

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 121/122 (1943)  
**Heft:** 8

**Artikel:** Allgemeiner Leichtbau und Leichtmetalle: Kurs des S.I.A. am 6. und 7. Nov. 1942 in der E.T.H., Zürich: Berichterstattung  
**Autor:** Wyss, Th.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-53049>

### **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:** 28.01.2026

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

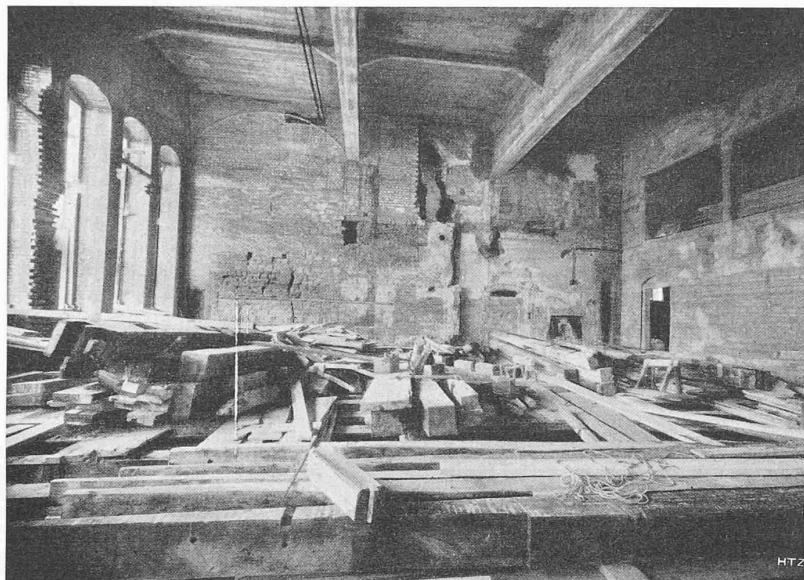


Abb. 5. Der Hohlraum des neuen Grossratsaales im Rohbau, gegen Osten gesehen

So vorbereitet konnte der Abbruch der alten und der Einbau der neuen Decke ohne Gefahr erfolgen. Die Hauptträger für die neue Decke und das Dach sind zwei Unterzüge mit 23 m Spannweite; sie sind 2,30 m hoch und unten zur Aufnahme der Holztonnen etwas verbreitert. Ein Problem bildete das Einziehen der 24 m langen Runderisen von 40 mm  $\varnothing$ . Dank der Umsicht der Bauunternehmung und der örtlichen Bauleitung, sowie der Flexibilität auch so dicker Eisen, wurde es elegant gelöst. Nach Erhärten der Eisenbetonträger wurde das Lehrgerüst abgesenkt; die gemessenen Durchbiegungen betrugen für das Eigengewicht weniger als 1 cm; die Setzung der Auflager auf den alten, zum Teil gerissenen Sandsteinmauern war unbedeutend. Schliesslich wurde der Dachstuhl von allen nachträglichen Einbauten gesäubert. Neu sind zwei Pfostenpaare unter dem zweiten Pfettenkranz, und zwei Strebenpaare zur besseren Lastverteilung auf die drei Hauptaxen des Gebäudes (vgl. Abb. 3, oben, und Abb. 8, 9 und 10).

