

Probleme des Flugzeugantriebes in Gegenwart und Zukunft

Autor(en): **Ackeret, J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **111/112 (1938)**

Heft 1

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-49875>

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: Probleme des Flugzeugantriebes in Gegenwart und Zukunft. — Die Normung der im Hochbau verwendeten Baustoffe. — Wettbewerb für ein neues Passionsspielhaus in Selzach bei Solothurn. — Das neue schweizerische Strafgesetzbuch. — Mitteilungen: Schweiz. Landesausstellung Zürich 1939. Klimaanlage für die Industrie. Der Trolleybus

in England und Italien. Flugzeug-Abwurfbehälter. Internat. Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Alte Kaplan-Turbine. — Wettbewerbe: Universitätsbibliothek in Basel. Reformierte Kirche in Zürich-Seebach. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 112

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. 1

Probleme des Flugzeugantriebes in Gegenwart und Zukunft

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

In einem Vortrag, den ich am 25. Februar 1938 in Winterthur gehalten habe*), sind u. a. einige Betrachtungen und Resultate erwähnt worden, deren kurze Mitteilung auch unabhängig vom übrigen Inhalt für den einen oder andern von Interesse sein kann.

A. Zur Thermodynamik der Oberflächenreibung.

Es ist bemerkenswert, dass der Arbeitsaufwand zum Schleppen einer Fläche durchaus nicht das theoretische Minimum der notwendigen Leistung darstellt, auch wenn in die eigentlichen Reibungsvorgänge nicht eingegriffen werden kann.

Wir betrachten eine parallel angeströmte Platte, auf der sich in bekannter Weise eine Grenzschicht ausbildet (Abb. 1). Sie verlässt die Platte mit einer Geschwindigkeitsverteilung, die wir (relativ zur Platte ruhend) dimensionslos darstellen können:

$$u = U f\left(\frac{y}{\delta}\right) \quad (\text{Abstand})$$

$$\delta = \text{Grenzschichtdicke}$$

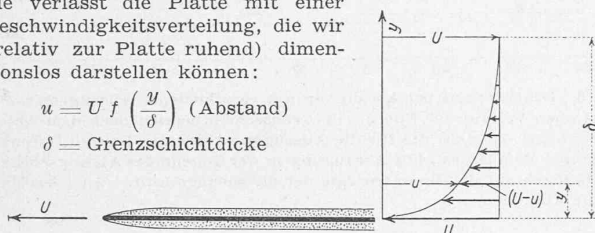


Abb. 1. Grenzschicht an einer mit der Geschwindigkeit U bewegten Platte. Rechts vergrössertes Geschwindigkeitsprofil

Aus dem Impulssatz folgt für den Widerstand (der Einfachheit wegen Inkompressibilität angenommen):

$$W = \rho \int_0^\delta (U - u) u \, dy \quad \text{für eine Plattenseite.}$$

Die Schlepplleistung, die z. B. eine Luftschraube abgeben müsste, ist

$$L = W U = \rho U \int_0^\delta (U - u) u \, dy$$

Die verlangsamt Luft ist nun durch Reibung etwas erwärmt worden. Es ist aber nicht etwa so, dass die Erwärmung das Aequivalent der Schlepplleistung darstellt, diese ist vielmehr grösser. Betrachten wir die Vorgänge vom Standpunkt der ruhenden Luft aus, dann sehen wir hinter der Platte einen Nachlauf von erwärmter Luft. Vom Nachlauf wird im Abstand y in jeder Sekunde ein Stück von der Länge

$$U - (U - u) = u \text{ erzeugt.}$$

Deren kinetische Energie ist

$$K = \rho/2 \int_0^\delta (U - u)^2 u \, dy$$

Von der Schlepplleistung ist dieser Betrag abzuziehen, um die Wärmeerzeugung zu bekommen. Wir finden dafür (in mechanischem Mass):

$$Q = L - K = \rho/2 \int_0^\delta u \, dy [2U(U - u) - (U - u)^2]$$

$$= \rho/2 \int_0^\delta (U^2 - u^2) u \, dy$$

Das ist genau der Betrag, den man erhält, wenn man für die einzelnen Stromfäden der Reibungsschicht die Summe von Wärmeinhalt und kinetischer Energie konstant setzt.

