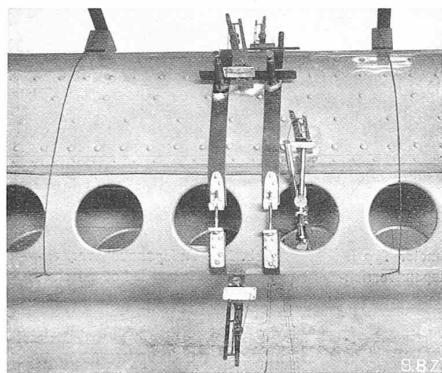


Abb. 14. Druckversuch an Tragflächenstrebe des Do X.

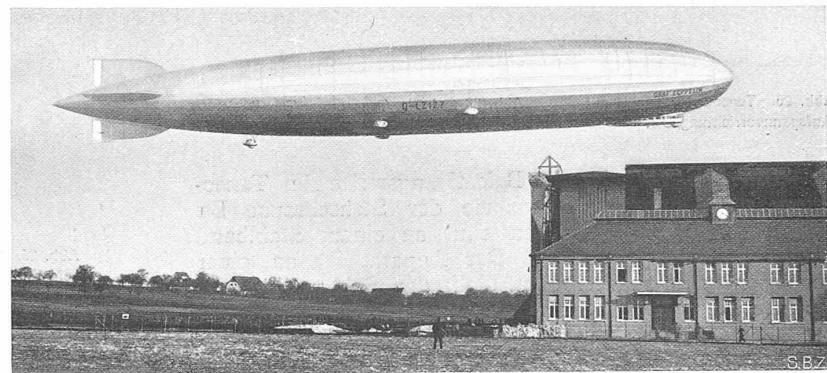


Abb. 17. Luftschiff „Graf Zeppelin“. Länge 236,6 m, Durchm. 30,5 m, Nutzladung 15 t, 2650 PS.



Abb. 12. Dornier Wasserflugzeug Do X, Länge 40 m, Spannweite 48 m, Nutzladung 22 t, 6000 PS.

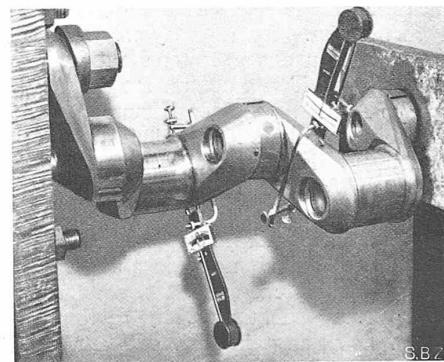


Abb. 16. Torsionsversuche an einer Kurbelwelle (Junkers).

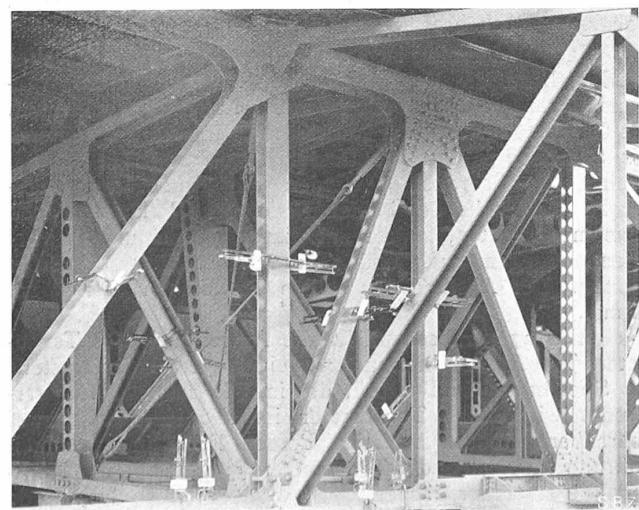


Abb. 13. Messstellen im Tragdeck-Fachwerk des Do X.

