

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 123/124 (1944)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Normung im Flugzeugbau  
**Autor:** Studer, H.L.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-53902>

#### **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:** 15.01.2026

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

Die Anwendung vorstehender Formeln sei an zwei Beispielen gezeigt.

1. Die Außenmauer besitzt ohne Isolierung eine Wärmedurchgangszahl  $k = 2 \text{ kcal/h, m}^2, {}^\circ\text{C}$ . Gesucht: Wirtschaftliche Wärmedurchgangszahl bzw. wirtschaftliche Isolierstärke. Rechnungsgrundlagen:  $t_i = +20^\circ\text{C}$ ,  $t_a = -25^\circ\text{C}$ ,  $Q = 20 \text{ Rp./kcal, h}$ ;  $\lambda = 0,05 \text{ kcal/h, m, } {}^\circ\text{C}$ ;  $K = 270 \text{ Fr./m}^3$  (Korkplatten),  $G_h = 100000$ ,  $p = 6,5 \text{ \%}$  entsprechend einer Amortisationsdauer von 30 Jahren bei 5% Zinsfuss. Bei einem Kokspreise von 75 Fr. pro Tonne (Vorkriegspreis) beträgt der Preis pro gelieferte Kalorie  $Q' = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Fr./kcal}$ , somit wird

$$J = 18,0 \cdot 10^{-6} + \frac{20 \cdot 0,065 \cdot 45}{100 \cdot 100000} = 22,9 \cdot 10^{-6} \text{ Fr./kcal}$$

und es wird

$$k_w = \sqrt{\frac{0,065 \cdot 270 \cdot 0,05}{22,9 \cdot 10^{-6} \cdot 120000}} = 0,62 \text{ kcal/m}^2, \text{ h, } {}^\circ\text{C}$$

Man sieht, die wirtschaftliche Wärmedurchgangszahl liegt wesentlich unter  $k = 1,3$ , welcher Wert sonst allgemein als genügend angesehen wird. Die erforderliche Isolierstärke berechnet sich demnach zu:

$$d = \lambda \left( \frac{1}{k_w} - \frac{1}{k} \right) = 0,05 \left( \frac{1}{0,62} - \frac{1}{2} \right) = 0,0555 \text{ m}$$

Gewählt wird somit eine 5 cm starke Korkplatte mit einem Raumgewicht von rd. 250 kg/m<sup>3</sup>. Auf das Raumgewicht ist bei der Wahl der Korkplatte zu achten, weil die Wärmeleitzahl  $\lambda$  stark mit dem Raumgewicht schwankt.

2. Es sei  $k_w = 1,3$  gefunden. Die Fensterbrüstung besitze eine Wärmedurchgangszahl ohne Berücksichtigung der Isolierplatte von  $k = 1,6$ . Gesucht die wirtschaftliche Isolierplattendicke für einen Baustoff mit einer Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,05$ .

$$K_{wb} = 0,7 \text{ } k_w = \sim 0,9 \text{ kcal/m}^2, \text{ h, } {}^\circ\text{C},$$

damit wird die erforderliche Plattendicke:

$$d = 0,05 \left( \frac{1}{0,9} - \frac{1}{1,6} \right) = 0,025 \text{ m}$$

Die Untersuchungen von der Helsd erstreckten sich auch auf die wirtschaftliche Isolierung von Wänden zur Ersparnis von Betriebskosten bei der Aufheizung von Gebäuden. Dieses Problem ist etwas komplizierter, es sei für Interessenten auf die Originalarbeit verwiesen. Die Überlegungen für Wände können sinngemäß auch auf Dachkonstruktionen, Flachdächer, Fenster und dergleichen angewendet werden. Bei der Untersuchung der Fenster hat sich gezeigt, dass in gemässigtem Klima (Minimale Aussentemperaturen bis etwa  $-15^\circ\text{C}$ ) die Ausführung von Doppelfenstern, d. h. Sommer- und Winterfenstern aus Spiegelglas unwirtschaftlich ist. Ebenfalls ist die Verwendung von dreifacher Verglasung aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu verantworten. Eine solche Verglasung findet zuweilen Anwendung in den skandinavischen Ländern.