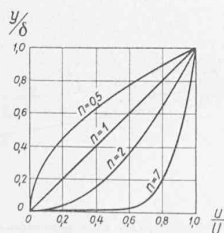


Abb. 2. Verschiedene Exponenten des Geschwindigkeitsverteilungsgesetzes

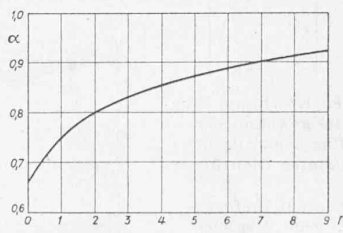


Abb. 3. Theoretische minimale Vortriebsarbeit für verschiedene Exponenten der Geschwindigkeitsverteilung

Wir können uns nun einen idealen Vortriebsapparat vorstellen, bei dem ein mechanischer Nachlauf vermieden wird. Man muß im Prinzip jeden Teil der Grenzschicht einzeln erfassen und auf die volle Geschwindigkeit U bringen. Thermodynamisch bedeutet dies die Vermeidung aller makroskopischen Bewegung im Nachlauf; nur der Anteil der Arbeit, der wirklich irreversibel ist, ist unvermeidlich. Somit kann als Minimum der möglichen Vortriebsarbeit die Wärmeleistung

$$Q = \rho/2 \int_0^\delta (U^2 - u^2) u \, dy$$

angegeben werden, was man nun sofort direkt bestätigen kann als notwendigen Leistungsaufwand zur Erzeugung der vollen Geschwindigkeit U bei konstantem Druck, ausgehend vom jeweiligen u.

Das Verhältnis $\alpha = \frac{Q}{L} = 1 - \frac{K}{L}$ gibt also ein Mass für den Gewinn, den eine solche Detaillierung der Grenzschicht prinzipiell ermöglichen würde.

$$\text{Für das Potenzgesetz } \frac{u}{U} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/n} \quad (\text{Abb. 2})$$

erhält man leicht:

$$\alpha = \frac{n+2}{n+3}$$

bezw. die Kurve Abb. 3.

B. Verwendung dicker Profile.

Es ist wohlbekannt, dass dicke Profile mehr Widerstand ergeben als dünne. Heute sind Verhältnisse von Dicke : Tiefe von 12 bis 16% gebräuchlich, höhere praktisch ausgeschlossen. Abb. 4 zeigt den enormen Widerstandsanstieg mit zunehmender Dicke. Woher kommt dies? Der Widerstand kann zerlegt werden in einen Anteil von den tangentialen Oberflächenkräften herrührend, und in einen von Normaldrücken abhängig. Es ist nun ganz sicher, dass bei sehr stumpfen Körpern dieser zweite Teil den Mehrwiderstand ausmacht. Weniger eindeutig ist die Beantwortung im Falle mittlerer Dicken (z. B. 25 bis 30%). Die Messungen ergeben aber, dass überwiegend Druckwiderstand vorliegt. An der Hinterkante herrscht theoretisch ein Druckanstieg bis zum vollen Staudruck, praktisch aber ist nur ein Bruchteil dieses Anstieges da, mithin ein Widerstand vorhanden. Der niedrige Druck stellt sich dadurch ein, dass die Grenzschicht gegen die Hinterkante sich rasch verdickt, die Strömung abdrängt und dadurch weniger umlenkt. Wenn es gelänge, die Grenzschicht vor Eintritt in die Druckanstiegzone sehr dünn zu machen, so müsste eine bessere Annäherung an die theoretische Kurve erfolgen. In der Tat beobachtet man bei Vergrösserung der Grenzschichtdicke durch Rauigkeit eine weitere Verschlechterung (Abb. 5), durch Wegsaugen der Grenzschicht aber eine Verbesserung (Abb. 6).

Bei passender Ausbildung der Absaugeschlitze ist der für die Absaugung nötige Unterdruck recht gering; die früher an-

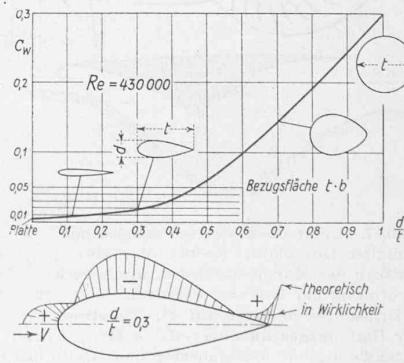


Abb. 4. Zunahme des Profilwiderstandes mit der Profildicke. Unten Druckverlauf an einem dicken symmetrischen Profil

*) Vergl. Bericht in Ed. 111, S. 237 (30. April 1938). Red.

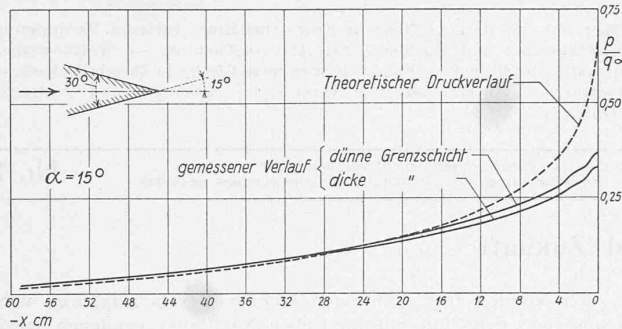


Abb. 5. Druckverlauf in der Nähe der Austrittskante eines dicken Profils für dünne und dicke Grenzschichten. Nach Messungen von A. Gerber

