

Leichtbau im Brückenbau und Hochbau

Autor(en): **Stüssi, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **121/122 (1943)**

Heft 2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-53022>

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.

INHALT: Leichtbau im Brückenbau und Hochbau. — Flugtechnische Beispiele für den Leichtbau. — Allgemeiner Leichtbau und Leichtmetalle. — Das Haus «Zum weiten Horizont» in Ebertswil am Albis. — Eidg. Oberbauinspektorat. — Mitteilungen: Kraftwerk Innertkirchen. Die Schweiz.

Gesellschaft für das Studium der Motorbrennstoffe. Die Bedeutung der Schmalspur. — Nekrologe: Casimir Herm. Baer. Hans Roth. Herm. Jaeggi. Victor Sauter. — Literatur. Vortragskalender.

Band 121

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

Nr. 2

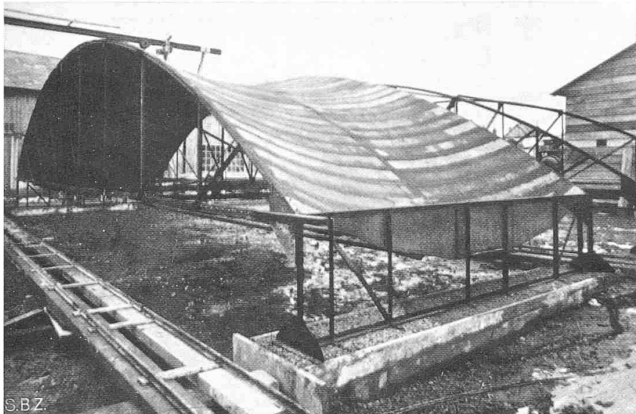


Abb. 14. Schalen-Binder (in Montage)

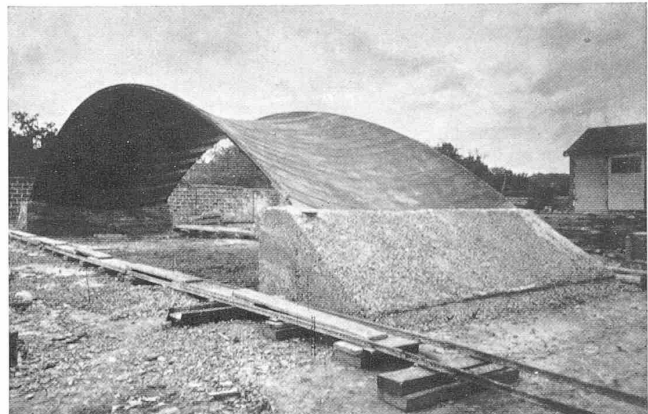


Abb. 17. Freitragende Schale

Leichtbau im Brückenbau und Hochbau

Von Prof. Dr. F. STÜSSI, E. T. H., Zürich (Schluss von Seite 4)

Die neueren Leichtfahrbahnen, wie sie in den letzten Jahren besonders in den Vereinigten Staaten und in Deutschland entwickelt worden sind⁵⁾, zeigen im grossen und ganzen die Merkmale des Untergurtes der Britanniabücke: es sind engmaschige Trägerroste mit einer Flachblechabdeckung. Auf dieser wird meist, statt des schweren Betonbelages, ein verhältnismässig dünner, stossdämpfender und mit einer Verschleisschicht versehener Asphaltbelag aufgebracht, der durch ein eingelegtes, dünnmaschiges Metallgewebe (z. B. Streckmetall oder Drahtgeflecht) mit dem plattenartigen Trägerrost unverschieblich verbunden wird. Diese Leichtfahrbahnen sind an sich teurer als die bisherigen Schwerfahrbahnen; ihre Bedeutung ist darin zu erblicken, dass durch die Gewichtsverkleinerung an Hauptträgerkosten und vielfach auch an Bauhöhe gespart werden kann.

In der Mitwirkung des plattenartigen Fahrbahnrostes als Hauptträgerbestandteil zeigt die Britanniabücke ein weiteres Merkmal, das zu beachtenswerten neueren Vorschlägen geführt hat. Ein zur Fahrbahnplatte verbreiteter Untergurt kann nicht nur durch zellenförmige Gliederung, sondern auch durch schalenförmige Gestaltung erreicht werden. In Abb. 11 sind diese beiden grundsätzlich möglichen Ausbildungsarten einer «echten Trogbücke»⁶⁾ einander gegenüber gestellt.

⁵⁾ Ich verweise hier auf folgende Veröffentlichungen über Leichtfahrbahnen: Schaechterle: Bautechnik 1934, S. 479 und 564; Schaper Bautechnik 1935, S. 47; Schaechterle und Leonhardt: Bautechnik 1936, S. 245, 261, 626 und 659, Bautechnik 1938, S. 306; Schaechterle: Strasse 1938, Nr. 24; Roloff: Bautechnik 1942, S. 433.