Die Isolierung von Wänden für die wirtschaftliche Aufheizung der Raumluft ist bei einer gewünschten Erwärmung von  $+10^\circ$  oder weniger in den meisten Fällen nicht erforderlich. Für grössere Temperaturunterschiede nimmt die wirtschaftliche Isolierung zuerst schnell mit dem Temperaturunterschied in bezug auf die Dicke zu, um darnach langsam weiter zu steigen. Soll aber gleichzeitig die Oberflächentemperatur der Wände erhöht werden, wie dies z. B. bei Deckenstrahlungsheizungen der Fall ist, dann ist meistens eine Isolierung erforderlich.

Für die wirtschaftliche Isolierung stehen uns noch verschiedene andere Mittel zur Verfügung, wie z. B. das Anbringen einer Aluminiumfarbe an der Rückseite des Heizkörpers zwecks Herabsetzung der Wärmeabstrahlung an die Wand, die Anordnung von Strahlungsschirmen hinter den Heizflächen u. a. m.

Die Gesundheit der Bewohner eines Hauses und die Wirtschaftlichkeit des Heizbetriebes hängt, wie vorstehende Ausführungen zeigen, in nicht geringem Grade davon ab, ob Architekt und Heizungsindustrie in der Lage waren ein Gebäude zu schaffen, das mit geringstem Brennstoffaufwand ein gesundes Wohnen

gestattet. Die rein gefühlsmässige Betrachtung dieser Aufgaben führt meistens zu Trugschlüssen und kostspieligen Enttäuschungen, wogegen durch sachgemäss Anwendung der heutigen Erkenntnisse der Baustoffphysik, durchaus befriedigende Resultate erreicht werden können.

A. P. Weber

## Normung im Flugzeugbau

Man übertritt nicht, wenn man behauptet, dass die Einführung der Normung im Flugzeugbau die gewaltige Entwicklung der letzten zehn Jahre gefördert, ja die heutige Riesenproduktion von Kriegsflugzeugen erst ermöglicht hat. Auch in der zukünftigen Produktion von zivilen Flugzeugen wird die Normung eine Senkung der Herstellungskosten herbeiführen. Bekanntlich bedingt die strikte Forderung nach Sicherheit in diesem Industriezweig einen verhältnismässig hohen Anteil an menschlicher Arbeit: der Aufwand für Ingenieur- und Konstruktuararbeit ist ungewöhnlich gross, und auch in der Fabrikation erfordert die laufende Ueberwachung der Materialqualität und der Masshaftigkeit viele Arbeitstunden. So ist es erklärlich, dass der Aufwand für die hochwertigen Materialien neben demjenigen für Löhne völlig in den Hintergrund tritt. Eine so weit wie möglich gehende Normung von Werkstoffen, Bauelementen, Einzelteilen und von ganzen Baugruppen erleichtert den Bau von grösseren Serien, wirkt stark kostensenkend und hebt die Sicherheit.

Die Normen des Maschinenbaues konnten aus naheliegenden Gründen nur in beschränktem Mass vom Flugzeugbau übernommen werden, immerhin konnten viele Erfahrungen der Schwerindustrie verwertet werden. Nachdem kurz nach dem ersten Weltkrieg nur geringe Ansätze zu einer Normalisierung vorhanden waren, setzte mit dem Aufschwung des Flugwesens nach 1930 eine intensive und zielbewusste Arbeit auf diesem Gebiete ein, die — vorerst von einzelnen Firmen aufgenommen — bald in verschiedenen Staaten von den offiziellen Normungsstellen weitergeführt und koordiniert wurde. Auch in der Schweiz sind bezügliche Arbeiten im Gang.

Wie weitgehend die Flugzeugbaunormen heute schon eingeführt sind, geht aus der interessanten Tatsache hervor, dass bei modernen Flugzeugmustern bereits bis zu 60 % aller Teile aus Norm- und Wiederholungsteilen bestehen.