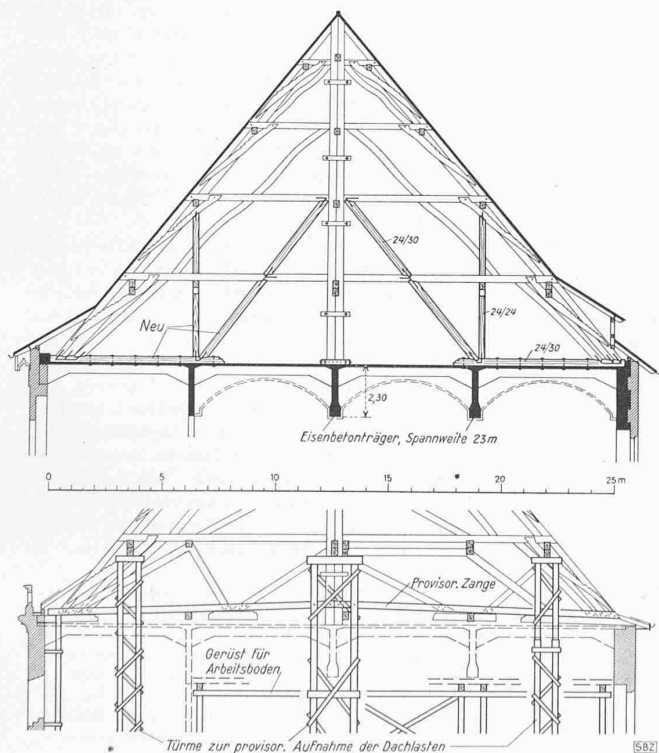
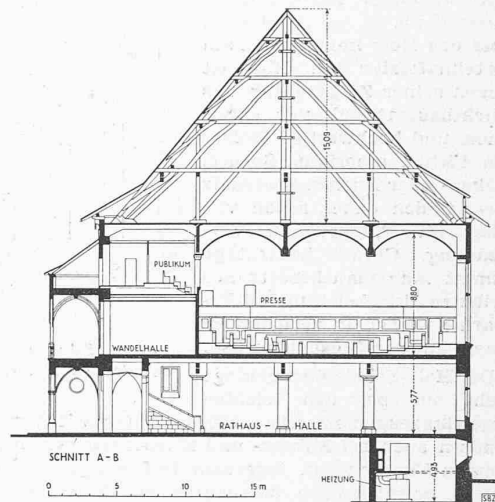
Abb. 3. Hilfsgerüste zum Umbau des alten Dachstuhls  
Oben: Der bereinigte Dachstuhl mit neuen Teilen. — 1 : 300

Abb. 10. Querschnitt des umgebauten Rathauses 1 : 500

Dank der Ruhe und Beweglichkeit der örtlichen Bauleitung, Arch. Karl Keller, Bern<sup>1)</sup>, unterstützt durch Arch. Roth vom kant. Hochbauamt, sowie ihrem guten Einvernehmen mit der Unternehmung, konnte jeder Vorteil zur sicheren Durchführung des Umbaus genutzt werden, sei es durch gelegentliche Umstellung des Bauprogramms, sei es durch Anpassung der Konstruktion, sodass die schwierige Arbeit sich ohne den geringsten Zwischenfall abwickelte. Ing. M. Hartenbach, Bureauchef

Nachschrift der Red.: Arch. M. Risch teilt uns mit, dass auch sein Firmateilhaber Arch. J. Aug. Arter (Zürich) an der Projektierung und an der Ausarbeitung der Baupläne wesentlich beteiligt war.

## Allgemeiner Leichtbau und Leichtmetalle

Kurs des S.I.A. am 6. und 7. Nov. 1942 in der E.T.H. Zürich

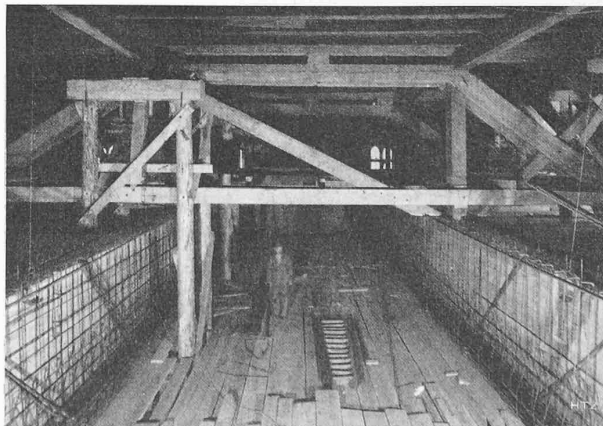
### Holz als Leichtbaustoff im Flugzeugbau

Diskussionsbeitrag von Dipl. Ing. H. BELART, Studienbureau für Spezialflugzeuge beim Institut für Flugzeugstatik, E.T.H., Zürich

Der Leichtbau führt beim Flugzeugbau zur Anwendung der tragenden Schale, für deren Tragfähigkeit im allgemeinen nicht mehr die Festigkeit des Baumaterials massgebend ist, sondern dessen Steifigkeit, die die Instabilitätsgrenze, d. h. das Ausbeulen bestimmt. Wie in dem einleitenden Vortrag von Prof. Dr. A. Thum<sup>2)</sup> bereits gezeigt wurde, lassen sich Materialkennwerte aufstellen, die für das Ausknicken von Versteifungen die Form  $\gamma/E^{1/2}$  und für das Ausbeulen der Schale sogar  $\gamma/E^{1/3}$  haben. Vergleicht man nun die verschiedenen im Flugzeugbau gebräuchlichen Materia-

<sup>1)</sup> Arch. K. Keller hat auch während der Abbrucharbeiten den ganzen Konstruktionsbestand aufgenommen, aus dem die historischen Daten der verschiedenen Umbau-Etappen, abgesehen vielleicht von den allerersten Anfängen, abgeleitet werden konnten.