gewandten primitiven Schlitzformen waren diesbezüglich ungünstiger¹⁾. Eine weitere Lösung wäre die Zuführung von kinetischer Energie in die Grenzschicht auf direktem Wege durch Gebläse. Man kann hier auf alte Gebläseformen (Mortier) zurückgreifen, die bei Anbringen der heute möglichen Verbesserungen durchaus brauchbare Wirkungsgrade liefern. Die Grenzschichtluft tritt radial in das Rad ein und ebenso aus, es ist also Durchlauf vorhanden. Das Rad teilt der Luft primär Geschwindigkeit mit; das ist in diesem Falle aber gerade erwünscht. Die Abmessungen würden erstaunlich klein (Abb. 7)²⁾.

C. Besondere Verwendungen der Verstellschraube.

a) Zur Beschleunigung eines Gleitfluges. Beim Verlassen der Höhe wird vom Flugzeugführer das Gas zurückgenommen und die Motoren werden auf Leerlauf gebracht. Die Flugbahn erhält eine Neigung φ abwärts, wobei der Flugwiderstand W durch die Bahnkomponente des Gewichtes G ausgeglichen wird. Es ist $G \sin \varphi = W$, sofern man die Propellerwirkung im Gleitflug vernachlässigen kann. Würde man in dieser Lage Vollgas geben, so würde der Motor bei unveränderter Schraubensteigerung durchbrennen. Falls es aber möglich ist, die Steigung stark zu vergrößern, kann der Motor, mit Vollgasdrehmoment laufend, auf normaler Drehzahl gehalten werden. Die Geschwindigkeit nimmt dann enorme Beträge an. Der Propellerwirkungsgrad ist bei hohen Steigungen noch recht gut, die Kühlwirkung bei den hohen Geschwindigkeiten mehr als ausreichend, sodass die Kühlerklappen fast geschlossen werden können. Das Kräftegleichgewicht ergibt sich aus Abb. 8. Zur treibenden Komponente $G \sin \varphi$ kommt jetzt S , womit der infolge der hohen Geschwindigkeit vergrößerte Widerstand überwunden werden kann. Abb. 9 zeigt die zu erwartenden Verhältnisse im Beispiel. Für verschiedene Flugbahnneigungen φ sind die bei voller Leistung möglichen stationären Fluggeschwindigkeiten aufgetragen. In grösserer

¹⁾ Ein ausführlicher Bericht über Absaugungsversuche von Dipl. Ing. Alf. Gerber erscheint demnächst in den Mitteilungen des Institutes für Aerodynamik E. T. H.

²⁾ Diplomarbeit 1938 von H. Sprenger.

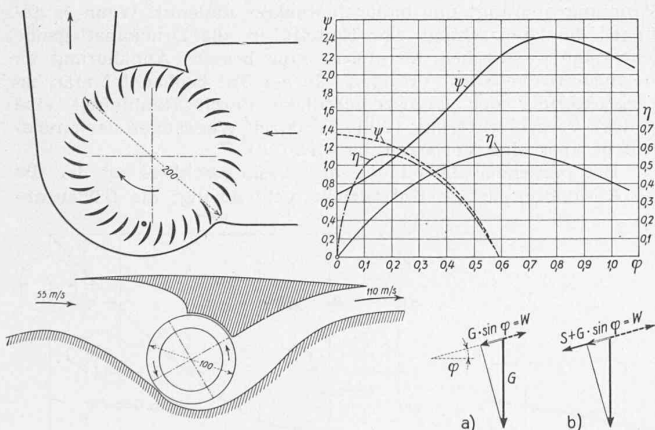


Abb. 7. Links oben Mortier-Gebläse mit radialem Durchlauf. Rechts Charakteristiken des Mortier-Gebläses mit Berücksichtigung der Diffusor-Verluste.

ψ Druckkoeffizient bezogen auf den Staudruck der Umfangsgeschwindigkeit; φ Mengenziffer, bezogen auf Umfangsgeschwindigkeit, Durchmesser und Breite des Rades. Zum Vergleich gestrichelt die entsprechenden Kurven eines gebräuchlichen Zentrifugalventilators. Unten Mortier-Rad zur Beschleunigung der Tragflügelgrenzschichten, gezeichnet für ein dickes Profil von etwa 6 m Tiefe.