Die Schaffung einer geringen Zahl von Werkstoffen hoher Qualität hat in den letzten Jahren Ordnung in die zu grosse Mannigfaltigkeit der Stahl- und Leichtmetallsorten gebracht, die ehemals gerade im Flugzeugbau im Interesse der Entwicklung nicht zu umgehen war. Natürlich hat in erster Linie der Rohstoffmangel und der Zwang zur Einsparung an Arbeitskräften in diesem Krieg eine rigorose Beschränkung der Werkstoffsorten mit sich gebracht. Ebenso musste im Interesse der Kriegswirtschaft in den kriegsführenden Staaten die Zahl der Halbfabrikate (Rohre und Profile) stark vermindert werden. Da dies durch eine wohlüberlegte Abstufung der Abmessungen und Begrenzung der Querschnittsformen erfolgte, ergab sich daraus neben einer vereinfachten Lagerhaltung auch eine zu begründende Klärung der Konstruktionsformen.

Die Normung der Fertigteile umfasst vor allem Kleinteile wie Nieten, Schrauben, Muttern, Bolzen, die ausser den üblichen Formen des Maschinenbaues auch in einer Reihe von Sonderausführungen vorliegen. Dazu kommen eine Reihe von typischen Flugzeugbauelementen wie Verbindungsteile für Profile, Sicherungselemente und anderes. Diese Teile sind durchwegs als öffentliche Normen allen Betrieben zugänglich. Andere Fertigfabrikate wie Verschlüsse für Deckel und Verkleidungen, Leitungsteile, Bestandteile von elektrischen Anlagen sind von den Herstellern weitgehend genormt worden und finden mehr und mehr Eingang in die öffentlichen Normen. Die Standardisierung erfasst natürlich vor allem jene Teile, die von Flugzeugtyp und -grösse weitgehend unabhängig sind, also immer den selben Beanspruchungen ausgesetzt sind und analoge Funktionen zu erfüllen haben. Es sind hier weiter zu nennen Hebel und Lagerteile für Steuerungen und Betätigungen aller Art, die sehr



Abb. 1. Querschnitt durch die Pfalz (Münsterhügel)-Rhein-Kleinbasel (rd. 100 m südöstlich der Clarastrasse). — 1:3000 (Text siehe Seite 117 ff.)

mannigfache Kombinationen ermöglichen, ferner Teile von Heizanlagen, Auspuffleitungen, Türen, Fenster, Kabinenausstattungen (Sitze, Belüftungsanlagen) usf.

Die Normung der Baugruppen hat ebenfalls grosse Fortschritte gemacht. So ist neben der Standardisierung der Fahrwerksteile (Räder, Bremsen, Federstrebene) auch eine Standardisierung der Kinematik angestrebt worden. Einfacher noch ist die Vereinheitlichung bei Flugzeugschwimmern, die sich in wenigen Grössen herstellen lassen. Auch im Luftschaubenbau ist eine Tendenz zur Einführung weniger bewährter Systeme bemerkbar, die ebenfalls in verhältnismässig wenigen Grössen hergestellt werden können. Eine hervorragende Lösung stellt das Wechseltriebwerk dar, das den Motor samt Luftschaube, Motorgerüst, Verkleidungen, Auspuff- und Kühlwanlage, Betätigungen und Leitungen umfasst und in wenigen Minuten ausgewechselt werden kann. Es ist so sogar möglich, verschiedene Motortypen und -bauarten gleicher Leistung wahlweise am selben Flugzeug einzubauen.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass auch die Bauformen bereits eine weitgehende Tendenz zur Standardisierung zeigen. Neben der Verwendung einer verhältnismässig geringen Zahl von Flügelprofilen zeigen auch die Flügelgrundrisse nur mehr wenige, bewährte Formen, wie dies auch bei Rümpfen, Leitwerken und der Unterwasserform von Flugbooten feststellbar ist. Ebenso bedingen die verschiedenen Verwendungszwecke eine gewisse Stufung der Abmessungen. Selbst auf dem Gebiete der Ingenieur- und Konstruktionsarbeit hat sich eine Tradition herangebildet. So strebt der Flugzeugbau immer mehr einer Steigerung der industriellen Wirtschaftlichkeit zu, die geeignet ist, dem Flugwesen eine ungeahnte Verbreitung zu sichern. Die Gefahr einer Erstarrung ist dabei nicht zu befürchten, da die zu erwartenden Fortschritte der Forschung stimulierend auf die in genormten Bahnen laufende weitere Entwicklung des Flugzeuges wirken werden.