<sup>2)</sup> Siehe Seite 19 lfd. Bds.

Abb. 4. Einbau der 2,30 m hohen Eisenbetonträger (vgl. Abb. 3)  
Abb. 4 und 5 Clichés «Hoch- und Tiefbau»

lien auf dieser Basis miteinander (Abb. 1), so zeigt sich, dass das Holz immer noch am vorteilhaftesten ist. Holz ist wegen seiner Zellstruktur das Leichtbaumaterial par excellence, und hochwertige Hölzer wie Fichte, amerikan. Spruce, Birken- oder Buchen-Sperrholz usw. finden daher schon von jeher im Flugzeugbau Verwendung. Gerade heutzutage kommt man mancherorts aus Gründen der Leichtmetall-Ersparnis wieder in vermehrtem Masse auf den Holzbau zurück.

Der Holz-Schalbau gelangt nicht nur bei den leichten Segelflugzeugen mit etwa 200 kg Fluggewicht zur Anwendung, sondern auch bei Militär- und Zivilflugzeugen bis zu mehreren Tonnen Fluggewicht. Interessante Lösungen auf diesem Gebiet liefern beispielsweise die englischen De Havilland-Werke mit ihrem viermotorigen Verkehrsflugzeug «Albatross» von 15 t Fluggewicht, oder mit dem zweimotorigen schnellen Bomber «Mosquito». Bei solchen Ausführungen kommen statt der üblichen, wenige mm starken Sperrholzplatten für die Beplankung kreuzweise miteinander verleimte Latten von total 20 und mehr mm Dicke zur Anwendung.

Das normalerweise verwendete Birken- oder Buchensperrholz besteht meistens aus drei Furnierlagen, die zur Erhöhung der Querfestigkeit senkrecht zueinander verleimt sind. Trotzdem zeigt solches Sperrholz beträchtliche Variationen von Festigkeit und besonders auch Steifigkeit je nach dem Winkel, den die Deckfaserichtung mit der Lastrichtung bildet. Abb. 2 zeigt den Verlauf von Elastizitäts- und Schubmodul nach Versuchen, die an der EMPA im Auftrag der Studienkommission für Luftfahrt ausgeführt worden sind. Es zeigen sich scharfe Maxima und starke Variationen, die bei der Berechnung von Sperrholzträgern unbedingt berücksichtigt werden müssen. So ist es insbesondere bei einem Torsionskasten zur Erreichung der maximalen Steifigkeit erforderlich, die Sperrholz-Deckfaser genau diagonal, d. h. in die Richtung der entstehenden Hauptspannungen zu legen.

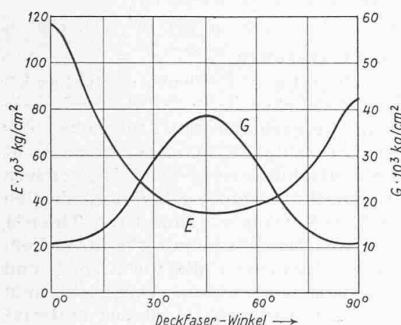


Abb. 2. Steifigkeit von Birken-Sperrholz (3-fach),  $E$  Elastizitätsmodul aus Zugversuchen,  $G$  Schubmodul gerechnet nach Hertel

Wegen des anisotropen Charakters der Sperrholzplatten versagt hier die klassische Platten-Beultheorie, die für Metallschalen recht gute Ergebnisse liefert. Man besitzt gegenwärtig noch wenig allgemeine Unterlagen und ist daher zur Bestimmung des Beulverhaltens von Sperrholzträgern auf die Durchführung von Einzelversuchen angewiesen. Das Studienbureau für Spezialflugzeuge hat im Rahmen eines Entwicklungsauftrages des Eidg. Luftamtes an einem Versuchsflügelstück Torsionsversuche durchgeführt, die insbesondere Anhaltspunkte lieferten über das Absinken der Verdrehsteifigkeit bei dem hier fast von Anfang an langsam ansteigenden Ausbeulen der Hautfelder, sowie über den Einfluss von aufgeleimten Versteifungsleisten (Abb. 3).