⁶⁾ Eiselin, Echte Trogbücke. Bautechnik 1940, H. 18.

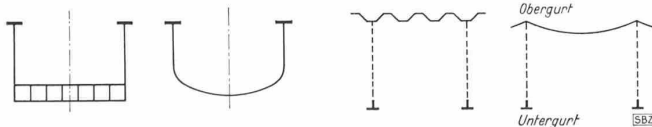


Abb. 11. Querschnitte von Trogbücken

Abb. 12. Hallenbinder mit mitwirkender Blechhaut

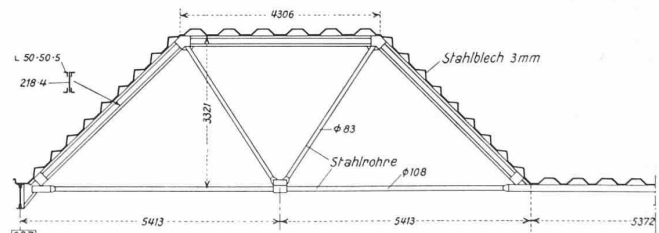


Abb. 16. Freitragendes Wellblechdach, Spannweite 40 m. — 1:150



Abb. 13. Flugzeughalle mit Schalenbindern

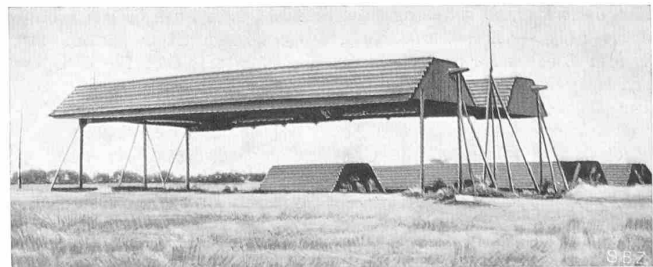


Abb. 15. Freitragendes Wellblechdach (in Montage)

Aehnliche Tendenzen, eine raumabschliessende Blechhaut als Bestandteil der Haupttragkonstruktion oder als Haupttragkonstruktion selbst auszunutzen, zeigen sich in den letzten Jahren im Hallenbau⁷⁾. Solchen Blechabdeckungen wird besonders bei Flugzeughallen der Vorteil der grösseren Splittersicherheit gegenüber Holzschalungen nachgerühmt. Wenn nun solche dünne Bleche als Druckgurte von Fachwerkträgern oder von Bogenträgern mit Zugband verwendet werden, so tritt die Beulgefahr in den Vordergrund. Dieser ist durch besondere Formgebung der Blechhaut zu begegnen; das Blech ist entweder wellenförmig oder schalenförmig anzuordnen (Abb. 12 bis 14). Durch diese Formgebung können aber nun so steife Tragwerksformen erreicht werden, dass eine eigentliche Tragkonstruktion in Form von Fachwerkbindern überhaupt entfallen kann: es entstehen die selbsttragenden Dächer mit gewellten Blechen nach Abb. 15 und 16 oder die freitragenden Schalendächer nach Abb. 17.

Der Wettbewerb zwischen den neueren «freitragenden» Dachformen und der herkömmlichen Bauweise mit konsequenter Trennung zwischen tragenden und raumabschliessenden Bauteilen ist heute noch nicht grundsätzlich entschieden und er wird jedenfalls auch in Zukunft und im gegebenen Einzelfall

⁷⁾ B. Lafaille: Application des voiles minces en construction métallique. IVBH, Kongress Berlin 1936. Vorbericht. A. Mehmel: Leicht te weitgespannte Stahlhallen unter besonderer Berücksichtigung von Flugzeughallen. Stahlbau 1938; Grüning: Leichte weitgespannte Flugzeughallen aus Stahl, Bauingenieur 1941; G. M. Hünnebeck: Raumabschliessende Stahl-Tragwerke für Flugzeughallen, Bauingenieur 1942.