H. L. Studer

## Vom Stand der Steinkohle-Veredlung

In der Zeitschrift «Stahl und Eisen», Bd. 63 (1943), Nr. 39 bis 42, geben Wolfram Scheer und Paul Lameck einen summarischen Ueberblick über den heutigen Stand der Kohlenveredlung, d. h. ihrer Entwicklung von 1939 bis 1942. Auf Grund zahlreicher Literaturangaben sind die Arbeitsverfahren und Forschungsergebnisse auf den verschiedenen Gebieten der Kohlenaufbereitung und -verarbeitung skizziert. Die sehr umfangreiche Zusammenstellung bildet ein vorzügliches Quellenmaterial für den Fachmann.

Bei den Aufbereitungsverfahren wird auf die Klassierung und Siebtechnik verwiesen, wobei auf die Untersuchungsmethoden des Vorganges in Nassetzmaschinen und Verwendbarkeit schwerer Waschflüssigkeiten eingegangen wird. Die steigende Bedeutung der Kohlenflotation findet gebührende Beachtung, ebenso die elektrische Aufbereitungsmethode der Lurgi-Apparate-Bau-Gesellschaft.

Zur Ausscheidung von Schwefelkies und Verminderung des Aschegehaltes werden verschiedene Methoden angeführt. Für gewisse Zwecke, hauptsächlich Hydrier- und ähnliche Verwendungarten, ist die Verwendung ganz aschenarmer Kohlen für den wirtschaftlichen Betrieb Voraussetzung. Es sind Methoden angegeben zur Gewinnung von Kohle, die einen Aschengehalt von 0,5, 0,3 und dann wieder von 1 bis 2% aufweisen. Eine grosse Bedeutung kommt der aschenarmen Kohle auch für Generatorenantrieb von Motorfahrzeugen und für die Herstellung künstlicher Graphite usw. zu.

Immer wieder wird an der Entwicklung des *Kohlenstaubmotors* gearbeitet, der die Urform des Dieselmotors war. Wesentlich für den zuverlässigen Gang ist besondere Ausgestaltung von Kolben und Dichtungsringen. Um die Schwierigkeiten der Aschenbildung zu verhindern, verwendet man auch Extrakte der Kohle für den Motorantrieb. Der Erweichungspunkt dieser Extrakte muss möglichst hoch liegen, damit der pulverförmige

Aggregatzustand erhalten bleibt; mit nitrierten Druckextrakten wurden günstige Erfahrungen gemacht, wobei die Wirtschaftlichkeit vom Gasöl übertrffen wurde.

*Die Klassierung der Kohle* nach ihren besonderen Verwendungszwecken soll auf Grund der neuesten Forschungsergebnisse weiter ausgebaut werden.

In der *Kokerei-Technik* gehen die Bestrebungen dahin, den Bereich der zu verwendenden Kohlensorten, d. h. der Einsatzkohlen, zu erweitern, sodass möglichst viel Kohlensorten zur Herstellung eines brauchbaren Kokses zur Verfügung stehen. Spezielle Aufbereitung, zu der die Forschung den Weg weist, hat schon sehr beträchtliche Verbesserungen gebracht. Eingehende Arbeiten sind über die Möglichkeit der Beimischung schwach- und nicht-backender Kohle oder Koksrusse zu gutbackenden Fettkohlen gemacht worden. Massgebend ist auch noch die Untersuchung über das Treiben der Kohle und Methoden zur Messung des Treibens und der Backfähigkeit. Andere Untersuchungen sind auch nach der Richtung der feuerungstechnischen und der metallurgischen Bewertung des Kokses gemacht worden. Wichtig ist für die Gewinnung der gasförmigen und flüssigen Destillationsprodukte die Einsicht in die Destillations- und Zersetzungsvorgänge in der Kammer; die Erkenntnis der Notwendigkeit einer möglichst weitgehenden Schonung der flüchtigen Bestandteile (Verhütung der Ueberhitzung durch Umführungsanäle, Ausgleichsvorlagen, Schaltung der Kammern, Einblasen von Dampf usw.). Der Erfolg dieser Bestrebungen hängt weitgehend von den Eigenschaften der zu verkohlenen Kohle ab. Von Bedeutung ist für die Wirtschaftlichkeit eines Kokereibetriebes auch die wärmewirtschaftliche Beurteilung des ganzen Entgasungsprozesses und des Kammerofenbetriebes.