Ausser dem Vorteil des geringen Gewichts weist das Holz noch andere Vorteile auf, wie leichte Erhältlichkeit, einfache Verleimbarkeit, gute Arbeitsaufnahme und Schwingungsdämpfung. Demgegenüber machen sich aber manchmal auch seine Nachteile recht spürbar geltend, wie etwa seine Abhängigkeit von Witterungseinflüssen und das Schwinden, sowie die Inhomogenität seiner Struktur, die besonders bei Kraftkonzentrationen in Beschlägen Schwierigkeiten mit sich bringt. Auch werden bei grossen Lasten Holzbauteile leicht zu voluminös, um noch in den räumlich beschränkten Flugzeugelementen Platz zu finden.

Die angeführten Nachteile lassen sich durch Vergütung des Holzes mit Kunstharzen weitgehend beheben. Die Entwicklung solcher Materialien wird in verschiedenen Ländern — und, wie der Vortrag von Dr. H. Stäger<sup>2)</sup> zeigte, auch bei uns in der

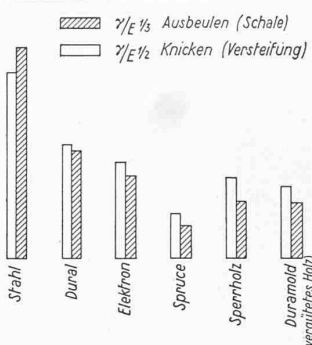


Abb. 1. Schalenbauteil-Gewichte bei gleicher Maximallast

Schweiz — studiert. Starkes Warmpressen von Furnieren mit Phenolharzen ergibt das sog. Schichtholz von grosser Dichte und Festigkeit, das besonders für die Herstellung von Propellerblättern verwendet wird. Für den Schalenbau ist es auch hier von Wichtigkeit, dass das Raumgewicht solcher vergüteter Platten trotz erhöhtem Elastizitätsmodul möglichst klein, d. h. unter 1 bleibt. Solche geringe Gewichte verwirklichen beispielsweise einige amerikanische, unter Namen wie Duramold, Aeromold usw. bekannte Verfahren, die offenbar schon bis zu einer gewissen Produktionsreife entwickelt worden sind. Ein Vorteil solcher Baumethoden wird insbesondere auch dann vorhanden sein, wenn es gelingt, solche vergütete Schalen mit Innenversteifungen auszurüsten, die sich in einem ganz einfachen Arbeitsgang und ohne Materialverschwendung anbringen lassen. Hier steht noch ein weites Feld der Entwicklung im Schalenbau offen.

#### Ueber Teilschalen-Druckversuche

Diskussionsbeitrag von Dipl. Ing. W. WIRZ, Institut für Flugzeugstatik der E. T. H., Zürich

Beim Teilschalendruckversuch zur experimentellen Ermittlung des Beulverhaltens der Beplankung und der Druckfestigkeit sind bei allmählich gesteigerter Drucklast (Abb. 29, S. 19 lfd. Bds.) folgende Messungen und Beobachtungen vorzunehmen: Spannungsmessungen an den Versteifungen und benachbarten Hautpartien mittels Tensometern, Beobachtung des Beulbeginns unter Ausnützung der Spiegelwirkung der Haut, Vermessung der Beulformen mittels Tastuhren, Messung der Durchbiegungen der Längsprofile mittels Deflektometern, Beobachtung der Erscheinungen unmittelbar vor Bruch (örtliche Verformungen an den Profilen und etwa einsetzendes Drillknicken), Feststellung der Bruchlast.

Die Verformungen und Bruchlasten nehmen oft zufälligen Charakter an, indem sie stark abhängig sind von der Anfangsglätte der Haut und der genauen Prismenform der Profile, sowie von der Art der Druckübertragung an den Schalenenden. Vom Institut für Flugzeugstatik an der E. T. H. unter dankenswerter Mitarbeit der EMPA durchgeführte Versuche an vier gleichartig konstruierten Teilschalen haben diesbezüglich stark streuende Resultate ergeben. Es wurde übereinstimmend mit andern Instituten festgestellt, dass die Beulung der Haut schon bei 30 bis 50% der theoretischen Beulspannung eintritt. Dies ist hauptsächlich der anfänglichen Unebenheit der Haut zuzuschreiben, wie sie besonders durch die Nietverbindungen mit den Längsprofilen verursacht wird. Dabei bedeutet schon eine Abweichung von der Grössenordnung eines Zehntelmillimeters eine erhebliche Exzentrizität im Verhältnis zur Blechstärke.