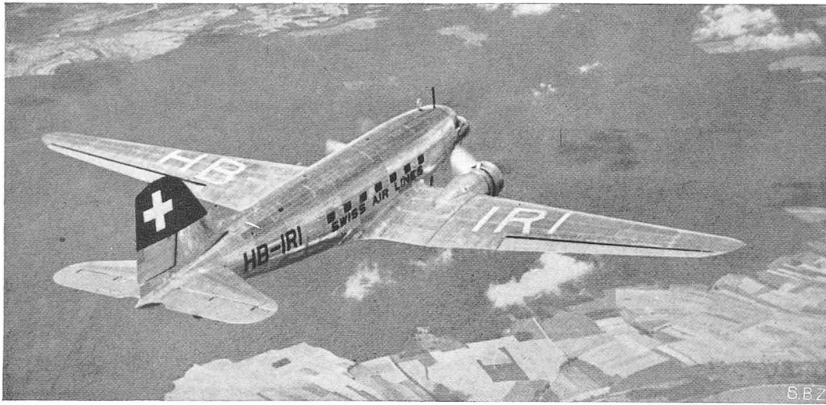


Abb. 1. Verkehrsflugzeug Douglas DC-3 der Swissair, versteifte Schalenkonstruktion

für die eine oder andere Form eindeutig entschieden werden können. Im Gegensatz zu weitgespannten Hallen steht die Entwicklung im Stahlskelettbau, im Bau von Wolkenkratzern oder Gebäuden sehr grosser Höhe. Hier ist die wirtschaftliche Überlegenheit einer konsequenten Funktionstrennung in tragende und raumabschliessende Bauteile eindeutig erwiesen: das Stahl-Skelett überträgt wegen seiner hohen Festigkeit die Belastungen mit minimalem Raumbedarf auf den Baugrund, während Leichtbauteile hoher Isolierfähigkeit, aber geringerer Festigkeit, wie Bimsbetonplatten, Gipsdielen, Hohlbausteine u. a. den Raumabschluss besorgen.

Flugtechnische Beispiele für den Leichtbau

Von Prof. E. AMSTUTZ, Masch.-Ing., E. T. H., Zürich

Auf den meisten Gebieten der Technik sucht der Konstrukteur leicht zu bauen. Denn geringes Gewicht ist im allgemeinen gleichbedeutend mit kleinem Stoffaufwand und daher mit kleinem Preis. Leicht bauen heisst meistens auch wirtschaftlich bauen.

Im Flugzeugbau ist der Konstrukteur aus anderen Gründen gezwungen an Gewicht zu sparen. Jedes eingesparte Gramm kommt der beim Flugzeug immer sehr beschränkten Nutzlast zu Gute oder verbessert die Flugleistungen, womit sich auch die Flugsicherheit erhöht. Der scharfe Zwang, an Gewicht zu sparen, führt im Flugzeugbau zu einem teuren Leichtbau. Diese extremen Methoden können trotzdem vielleicht Anregungen geben für den «gemässigten Leichtbau», dessen Ziel im wirtschaftlich rationalen Gestalten liegt.

Im allgemeinen führt der Leichtbau zu einer Auflösung der Konstruktionselemente. Die Telegraphenstange einerseits und der Freileitungsgittermast andererseits sind anschauliche Extreme der Entwicklung vom schweren, aber einfachen, zum leichten, aber kompliziert gegliederten Bauwerk. Der Flugzeugbau hat diese Methode hauptsächlich zu Beginn seiner Entwicklung ebenfalls angewandt. Heute findet sie aber wenig mehr Verwendung, denn sie entspricht in ihrem Wesen nicht der eigentlichen Konstruktionsaufgabe des Flugzeugbauers.

Die konstruktive Aufgabe im Flugzeugbau

Für den Flugzeugkonstrukteur handelt es sich im allgemeinen darum, eine nach aerodynamischen Gesichtspunkten vorgeschriebene äussere Form des Flugzeuges mit glatter, geschlossener Oberfläche zu einem genügend festen und steifen Gebilde zu gestalten. Wählt man zur Lösung dieser Aufgabe die aufgelöste Gitterbauweise, so muss durch eine nicht oder kaum mittragende Verkleidung — meist aus Stoff, an gewissen Stellen auch aus dünnem Blech oder Sperrholz — die geforderte Oberflächenform noch hergestellt werden. Das Gewicht dieser Verkleidung und ihrer Stützorgane erhöht das Gewicht der aufgelösten Gitterkonstruktionen. Zudem macht sich bei den hohen Fluggeschwindigkeiten die ungenügende Oberflächenglätte und die Unmöglichkeit, mit Stoffhäuten doppelt gekrümmte Oberflächen ohne Kantenbildung auszubilden, nachteilig bemerkbar. Um im Flugzeugbau zu einem rationalen Leichtbau zu kommen, muss man versuchen, die zur Oberflächenabdeckung notwendigen Flächen selbst als tragende Elemente auszubilden. Man kommt so zu einer Schalenbauweise, die aus einer dünnen Haut besteht —