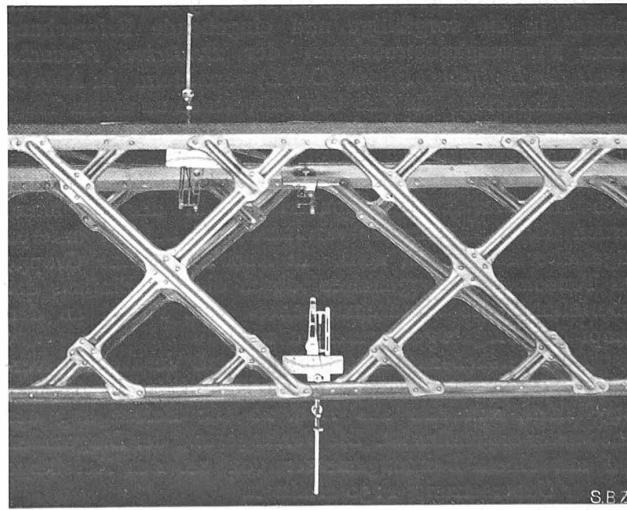


Abb. 18. Dehnungsmessungen an einem Längsträger des „Graf Zeppelin“.

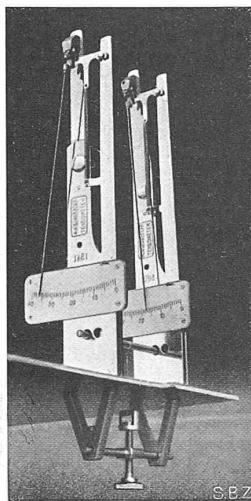


Abb. 26. Tensometer Typ B mit Aufspannvorrichtung U3.

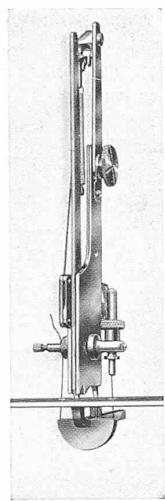


Abb. 23 und 24. Tensometer Typ B befestigt mit Aufspannvorrichtung U1.

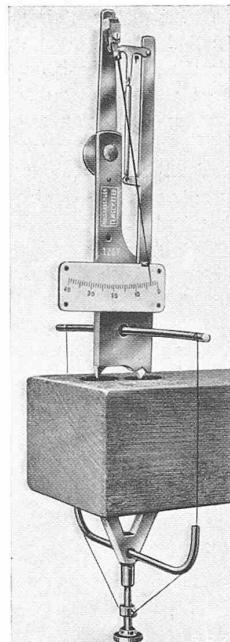
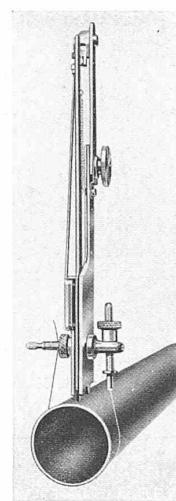


Abb. 25. Tensometer Typ B befestigt mit Aufspannvorrichtung U2/100.

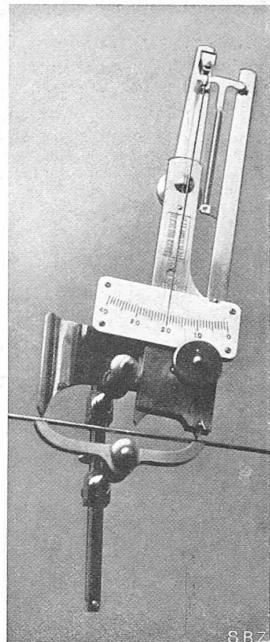


Abb. 28. Aufspannungsvorrichtungen E 50 und B 1/50 an einem 2 mm Draht. Messlänge 50 mm.