Von den Zufälligkeiten der Druckübertragung an den Schalenenden hängt es ab, ob die Teilschale nach der Hautseite oder nach der Profilseite ausknickt. In beiden Fällen ist aber das Bruchverhalten grundsätzlich verschieden. Im ersten Fall wird die Haut vor dem Bruch zuggespannt, der Bruch wird eingeleitet durch Ueberbeanspruchung der Profildruckgurte. Im zweiten Fall kommt die Haut auf die Innenseite der Knickkrümmung, die freien Profilgurte werden entlastet, auf der Hautseite verstärkt sich aber die Druckbeanspruchung und die Beulungsintensität, die mittragende Breite geht zurück und beim Bruch hebt sich die Haut zwischen den Nieten in scharfgrätigen Falten von den Profilen ab.

Vergleicht man die aus Teilschalenversuchen ermittelten Bruchlasten verschiedener Institute, so zeigt sich auch bei gleichen geometrischen Abmessungen eine erhebliche Streuung. Gesetzmässigkeiten können nur aus Messungen gefunden werden, die unter genau gleichen Bedingungen der Druckübertragung und bei gleicher Bearbeitungsgüte (Formgüte) der Versuchstücke vorgenommen werden. In Abb. 4 ist aus einer Auswahl von Messungen an ebenen und schwach zylindrisch gekrümmten Teilschalen von rund 50 cm Länge die mittlere Bruchspannung ( $\sigma_m$  = Bruchlast/Gesamtfläche) über der mittleren Wandstärke ( $\delta_m$  = Gesamtfläche/Schalenbreite) aufgetragen. Die schwarzen Symbole bedeuten Messungen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (D.V.L.), die weissen Symbole solche des Massachusetts Inst. of Techn. (M. I. T.), sowie der Firmen Curtiss und

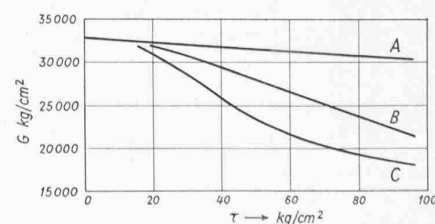


Abb. 3. Diagonalsperrholzbeplankter Versuchsflügel mit 2 mm Hautstärke. Experimentell bestimmte Verdrehsteifigkeit ( $G$ ) bei verschiedener Torsionsbelastung (Hautschubspannung  $\tau$ ) und verschiedener starker Faltenbildung, d. h. für

Hautfeldgrössen  $A = 12 \times 20$ ,  $B = 20 \times 30$ ,  $C = 30 \times 40$  cm

<sup>2)</sup> Seite 33 lfd. Bds.



Schalenbauart	Symbol	Messung durch
	●	M.I.T., Curtiss
	△	I.F.S.
	○	Douglas
	□	D.V.L., Douglas
	■	D.V.L., Douglas
	▲	D.V.L.

SB7

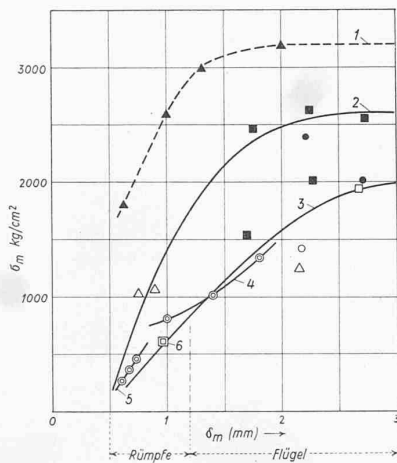
Abb. 4. Teilschalenversuche. Mittl. Druck-Bruchspannungen in Funktion der mittlern Wandstärke.

Volle Symbole = D.V.L.-, leere Symbole = amerikanische Messungen.