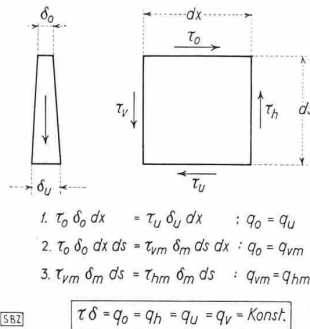


Abb. 4. An der Stirnfläche eines Elementes aus einem dünnwandigen, auf Verdrehung beanspruchten Hohlzylinder ist der Schubfluss konstant

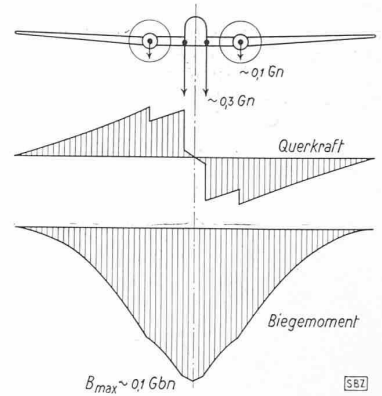


Abb. 2. Verteilung der Querkräfte und Biegemomente im normalen Flug beim Abfliegen für ein zweimotoriges Flugzeug (ungefähr 20% des Gewichtes bzw. der Massenkräfte werden am Flügel direkt auf die Luftkräfte abgestützt)

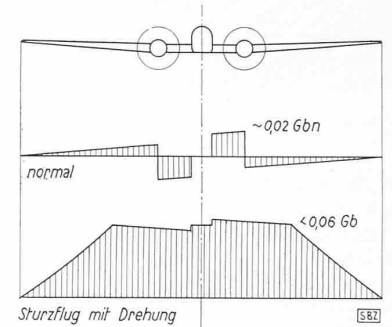


Abb. 3. Verteilung der Verdrehmomente am Flügel im normalen Flug und beim Sturzflug mit unbeschleunigter Drehung um die Längsaxe

meistens sind es Leichtmetallbleche von 0,5 bis höchstens 2 mm Wandstärke — die durch kreuzweise verlaufende, auf der Innenseite festgenietete Verstärkungen aus ebenfalls dünnwandigen gezogenen oder abgekanteten Profilen versteift ist. Diese Bauweise, die heute vorwiegend Anwendung findet, vermochte sich allerdings auch erst allgemein durchzusetzen, nachdem einmal Flugzeuge ein- und desselben Musters in grösserer Zahl hergestellt werden konnten. Für Einzel Exemplare ist sie zu teuer. Bevor auf die Wirkungsweise dieser versteiften Schalen eingetreten wird, sollen Form, Aufbau und Beanspruchung der wichtigsten Flugzeugteile kurz erläutert werden.

Die Flügel (Abb. 1) sind schmale, meist trapezförmige Flächen mit einem Seitenverhältnis (von Tiefe zu Breite) von 1:6 bis 1:10 (bei Segelflugzeugen bis 1:20). Ihr Querschnitt, das sog. Flügelprofil ist fischförmig mit leicht gewölbter Mittellinie, vorn gerundet, hinten in eine Kante auslaufend. Die grösste Dicke in ungefähr 1/3 der Tiefe beträgt in der Flügelmitte 10 bis 18%, aussen 5 bis 12% der Tiefe. Dieser nach aerodynamischen Gesichtspunkten geformte Flügel erzeugt den Auftrieb, der sich in Spannweitenrichtung ungefähr der Flügelfläche entsprechend verteilt, über die Flügeltiefe im normalen Flug im Mittel in ungefähr 1/3 der Tiefe angreift und nahezu senkrecht zur Flügelsehne gerichtet ist. Im Sturzflug, d. h. bei verschwindendem Auftrieb, bleibt ausser dem Widerstand in Sehnenrichtung immer noch ein kopflastiges Luftkraftmoment bestehen. Erhebliche Rückwärtsverschiebungen des Luftkraftangriffpunktes mit daraus entstehenden Verdrehmomenten stellen sich auch bei Querruderausschlägen ein.

Diese Luftkräfte stehen im Gleichgewicht mit Massenkräften, im normalen unbeschleunigten Geradeausflug z. B. mit dem Gewicht. Das Gewicht des Flügels selber und seiner Einbauten und die diesen Gewichten entsprechenden Massenkräfte stützen sich ziemlich direkt auf die Luftkräfte. Alle übrigen Gewichte, die im allgemeinen im Rumpf, d. h. in Flügelmitte, bei grösseren Flugzeugen zudem noch in Motorgondeln oder sonstwie über den Flügel verteilt sind, wirken als Einzelkräfte am Flügel (Abb. 2). Aus diesen Belastungen folgen Biegemomente, die von den Flügelspitzen gegen die Flügelmitte zu erheblich ansteigen, und Verdrehmomente um eine noch zu definierende Axe, die ebenfalls nach der Flügelmitte hin grösser werden (Abb. 2 und 3).