Die Abb. 14 zeigt die Befestigungsweise des Tensometers u. a. unter Zuhilfenahme der Stehschraube L1 (Abb. 6). Die Stehschrauben sind an einem Stahlband mittels Weichlot befestigt. Der Apparat ist an einer Flacheisenstange angeschraubt, die in den Schlitz der Stehschraube eingeschoben und durch Drehen der Schraubenspindel niedergedrückt wird. Bei dieser starren Befestigungsweise besteht die Gefahr, dass allfällige Formänderungen des Stahlbandes auf das Tensometer übertragen werden, wodurch unter Umständen das Messergebnis beeinflusst werden könnte. Es empfiehlt sich daher, an Stelle der Flacheisenstange die Schlaufennadel N2 mit dem Stift q zu verwenden. Auch die Junkerswerke Dessau bedienten sich beim Bau des grössten Landflugzeuges der Welt G38 (Abb. 15) des Tensometers. Aus Abb. 16 ist ersichtlich, wie der Typ A mittels kleiner Klammer A2 am Arm der Kurbelwelle eines Junkers-Motors befestigt ist; das eine Ende der Kurbelwelle ist fest eingespannt, während am anderen Ende das Verdrehungsmoment eingeleitet wird.

In Abb. 18 ist der Typ C an einem Längsträger des Luftschiffes „Graf Zeppelin“ (Abb. 17) eingebaut. Das Tensometer wurde dabei nicht bloss mit Erfolg zur Untersuchung von Versuchsstücken benutzt, sondern auch zur ständigen Ueberprüfung wichtiger Konstruktionsglieder während des Fluges. Es gelangt in der Regel der Typ C zur Anwendung, der ein Uebersetzungsverhältnis von rd. 1 : 350 aufweist, sodass einer Spannungsänderung von 1 kg/mm<sup>2</sup> bei Duralumin ein Zeigerausschlag von rd. 1 mm entspricht.

Besonders lehrreich sind die Abb. 19 bis 22, die einen Einblick in die sorgfältige und eingehende Erforschung ganzer Flugzeugkonstruktionen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin (DVL) vermitteln. In Abb. 19 ist die Anordnung für den Verdrehversuch an einem Tragflügel eines Metallhochdeckers gezeigt. Der Tragflügel ist mit Blech beplankt und bildet eine verdrehsteife Röhre. Die Einleitung der Kräftepaare in den Tragflügel erfolgt durch Hebelwerke. Die Spannungen in der Blechhaut werden durch Tensometer vermittelt, die auf der unteren Flügelseite angebracht sind. In Abb. 20 ist eine Gruppe von Tensometern festgehalten, durch die der Einfluss der Ueberleitung des Verdrehmomentes vom Flügel an den Rumpf des Flugzeuges gemessen wird.

Der Versuchsaufbau des Biege- und Verdrehungsversuches mit einem blechbeplankten Rumpf ist in Abb. 21 festgehalten, während aus Abb. 22 die Befestigung der Tensometer ersichtlich ist. Die Verlängerung der Diagonalen wird mit einem Dehnungsmesser von rd. 1 m Messlänge und der Uebersetzung 1 : 50 ermittelt.

In Abb. 23 und 24 sind die Tensometer mit Hilfe der Drahtspannungsvorrichtung U1 befestigt, die von der DVL

ausgebildet wurde. Durch die Bohrung des Apparates wird der Drahthalter b (Abb. 6) gesteckt, zu welchem Zweck die Mutter c abzunehmen ist. Der Draht wird in die Kerbe des Bügels d eingelegt. Der Bügel sitzt auf einer Gegenhalterstange e, deren Halterknopf f entsprechend der Messlänge von 2 cm oder 5 cm verstellt werden kann. Dadurch kommen die Druckpunkte des Gegenhalters unter die Schneiden des Messgerätes zu liegen. Das Drahtende wird durch die Oese im Halter b hindurchgezogen und mittels der Schraube h festgeklemmt. Zum Festziehen der Einrichtung wird die Mutter c gedreht. Der Abstand der beiden parallel laufenden Drahtenden beträgt 22 mm. Die Bohrung im Blech für den Draht ist rd. 0,5 mm. Auch ohne die Gegenhalterstange leistet diese Vorrichtung vorzügliche Befestigungsmöglichkeit, wie aus Abb. 24 ersichtlich ist.