1 D.V.L.-Versuchsreihe an reinem Wellblech;

2 Obere, 3 untere Grenzwerte aus Einzelmessungen;

4 Systemat. Versuchsreihe Curtiss; 5 Desgl. M. I. T.; 6 Einzelwert I. F. S.



(Zürich). Inceer Mustafa Feyyaz, von Istanbul (Türkei). Inhan An, von Istanbul (Türkei). Jenny Daniel, von Ennenda (Glarus). Kihm Oskar, von Zürich und Frauenfeld (Thurgau). Kissling Rudolf, von Strättlingen (Bern). Köppl Alfred, von St. Gallen. Kraetzer Hans, von Rheinfelden (Aargau). Laederach Bernhard, von Worb (Bern). Lonnewig Rolf, norwegischer Staatsangehöriger, Maas Jan Willem, von s'Gravenhage (Holland). Merz Werner, von Menziken (Aargau). Miao Chang-hwa, von Yunnanfu (China). Milborn Hans, von Hengelo (Holland). Morgen-thaler Erwin, von Attelwil (Aargau). Naef Hans Erich, von Henau (St. Gallen). Negaard Fridtjof, von Fredrikstad (Norwegen). Niet-hammer Jean Georges, von Basel. Nüesch Willi, von Balm (St. Gallen). Orgis Hugo, von Schlattigen (Thurgau). Orientier Kornel Heinz, von Budapest (Ungarn). Peter Hans, von Zell (Zürich). Pot Bastiaan Hendrik, von Haarlem (Holland). Prinz Alexander, von Szatmar-Nemeti (Ungarn). Rohr Max, von Hunzenschwil (Aargau). Rosenberg Paul Erik, von Sofia (Bulgarien). Rottmann Richard, von Budapest (Ungarn). Shang Ting-lin, von Hopen (China). Slotemaker Cornelis Gerardus, holländischer Staatsangehöriger. Smestad Carl, von Lillehammer (Norwegen). Steiner Emil, von Walterswil (Bern). Taggun Hüseyin Fikret, von Istanbul (Türkei). Thélin Maurice, von Mex (Waadt). Thurnheer Hans-Heinrich, von Weinfelden (Thurgau). Vernet Albert, von Genf. Weber Hans, von Horgen (Zürich). Weiss Alfred, ungarischer Staatsangehöriger. Zeerleder Fred, von Bern. Zöldhegyi J. Georg, von Budapest (Ungarn).

Als Elektro-Ingenieur: Anastasi Renato, von Lugano (Tessin). Auping Leo, von Deventer (Holland). Bieffer Hans-Paul, von Kleinandelfingen (Zürich). Blauenstein Ernst, von Safenwil (Aargau). van Boetzel-lar Diederik Willem, holländischer Staatsangehöriger. Cigrang Charles, von Esch a. d. Alzette (Luxemburg). Diebold Eduard, von Zürich. Fehlmann Hans, von Unterbörsberg (Aargau). Fick Eduard, von Haag (Holland). Finne Christian, von Ullern b. Oslo (Norwegen). Haffner Paul, von Basel. Heimlicher Erich, von Neuhausen (Schaffhausen). Klausner Hans, von Bern. Maier Ernst, von Schaffhausen. Meier H. Robert, von Bünzen (Aargau). Siedhianho Albert, von Java (Niederländisch-Indien). Staub Fridolin, von Glarus. Tinga Idzard, von Groningen (Holland). Weber Georg, von Winterthur (Zürich). Widmer Hans, von Horgen (Zürich). Ziegler Alfred, von Galgenen (Schwyz).

Als Ingenieur-Chemiker: Angst Werner, von Wil (Zürich). Badawi Hassan Ibrahim, von Kairo (Ägypten). Beyermann Hugo Christian, von Haag (Holland). de Bie Ludek Hans, von Zürich. Bischoff Antonio, von Schuls (Graubünden). Bosshard Alfred, von Wetzikon (Zürich). Doedes Breunigen ten Cate, Evert Adriaan, holländischer Staatsangehöriger. Erenyol Mustafa Necdet, von Istanbul (Türkei). Fasciati Alfred, von Stampa (Graubünden). Furrer Hans, von Russikon (Zürich). Haerry Peter, von Birrwil (Aargau). Ingold Werner, von Lütlikofen-Ichertswil (Solothurn). Kreutzinger Hans, von Zürich. Lenzin Peter, von Aarau und Oberhof (Aargau). Mahler Hans, von Vorderwald (Aargau). Meyer Roland, von Luzern. Richter Carl, von Basel. Riva Aldo, von Lugano (Tessin). Sack Samuel, von Zürich. Schwyter Ralph, von Galgenen (Schwyz) und Chur (Graubünden). Senensieb Frl. Alice, von Marosvasarhely (Ungarn). Steinmann Fritz, von Niederurnen (Glarus). Tavel Charles, von Payerne (Waadt). Al Tawil Mohammed Khalil, von Irak. Ulrich Johannes G., von Zürich. van Welie Steven Johannes, von Doroulo (Holland). Zündt Ernst, von Altstätten (St. Gallen).