Abb. 8. Kräfte am Flugzeug im gewöhnlichen Gleitflug a und im beschleunigten Gleitflug b

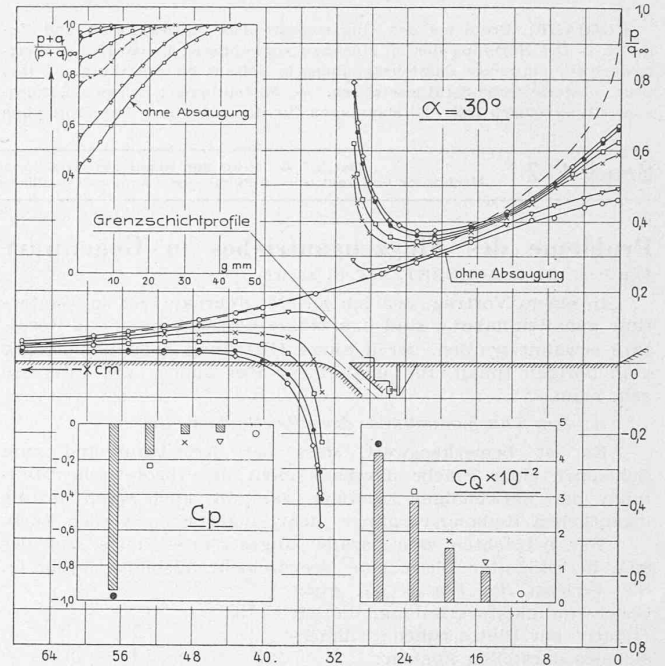


Abb. 6. Druckverlauf bei Absaugung mit verschiedener Absaugestärke. Links oben Verlauf der Energie im Grenzschichtbereich nach dem Absaugeschlitz. c_p stellt die für die Absaugung benötigte Druckdifferenz gegenüber dem Druck ohne Absaugung in der Gegend des Absaugeschlitzes dar, bezogen auf die Gesamtenergie der strömenden Luft. c_q ist ein Mass für die Absaugemenge.

Flughöhe gehen die Werte bis 800 km/h. Dazu ist zu sagen, dass der Einfluss der Kompressibilität schon spürbar werden dürfte, sodass vermutlich diese Werte etwas kleiner werden. In Wirklichkeit ist ferner ein stationärer Flug der Kürze des Weges wegen nicht möglich, auch werden bald die dichteren Luftschichten erreicht, in denen die Geschwindigkeit wieder zurückgeht. Für die Fliegerabwehr ist allerdings die Sachlage bedenklich genug (Abb. 10).

b) Zur Auslaufbremsung. Wird die Schraube nach kleinen Steigungen überdreht, so tritt eine scharfe Bremswirkung ein. Die Kurven Abb. 11 zeigen (dimensionslos) für verschiedene Fluggeschwindigkeiten bei fester Drehzahl den Schubverlauf bei verschiedenen Steigungen. Es ist, ausgehend vom Schnellflug, eine Verdrehung von maximal 50° nötig, die im praktischen Fall sogleich nach dem Aufsetzen am Boden durchzuführen ist. Der Drehsinn der Schraube bleibt dabei unverändert. Es ist beispielsweise eine Verkürzung des Auslaufweges auf weniger als die Hälfte möglich, die Verzögerung erfolgt (ohne höhere Beanspruchung der Radbremsen) als bei einem sehr scharf gebremsten Auto (Abb. 12). Zur praktischen Verwirklichung dieser für unser Gelände sehr wertvollen Möglichkeit sind allerdings noch eine Menge von Fragen zu klären, wie Steuerbarkeit am Boden, Verhinderung falscher Bedienung in der Luft usw. Elektrische Verstellbetätigung scheint kaum möglich, da

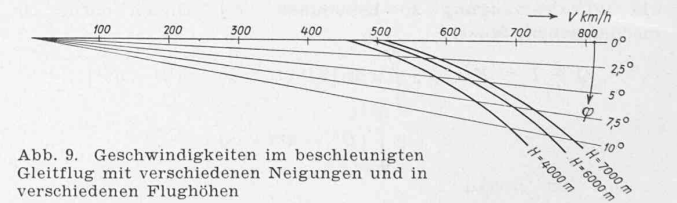


Abb. 9. Geschwindigkeiten im beschleunigten Gleitflug mit verschiedenen Neigungen und in verschiedenen Flughöhen