Es ist zu beachten, dass bei der Vorrichtung U1 das Festziehen des Drahtes auf der Seite des Tensometers geschieht. Ist die Rückseite zugänglich, so kann auch die Vorrichtung U2 verwendet werden (Abb. 6 und Abb. 25). Sie besteht aus der Nadel c, an deren beiden Enden der Stahldraht a mittels der Schraube h festgeklemmt ist und mittels der Schlaufe f und der Schraube g angezogen wird, wobei der Bock e als Stütze dient.

Falls gleichzeitig zwei oder mehr Tensometer befestigt werden, kann die Vorrichtung U3 (Abb. 6 und 26) verwendet werden. Der Draht ist in der Nadel c festgeklemmt. Als Gegenstütze dient der Nadelbock P, in dem der Halter d mit Schraube g und Drahtfassung f befestigt ist. Durch Drehen der Schraube g werden die Tensometer angedrückt. An Stelle der beiden Nadelböcke P können auch Tensometer treten, sodass mit dieser Vorrichtung je zwei einander gegenüberliegende Tensometer befestigt werden können. Der Abstand der beiden Tensometer beträgt rd. 50 mm.

Abb. 27 veranschaulicht die Anwendung des Tensometers Typ A zur Untersuchung eines viereckigen Kastens aus Sperrholz, ein Baustoff, der im Flugzeugbau viel verwendet wird. Das Tensometer ist mit Hilfe von zwei Schraubenzugfedern befestigt, dessen Ende in der einen Bohrung im Kasten des Tensometers eingehängt ist. Nachdem die Zugfeder gespannt ist, wird das noch freie Ende in einer Bohrung des Sperrholzes eingehakt. Für den Fall, dass ein unvorgesehenes Lösen der Anspannungsvorrichtung

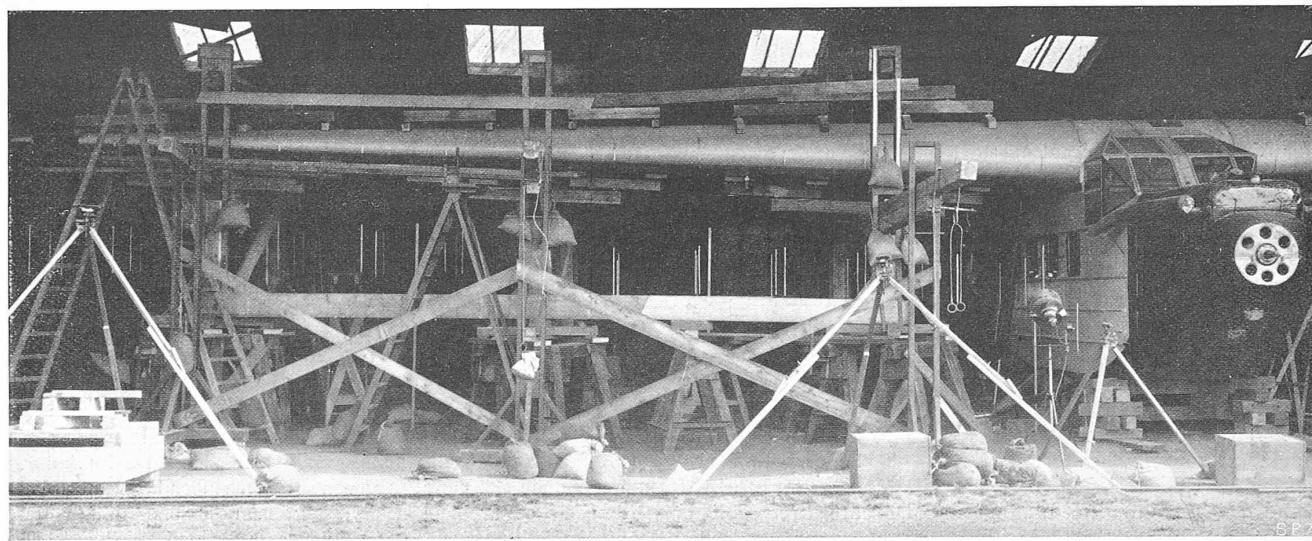


Abb. 19. Versuchsanordnung für einen Verdrehungsversuch an einem Tragflügel. Aufnahme der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL).