Als Forst-Ingenieur: Gasser Karl, von Unterhallau.

Als Kultur-Ingenieur: Wenger Armin, von Bern.

Als Mathematiker: Schläpfer Otto, von Wädenswil (Zürich) und Waldstatt (Appenzell A.-Rh.). Tenger Erich, von Schleithelm (Schaffhausen).

Douglas. Für leichte Rumpfschalen ist ein Messwert unseres Instituts für Flugzeugstatik (I. F. S.) eingetragen. Die grössten Bruchspannungen (nahe an der Quetschgrenze des Materials) ergeben sich für reines Wellblech. Die Kombination mit Glattblech bringt bei gleicher mittlerer Wandstärke einen Abfall der Bruchspannung um rund 800 kg/cm². Die profil-versteiften Teilschalen weisen bei mittleren Wandstärken über 2 mm (Flügel-schalen) geringere, bei mittleren Wandstärken um 1 mm (Rumpfschalen) grössere Bruchspannungen auf als die gleichschweren wellblech-versteiften Schalen. Neben diesen Einzelwerten liegen einheitliche Versuchsreihen vor vom M. I. T. und von Curtiss. Die letztgenannte Firma hat für den praktischen Gebrauch ein sehr wertvolles Tabellenschema veröffentlicht, das erlaubt, für Schalen unter  $\delta_m = 2$  mm zuverlässige untere Grenzwerte der Bruchspannungen bei verschiedenen Versteifungsverhältnissen (Fläche der Längsversteifungen: Gesamtfläche) und Schlankheitsgraden der Längsversteifungen zu finden<sup>3)</sup>.

## MITTEILUNGEN

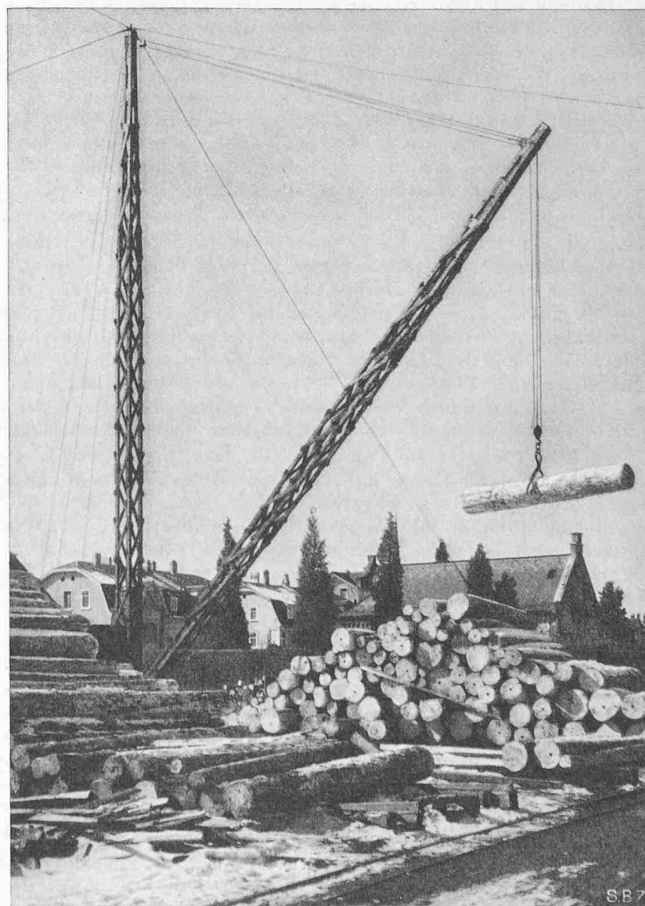
Ein Derrickkran aus Holz ist von Zimmermeister R. Rigling in Zürich-Oerlikon gebaut worden. Der Pfosten und der Ausleger der recht eleganten Konstruktion (Abb.) bestehen beide aus Holzfachwerk in Eiche und Lärche, dessen stärkste Glieder 10×10 cm Querschnitt aufweisen; Knoten mit Ringdübeln Pat. Rigling. Die grösste Ausladung des elektrisch angetriebenen, um 360° drehbaren Auslegers beträgt 19 m, die Tragkraft dabei 1,5 t.