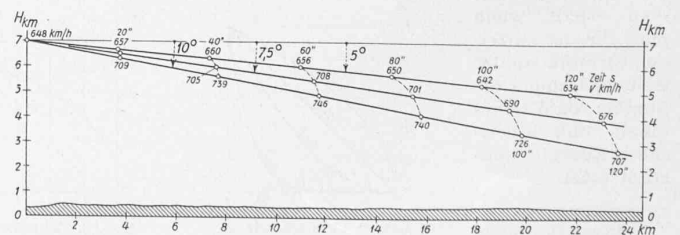


Abb. 10. Beispiel eines beschleunigten Gleitfluges von der Landesgrenze weg

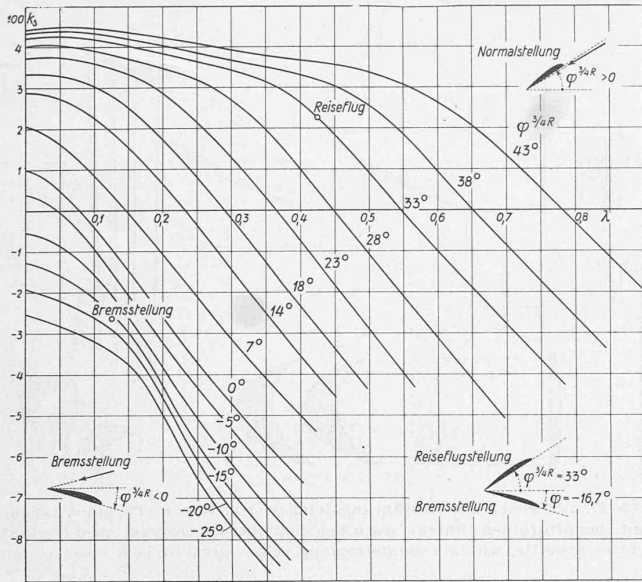


Abb. 11. Schubkurven einer Verstellerschraube bei verschiedenen Blatteinstellungen $\lambda = \frac{\text{Fluggeschwindigkeit}}{\text{Umfangsgeschwindigkeit}}$
 $k_s = \text{Schubziffer bezogen auf Propellerkreisfläche und Staudruck der Umfangsgeschwindigkeit}$

sehr grosse Leistung für kurze Zeit nötig wird; hydraulische ist vorzuziehen. Escher Wyss haben neuerdings eine sehr elegante hydraulische Nabenkonstruktion herausgebracht, die grosse Verstellwinkel ermöglicht (Abb. 13, Seite 5).

D. Gasturbinen im Flugzeug?

Die Gasturbine findet heute schon Anwendung zur Ausnützung der Abgase von Flugmotoren und zum Antrieb von Aufladegebläsen. Es erhebt sich die Frage, ob ein direkter Gasturbinenantrieb ganz ohne Kolbenmaschine denkbar ist. Es ist klar, dass man die Gasturbine erst am Boden, ohne Rücksicht auf Baugewicht usw. realisieren wird; die Verwendung im Flugzeug bietet eine Reihe von Sonderschwierigkeiten. Andererseits ist eben im Flugzeug heute schon ein Teil des Gasturbinenprozesses verwirklicht. Im allgemeinen hält man das Gasturbinenproblem für eine Materialangelegenheit — ich möchte zeigen, dass es ebensosehr eine aerodynamische ist. Betrachten wir die Entropiediagramme einfacher Gleichdruck-Gasturbinenprozesse, so ergeben sich bei Annahme der heute äusserstenfalls denkbaren, aber nicht unmöglichen Temperaturen und von guten Kompressor- und Turbinenwirkungsgraden sehr bestechende Wirkungsgrade (Abb. 14). Insbesondere würde

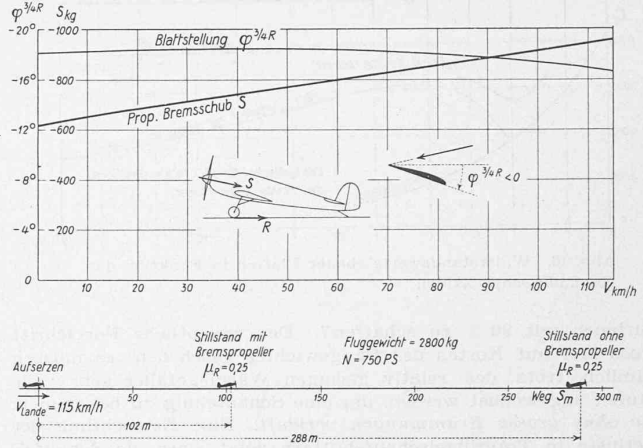


Abb. 12. Bremmschub eines Verstellpropellers; unten Auslaufweg mit Radbremsen allein und mit zusätzlicher Wirkung durch Propellerbremsung

Regeneration, d. h. Wärmeaustausch zwischen den die Turbine verlassenden Abgasen und der aus dem Kompressor strömenden Verbrennungsluft sehr günstig wirken. In Abb. 14 rechts ist für die gleichen Temperaturgrenzen und ein etwas geringeres Druckverhältnis verlustlose Regeneration angenommen. Selbstverständlich sind hier umso grössere Verluste in Kauf zu nehmen, je leichter und gedrängter der Regenerator gebaut ist. Bemerkenswert ist, dass die Turbinenverluste durch geringeren Wärmehaushalt teilweise kompensiert werden. Wie man leicht nachrechnet, gilt für den Wirkungsgrad des Gasturbinenprozesses mit vollkommener Regeneration für den Wirkungsgrad:

$$\eta = 1 - \frac{1}{\eta_t \eta_k} \frac{T_{\min}}{T_{\max}} \vartheta$$

wo η_t, η_k adiabatische Wirkungsgrade von Turbine und Kompressor darstellen und ϑ das Temperaturverhältnis der adiabatischen Kompression. Bei verlustloser Regeneration ist $\vartheta \rightarrow 1$ günstig, d. h. aber geringes Druckverhältnis, für den Grenzfall $\eta_t = \eta_k = 1$ erhält man dann interessanterweise genau den Carnot'schen Wirkungsgrad.