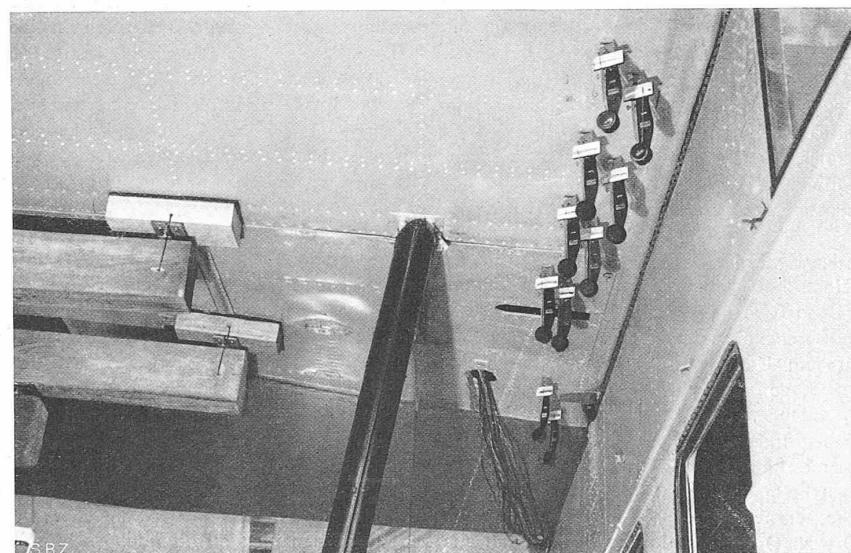


Abb. 20. Ermittlung des Verdrehungsmomentes beim Uebergang vom Flügel in den Rumpf (DVL).

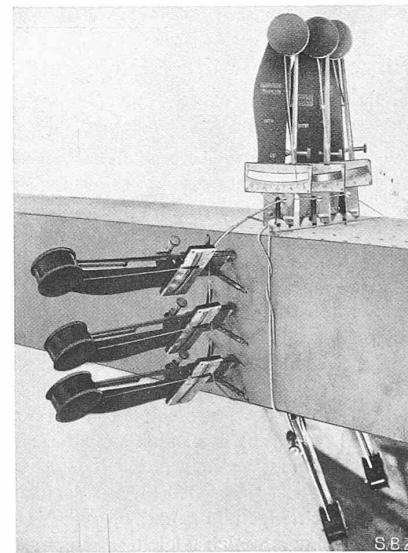


Abb. 27. Untersuchung eines Sperrholzkastens.

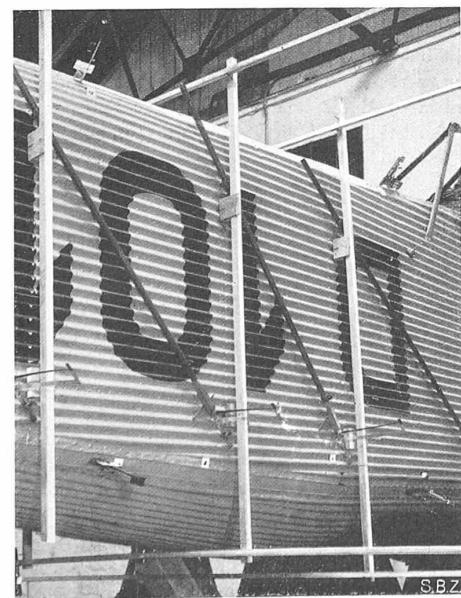


Abb. 22. Detailaufnahme von Abb. 21 (DVL).