Eidg. Technische Hochschule. Die E. T. H. hat nachfolgenden Studierenden auf Grund der abgelegten Prüfungen das Diplom erteilt:

Als Architekt: Beck Theodor, von Basel. Berger Rolf, von Reichenbach (Bern). Brunold Christian, von Peist (Graubünden). Eidenbenz Eberhard, von Zürich. Empeyta Jacques, von Genf. Erni Hans, von Nebikon und Eglzwil (Luzern). van Eyck Aldo Ernest, holländischer Staatsangehöriger. ten Houte de Lange Fulco Carel, holländischer Staatsangehöriger. Keller Herbert, von Luzern. Mühlemann Jakob, von Bönigen (Bern). Müller Hans Franz, von Zürich und Rohrbach (Bern). Nefkens Henricus, von Rotterdam (Holland). Pfammatter Ferdinand, von Eischoll (Wallis). Stephansen Nils, von Drammen (Norwegen).

Als Bau-Ingenieur: Bader Emil, von Zürich. Baldauff Louis, von Esch a. d. Alzette (Luxemburg). Bertschinger Hans, von Wetzikon und Dübendorf (Zürich). Büchler Ernst, von Hergiswil (Luzern). Didier Raymond, von Oberkorn (Luxemburg). Fleischer Jan, von Bestun (Norwegen). Germann Albert, von Lipperswil (Thurgau). Grob Hans, von Dinhard (Zürich). Hauser Peter, von Böttstein (Aargau). Kirsch Armand, von Bartringen (Luxemburg). König Paul, von Bottenwil (Aargau). Lumpert Hans, von Wil (St. Gallen). Marti Fritz, von Lyß (Bern). Matter Alfred, von Kolliken (Aargau). Molnar Sasa, von Bled (Jugoslavien). Nordlie Arthur Fredrik, von Oslo (Norwegen). Nussbaumer Oskar, von Wünnwil (Freiburg). Pavid Lucien, von Yverdon (Waadt). Scheller Hans, von Adliswil (Zürich). Schlumpf Gottfried, von Steinhausen (Zug). Schönenberger Jakob, von Zürich und Mitlödi (Glarus). Vetterli Jakob, von Wagenhausen (Thurgau). Zollkofer Rolf, von St. Gallen.

Als Maschinen-Ingenieur: Ahlström Ernst Carl-Erik, von Stockholm (Schweden). Allemann Martin, von Lenk i. S. (Bern). Atasagun Fethi, von Istanbul (Türkei). Bereuter Rudolf, von Illnau (Zürich). Bleibler Werner, von Uster (Zürich). Bourquin Jacques, von Les Verrières und La Côte-aux-Fées (Neuenburg). Brandestini Alberto, von Pola (Italien). Brunner Ernst, von Winterthur (Zürich). Bucher Rudolf, von Kerns (Obwalden). Caravatti Mario, von Biasca (Tessin). Chaix Bernard, von Genf. Coester Robert, von Freiburg i. Br. (Deutsches Reich). Egri Georg Hans, von Budapest (Ungarn). Ergül Mecit, von Ankara (Türkei). Fleckenstein Alfred, von Wädenswil (Zürich). Fokker Anthony H. G., von Leiden (Holland). Frey Alfred, von Zürich. Frieder Albert, von Wyssachen (Bern). Giacometti Arthur, von Vicosoprano (Graubünden). Giezendanner Walter, von Kappel (St. Gallen). Gjestland Gudleif, norwegischer Staatsangehöriger. Grauer Hans Peter, von Degersheim (St. Gallen). Grob Emil, von Ebnat (St. Gallen). Hurter William, von Maur



Hölzerner Derrick von Zimmermeister R. Rigling, Zürich-Oerlikon

<sup>3)</sup> Rodger R., Reinforced Skin, «The Aircraft Engineer», Supplement to «Flight», Aug. 25, 1938.