Es ist fraglich, ob die naturgemäss mit grosser Oberfläche auszustattenden Regeneratoren gewichtlich für das Flugzeug überhaupt in Betracht kommen. Für Landanlagen ist aber in Zukunft zweifellos Regeneration das gegebene Mittel zur Wirkungsgradsteigerung ohne übermässige Temperaturen. In der für uns also zunächst massgebenden Abb. 14 links ist der Wirkungsgrad zu 32,6 % errechnet (T_{\min} ist in grosser Flughöhe sehr günstig). Praktisch wären wohl etwa 30 % erreichbar. Gelingt es, Kompressoren mit 85 % (bezogen auf Adiabate) und

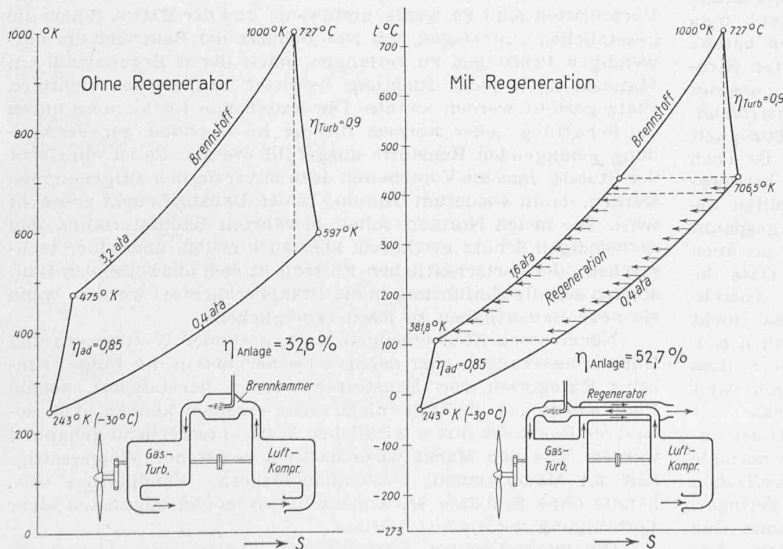


Abb. 14. Entropiediagramme für Gasturbinenprozesse mit und ohne Regeneration

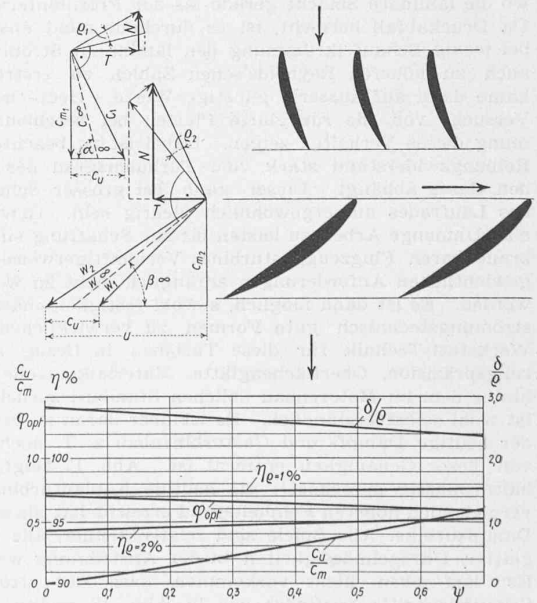


Abb. 15 (rechts). Wirkungsgrade, bzw. Verluste von Tragflügelbeschaufelungen. $\varphi = \frac{c_m}{u}$; $\psi = \frac{2 c_u}{u}$

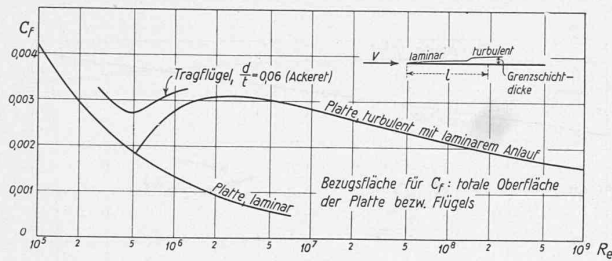


Abb. 16. Widerstandswerte ebener Platten in Funktion der Reynolds'schen Zahlen

Turbinen mit 90 % zu schaffen? Der wesentliche Fortschritt muss hier auf Kosten des Baugewichtes geschehen; es müssen nämlich trotz des relativ geringen Wärmegefälles sehr viele Stufen angewendet werden, um eine Schaufelung zu bekommen, die ohne grosse Krümmungen verläuft. Eine Betrachtung der Verluste in Tragflügelschaufelgittern zeigt, dass die Schaufelverluste allein recht gute Wirkungsgrade bedingen. Betrachtet man nämlich die Geschwindigkeits- und Kräfte diagramme Abb. 15, so können die Stufenwirkungsgrade in Teilen des angewendeten Stufengefälles mit guter Näherung dargestellt werden durch