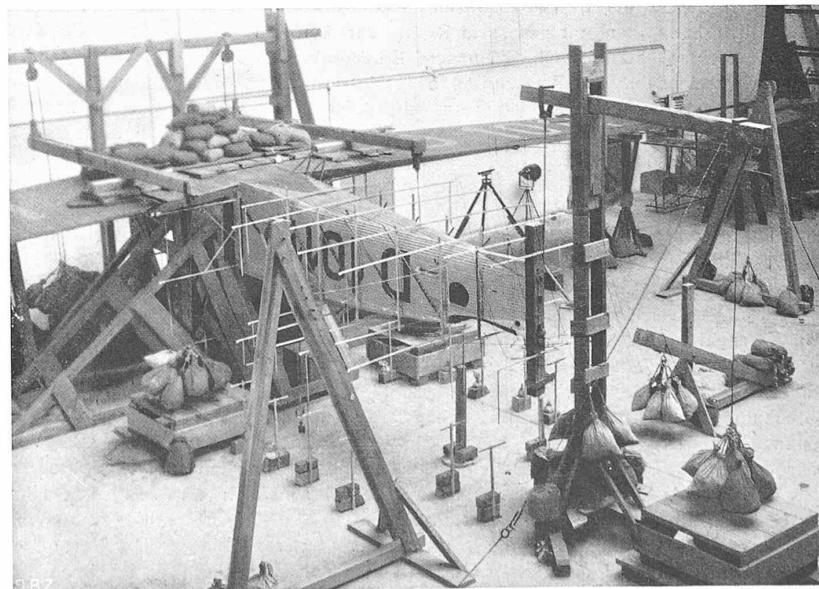


Abb. 21. Biege- und Verdrehungsversuch mit einem Flugzeugrumpf (DVL).

eintritt, wird eine Schnur durch die zweite Bohrung im Tensometerkasten durchgezogen, um zu verhüten, dass die Tensometer zu Boden fallen und Schaden leiden.

Ein wichtiges Bauelement des Flugzeugbaus ist das Verspannungskabel und der Verspannungsdraht. In bequemer Weise ermöglicht das Tensometer die Bestimmung der Vorspannung beim Einbau. In Abb. 27 ist die Messlänge des Tensometers Typ B unter Verwendung der Verlängerungstange C50 auf 50 mm erweitert. Als Gegenstütze dient der Bügel P (Abb. 6), dessen Fussabstand  $\ell$  gleich der Messlänge ist (P 50). Die ganze Apparatur ist mit der Doppelklammer B 1/50 am Draht befestigt.

Diese Beispiele zeigen, dass das Tensometer jedem Techniker ermöglicht, mühelos einen einwandfreien Einblick über die Art der Beanspruchung seiner Konstruktionen zu erhalten. Die damit erlangten Erkenntnisse bilden die zuverlässigste Grundlage, um die Gestalt der Konstruktionsglieder so zu bemessen, dass sie die Forderung nach geringstem Gewicht bei grösster Festigkeit im Rahmen der geforderten Sicherheit erfüllt. Der an sich belanglose Aufwand an Zeit für die planmässige Durchführung solcher Messungen wird durch die erlangten, äusserst wertvollen Einblicke in den Spannungsmechanismus reichlich aufgewogen. Es sollte daher kein Konstrukteur versäumen, sich dieses einfachen und bequemen Messverfahrens zu bedienen.

### Vorschläge für die Beurteilung von Flach- und Pfahlgründungen.

[Auf Grund der einschlägigen Arbeiten Prof. Dr. K. Terzaghis und anderer neuerer Autoren dem Baugrundausschuss des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins erstattet von Ministerialrat a. D. Ing. Dr. A. Bierbaumer, Mitglied des Baugrundausschusses. Wien 1929, Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein].