Die vollkommene Trennung des *Teeres* von wässrigen Kondensaten wird durch besondere Vorrichtungen, Rückführung des Kondensates in die Vorlagen, beheizte Teerentwässerungsbehälter usw. gefördert. Die fortlaufende (kontinuierliche) Destillation im Röhrenofen mit anschliessenden Rektifikationskolonnen gewinnt der Blasen-Destillation gegenüber immer mehr an Bedeutung. Die Steinkohlenteer-Forschung durch Verfeinerung der chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden bringt neue Aufschlüsse über die Zusammensetzung des Teeres. Die Herstellung plastischer Massen aus den Derivaten des Steinkohlenteers ist von steigender Bedeutung.

Auf dem Gebiete der *Steinkohlenbrikettierung* werden Massnahmen zur Einsparung von Pech und die Möglichkeit der Verwendung anderer Bindemittel, wie z. B. Sulfitablauge, eingehend untersucht. Als Ersatz von Steinkohlenteerpech dienen auch destillierte Hydrierrückstände. Anderseits bietet anhydrierte Kohle als Bindemittel für die Brikettierung einen vollwertigen Ersatz des Steinkohlenpechs. Dieses Bindemittel wird nach einem Verfahren der I. G.-Farben durch besonders kurze Hydrierung hergestellt. Auch die bindemittellose Brikettierung, wie sie bei der Braunkohle bereits seit vielen Jahren üblich ist, ist durch ein von der Gutehoffnungshütte entwickeltes Verfahren möglich geworden. Massgebend für seine Wirtschaftlichkeit ist die Leistung der Druckpressen. Vergleichende Untersuchungen zwischen Brikettpechen und Sulfitablauen durch Prof. Malison und andere geben Fingerzeige für die Verwendbarkeit dieser Bindemittel.

Dem Koksofengas kommt für die *Fernversorgung* stets steigende Bedeutung zu, obgleich für Industriefeuerungen Schwengas unter Umständen wirtschaftlicher ist. Für die Fernleitung ist weitgehende Reinigung durch genügende Kühlung, Entschwefelung usw. Bedingung. An Stelle der altbekannten, trockenen Schwefelreinigung treten immer mehr nasse Gasentschwefelungsverfahren, die teilweise unter Druck arbeiten. Dies wird dadurch begünstigt, dass das Ferngas ohnehin unter höheren Druck gesetzt werden muss. Die Verarbeitung des Ammoniaks auf Sulfat erfolgt fast ausschliesslich durch Verfahren, die auf den im Rohgas enthaltenen Schwefel abstellen. Anstatt Ammoniumsulfat wird heute die Herstellung von Ammoniumkarbonat, Diammonphosphat, Kalkammonsalpeter und Harnstoffen erwogen. Der

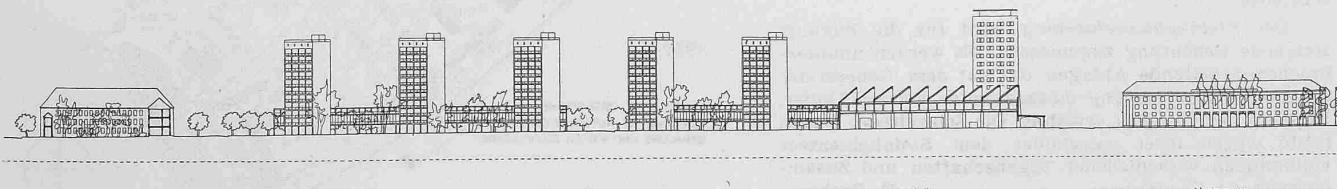


Abb. 2. Fortsetzung von Abb. 1, von der Rebgasse bis Mustermesse; Entwurf ARTARIA, EGELER, MEIER, MUMENTHALER. — Masstab 1:3000