$$\eta = \frac{1}{\varphi} \operatorname{ctg}(\alpha_\infty - \varrho_1) + \operatorname{ctg}(\beta_\infty - \varrho_2)$$

$$\text{wo} \quad \operatorname{tg} \varrho_1 = \frac{c_{w1}}{c_{a1}}; \quad \operatorname{tg} \varrho_2 = \frac{c_{w2}}{c_{a2}}$$

$$\text{und} \quad \varphi = \frac{c_m}{u} \quad \text{bedeuten.}$$

Ist etwa $\varrho_1 = \varrho_2 = \varrho$, so kann der Verlust durch

$$\delta = 1 - \eta \approx \left\{ 2\varphi + \frac{1}{\varphi} \left(1 - \frac{\psi}{2} + \frac{\psi^2}{8} \right) \right\}$$

approximiert werden, wo $\psi = \frac{2c_u}{u}$ ist.

$$\delta \text{ ist ein Minimum für } \varphi_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{1 - \psi/2 + \psi^2/8}{2}}$$

Damit wird $\delta_{\text{min}} = 4\varphi_{\text{opt}}$.

Zieht man Gleitzahlen $\operatorname{tg} \varrho$ von 2 %, in günstigen Fällen (kleine Schaufelkrümmungen) von 1 % in Betracht, so ergeben sich Radwirkungsgrade von weit über 90 %. Sorgfältige Detailkonstruktion der Dichtungen, Lager usw. sollten es ermöglichen, im Gesamtwirkungsgrad auch bei kleineren Einheiten 90 % nicht zu unterschreiten. Man darf daran erinnern, dass die eigentlichen Radwirkungsgrade bei Kaplan turbinen 96 bis 98 % erreichen, und ferner, dass die Reibungsverhältnisse an Schaufeln auch bei kleinen Reynolds'schen Zahlen durchaus nicht schlechter zu sein brauchen als bei sehr grossen. Ziehen wir nämlich die Abb. 16 heran, so ergibt sich folgendes: Bei dünnen, schwach belasteten Profilen, die sich ähnlich wie ebene Platten verhalten, gibt es ein Minimum des Widerstandes in der Gegend, wo die laminare Schicht gerade bis zur Profilhinterkante reicht. Da Druckabfall herrscht, ist es durchaus nicht ausgeschlossen, bei wenig Schaufelkrümmung den laminaren Strömungszustand auch zu höheren Reynolds'schen Zahlen zu erstrecken; man käme dann auf äusserst günstige Werte. Heute liegen bereits Versuche vor, die für glatte Platten bei beschleunigter Strömung dieses Verhalten zeigen. Dabei ist zu beachten, dass der Reibungswiderstand stark vom Turbulenzgrad des anströmenden Gases abhängt. Dieser kann bei grosser Schnellläufigkeit des Laufrades aussergewöhnlich niedrig sein. Gewiss ist noch eine Unmenge Arbeit zu leisten bis zur Schaffung einer betriebsbrauchbaren Flugzeuggasturbine. Vernünftigerweise sollten die gewichtlichen Anforderungen anfänglich nicht zu weit gespannt werden. Es ist dann möglich, sowohl festigkeitsmässig als auch strömungstechnisch gute Formen zu verwirklichen. Dass die Werkstatt-Technik für diese Turbinen in Bezug auf Ausführungspräzision, Oberflächenglätte, Materialkontrolle usw. nicht hinter dem im Motorenbau üblichen Standard zurückstehen soll, ist wohl selbstverständlich. Es ist aber daran zu erinnern, dass der heutige Dampf- und Gasturbinenbau z. T. noch recht weit von dieser Genauigkeit entfernt ist. Abb. 17 zeigt, dass (verhältnismässig gerechnet!) die heutige Kaplan turbine einen unvergleichlich höheren Feinheitsgrad erreicht hat als eine normale Dampfturbine. Alle Spiele sind relativ kleiner, alle Oberflächen glatter, Unregelmässigkeiten in der Anströmung weit geringer. Es darf eben nicht vorkommen, dass das strömende Gas Schaufelschnitte vorfindet wie in Abb. 17 rechts unten. Die Entwicklung der Flugzeuge wird in absehbarer Zeit sehr starke Triebwerke nötig machen, die auch in grösseren Höhen noch