Die behördlichen Verordnungen über die der Kontrolle des Gemeinwesens unterstellten Bauten enthalten im Hoch- und Tiefbau recht zahlreiche Angaben über die zulässigen Beanspruchungen der Baumaterialien, sowie Vorschriften über die Berechnung der innern Spannungen. Dies alles betrifft aber nur den Ueberbau, während der wichtigste Bestandteil, das Fundament, vornehmlich die zulässigen Bodenpressungen und Pfahlbeanspruchungen, dabei unberücksichtigt bleiben. Man kann diese Tatsache begründen durch die Feststellung der Schwierigkeit einer eindeutigen Definition der Bodenarten, der grossen örtlichen Verschiedenheiten bei geologisch sonst gleichartigen Materialien, und der Tatsache, dass die Aufeinanderfolge an sich gleicher Schichten von Ort zu Ort wieder anders ist. Auch besteht da und dort die Befürchtung, dass durch enge behördliche Vorschriften der Erfindungsgeist des Ingenieurs, der stets darauf ausgehen muss, neue Aufgaben anzupacken und womöglich besser als früher zu lösen, gelähmt werden könnte. Schliesslich kann man mit gewissem Rechte der Auffassung sein, dass die theoretischen Grundlagen, unsere Erkenntnis der Erdbau-mechanik, trotz namhafter Fortschritte in den letzten Jahren, nicht zum Mindesten durch die Arbeit Terzaghis, doch noch nicht so weit entwickelt sind, dass man eine Normierung dieser schwierigen Probleme heute schon wagen dürfte. Wenn sich der S.I.A. bzw. seine bezügl. Spezialkommission aus diesen Erwägungen noch vor zwei Jahren auf diesen Standpunkt stellte, vorläufig mit der Aufstellung von Normen auf dem Gebiete des Grundbaues abzusehen, so ist es doch von grösstem Interesse, derartige Bestrebungen seitens verwandter Vereine zu verfolgen.

Der Verfasser der genannten Schrift bespricht zunächst die von Terzaghi aufgestellte Einteilung der Böden und erläutert die für diese Einteilung massgebenden erdbaumechanischen Begriffe, wobei vor allem die von Terzaghi aufgestellten Formeln für die Berechnung der Setzungen in plastischen Böden und für die Belastungsgrenzwerte sandiger, toniger und schlammiger Böden wiedergegeben werden. Schwer verständlich erscheint dabei der Umstand, dass in diesen Ausdrücken die Belastungsgrenze bei Tonböden von der Gründungstiefe unabhängig sein soll.

In der Besprechung über die Druckverteilung unterhalb einer starren kreisförmigen Platte werden die Arbeiten von Boussinesq und Kögler erwähnt, wobei sich das auch den Verfasser überraschende Resultat ergibt (das durch Versuche allerdings noch nicht

genügend erhärtet ist), dass der Verteilungswinkel der Pressung bei jedem Material, gleichgültig ob Sand oder Ton, zwischen 30 und 45° liegen soll. Die Arbeiten von Hugi und Gerber im Erdbaulaboratorium der E.T.H., die nicht erwähnt werden, zeigen übrigens, dass direkt unterhalb der Platte und auch bis auf beträchtliche Tiefen die maximalen Pressungen in dem verwendeten kohäsionslosen Sand ganz bedeutend grösser sind, als nach dem Ansatz von Boussinesq, dass aber die Verteilung ungefähr unter 45° verläuft. Für die praktische Verwendung schlägt der Verfasser die Annahme eines parabolischen Verlaufes der Spannungskurve vor, womit man sich wohl abfinden kann.

Betreffend die notwendige Mächtigkeit tragfähiger Bodenschichten, unter denen nichttragfähige folgen, glaubt der Verfasser, dass nicht nur die bisher als massgebend betrachtete Verteilung des Druckes eine günstige Rolle spielt, sondern dass auch die bei der Setzung des Untergrundes entstehende Auflöckerung der guten Bodenschicht sich günstig, wenigstens für die Setzungen, auswirke, was natürlich auch erst durch Versuche zu bestätigen wäre. Eingehend wird sodann der Einfluss von Verschiedenheiten der Bettungsziffer für die Beanspruchung von durchgehenden Fundamentplatten behandelt, ein Problem, das wir bei einem Bankbau in Zürich durch Annahme parabolisch veränderlicher Bodenkompressibilität rechnerisch zu lösen versucht haben.

Sehr interessant ist der Hinweis des verschiedenen Verhaltens von Sand- und Tonböden bei Pfahlfundationen, zunächst in Bezug auf die Mantelreibung, dann betreffend des Spitzewiderstandes und endlich hinsichtlich der Verteilung der Belastung auf das unter der Spitzeliegende Material. Dass die Mantelreibung bei Grundpfählen (erwähnt ist das Straussystem) bedeutend kleiner sein soll, als bei Rammpfählen, kann nur bei Vernachlässigung der Wiederzusammenpressung des Bodens durch das Einstampfen des Beton und der Rauigkeit der Pfahloberfläche behauptet werden. Dass die Setzung bei grossen Pfahlgruppen in einem Zahlenbeispiel das zehnfache eines Einzelpfahles betragen soll, wird rechnerisch auch durch die Vernachlässigung der Verdichtung des Bodens durch das Rammen vieler Pfähle begründet, steht aber offenbar im Widerspruch mit anderwärts hervorgehobenem Nutzen der Bodenverdichtung durch kurze konische Pfähle. Die Begründung für die bisher schlechten Ergebnisse der sog. Rammformeln bei tonigem Boden im Gegensatz zu sandigem Boden ist einleuchtend, sie besteht in dem grundlegenden Unterschied zwischen dynamischem und statischem Eindringungswiderstand.

Sehr zu begrüssen ist in der Schrift der nachhaltige Hinweis auf die Notwendigkeit von Probebelastungen sowohl des Bodens als der Pfähle, unter Hinweis auf die Erhebungen, die dabei notwendig sind, um aus den Versuchen für die Anwendung schlüssige Resultate abzuleiten. Die bei gewissen Bauherren immer noch auftretende Scheu vor den Kosten solcher Untersuchungen ist heute zwar ohne Zweifel im Abnehmen begriffen, jedoch ist hier noch weitere Aufklärungsarbeit notwendig.

Bei der Diskussion ausgeführter Bauten auf den verschiedenen Bodenkategorien fällt bei den Zahlenbeispielen der zum Teil enorm hohe Belastungsgrenzwert bei sandigen und kiesigen Böden in Tiefen von zehn und mehr Meter auf, der, wie der Verfasser am Schluss selbst bemerkt, bei der allfälligen Einführung in behördliche Vorschriften unter Umständen sich gefährlich auswirken würde. Die daneben gestellten Mantelreibungszahlen ergeben dagegen nach der Terzaghischen Formel überraschend kleine Werte bei jenen Materialien (Schlamm), bei denen der Verfasser bei der Berechnung der Reibung statt des passiven Erddrucks sprunghaft den aktiven einsetzt. Anderseits zeigt aber doch ein anderes Beispiel, dass die Mantelreibung kurze Zeit nach der Rammung infolge Verschwindens des schmierenden Wasserfilms am Pfahlumfang stark zunimmt.

Im Schlusskapitel wird die Klassifikation der Fehlgründungen nach Terzaghi gegeben und auf die Unzulänglichkeiten der bisherigen behördlichen Vorschriften hingewiesen.

Der Vorschlag des Verfassers, der als Grundlage neuer Bauvorschriften gedacht ist, stützt sich auf die eingangs erwähnte Bodenklassifikation; für jede Klasse wird eine maximal zulässige Beanspruchung angegeben, ohne auf die Tiefe Rücksicht zu nehmen. Der Entwurf enthält dabei für jede Bodenklasse Vorschläge für das zu wählende Fundationssystem, ja schreibt sogar die Dicke der Eisenbetonroste vor. Es fällt schwer, sich mit diesen beiden letzten genannten Einzelheiten einverstanden zu erklären; hier eben besteht