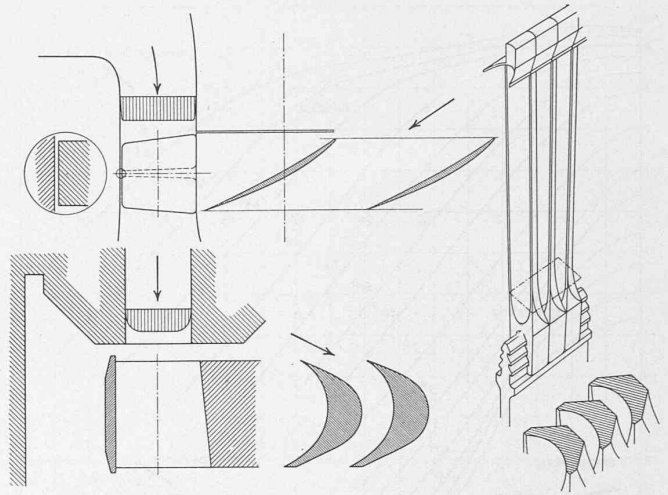


Abb. 17. Vergleich der Ausführungsfeinheit von Kaplan-Turbinen (oben) und Dampfturbinen (unten). Auch bei sehr guten Konstruktionen (rechts) gibt es Schnitte, wo die Dampfströmung sehr ungünstig sein muss

die volle Leistung hergeben sollen. Die Turbine wird hier einmal eine Umwälzung bringen können und durch ihre Geräuschlosigkeit, ruhigen Lauf (der u. a. auch die Verwendung geschweisster hohler Propeller ermöglicht) auch den Komfort der Luftreise erhöhen.

Die Normung der im Hochbau verwendeten Baustoffe

Von Dipl. Ing. P. HALLER, Abteilungschef der EMPA, Zürich

Die stärkere Ausnützung der Baustoffe und die Verwendung neuartiger Baumaterialien im Hochbau haben oft zu Schadenbildungen infolge ungenügender Stoffkenntnis und unsachgemässen Verarbeitens geführt (zu geringe Schallisolation, Rissbildungen in Zwischenwänden und Decken, Schwitzwasserbildungen). Mit der letzten starken Bauentwicklung konnte die Materialforschung nicht Schritt halten; erst mussten Schäden merkbar und Erfahrungen gesammelt werden, ehe die Notwendigkeit eines eingehenden Studiums des Materials und seiner Beziehungen zum Bauwerk eingesehen wurde.

In der heutigen Zeit scharfen Wirtschaftskampfes werden Unternehmungen (nicht selten mit öffentlichen Geldern) gegründet, um neue Baustoffe zu erzeugen, deren Eigenarten und «Kinderkrankheiten» nicht oder nur wenig bekannt sind, und die in erster Linie dem Verbraucher die Sammlung der Erfahrungen überlassen. Vor der Anwendung werden dann die neuen Baustoffe nicht oder nur ungenügend geprüft, dessenungeachtet wird in Reklameschriften allen Eigenschaften des Produkts in unverantwortlicher Weise das Prädikat «vorzüglich» zugelegt; muss doch der Baustoff gegenüber den Konkurrenzprodukten in günstigstem Licht erscheinen. Die bestehenden S. I. A.-Vorschriften sind zu wenig umfassend und der EMPA fehlen die gesetzlichen Unterlagen, um zum Schutze der Bauenden die notwendigen Prüfungen zu verlangen, nach deren Ergebnissen ein Material nach jeder Richtung bewertet und an den richtigen Platz gestellt werden könnte. Die bestehende Lücke muss durch die Schaffung neuer Normen für die im Hochbau zur Verwendung gelangenden Baustoffe ausgefüllt werden. Es ist ein Gebot der Stunde, dass die Vorarbeiten dazu unverzüglich aufgenommen werden, damit wiederum Ordnung in den Baustoffmarkt gebracht wird. Die neuen Normen sollen bewährten Baumaterialien den notwendigen Schutz gewähren, aber auch neuen, über einen technischen oder wirtschaftlichen Fortschritt sich ausweisenden Baustoffen soll die Einführung in die Praxis erleichtert werden, wenn sie neue Bauaufgaben zu lösen ermöglichen.

Normvorschriften erzeugen einen gesunden Wettbewerb und Güteverbesserungen sind nachgewiesenermassen die Folge. Einzelne Kategorien von Baustoffen werden normalisiert, sobald Phantasienamen die Güte nicht mehr ersetzen können, d. h. sobald die Baustoffe ihrem wirklichen Wert entsprechend gehandelt werden. Die den Markt wirtschaftlich belastende Vielgestaltigkeit an Mauersteinen, Deckenhohlkörpern, Wandplatten usw. könnte ohne Einbusse an Anpassungsvermögen zugunsten einer Verbilligung vermindert werden.

Die nachfolgenden Ausführungen wollen einen Ueberblick geben über die Probleme, wie sie sich bei der Inangriffnahme der Aufgabe stellen werden.