

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 121/122 (1943)  
**Heft:** 14: 60 Jahre: 1883-1943

**Artikel:** Die Entwicklung im Flugwesen seit 10 Jahren  
**Autor:** Amstutz, Ad.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-53070>

### **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:** 17.07.2025

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

minderung von 25 bis 32% und ihren vorzüglichen Laufeigenschaften; an die Fortschritte in der Elektrifikation und im Bau elektrischer Lokomotiven und Triebwagen, an die Schaffung der ersten Gasturbinen-Lokomotive der Welt durch BBC (für 2200 PS), durch die der Wirkungsgrad am Zughaken gegenüber der normalen Dampflokomotive verdoppelt wird (Bd. 119, S. 229\* und 241\*), u. a. m. Ein für die vorliegende Nummer allzu umfangreicher Artikel hierüber musste zu unserem Bedauern zurückgelegt werden, soll aber demnächst erscheinen. Red.]



Abb. 2. Douglas DC-3 der «Swissair». Das 1937 meistverwendete Verkehrsflugzeug

## Die Entwicklung im Flugwesen seit zehn Jahren

Von Prof. ED. AMSTUTZ, E. T. H., Zürich

Für die erste Hälfte des vergangenen Jahrzehnts sind vor allem die Fortschritte des Luftverkehrs zu vermerken, der in jenem Zeitraum aus dem Stadium des Versuches und des mühsamen Ringens um Berechtigung und Anerkennung herausgewachsen ist und sich zu konkurrenzfähigen, vorteilhaften Verkehrsmittel entwickelt hat. Den Anstoss gab in Europa der Einsatz von zwei kleinen, aber sehr schnellen amerikanischen Lockheed-«Orion»-Flugzeugen durch die *Swissair* 1932 auf der Strecke Zürich-München-Wien. Die damit erzielte sprunghafte Steigerung der Flugplan-Geschwindigkeit von 150 bis 170 km/h auf 265 km/h liess den Vorteil des Flugzeuges als schnelles Transportmittel zum ersten Mal wirklich überzeugend in Erscheinung treten. Nun drängten sich auch die nötigen Energien zur Vervollkommnung nicht nur des Flugzeuges selber, sondern auch seiner Hilfsmittel und zur Verbesserung der Voraussetzungen seiner zweckmässigen Verwendung. Rein äusserlich wurden die Formen des Flugzeuges schlanker, gerundeter (Abb. 1 und 2). Das einziehbare Fahrwerk, die im Flug verstellbare Luftschraube und die bei geringerem Luftwiderstand bessere Kühlung versprechenden Verkleidungen von Triebwerken und Kühlern sind einige beispielhafte Elemente, die damals zur ersten praktischen Anwendung gelangten. Als Bauform setzte sich die Leichtmetallschale vermehrt durch. Die Verbesserung der Navigationsgeräte und -Methoden, insbesondere der Unsicht-Landeverfahren, erlaubte die Ausdehnung des Luftverkehrs über das ganze Jahr und der sorgfältig geplante und überwachte Flug — wobei die Besatzung durch Automatik und neue Instrumente weitgehend von der manuellen Steuerung entlastet werden konnte — brachte zusammen mit der bessern Ausnutzung der Flugzeuge und der Ausschaltung von Umwegen und Zwischenhalten unerwartete Fortschritte in der Wirtschaftlichkeit. Den Reisenden standen geräumige, gut belüftete und geheizte und sorgfältig schallgedämpfte Räume zur Verfügung. Trotz allen technischen Fortschritten blieben indessen die Leistungen der Besatzungen und des Flugsicherungspersonals von ausschlaggebender Bedeutung und der von der Schweiz betriebene Luftverkehr verdankt sein Ansehen, auch im Ausland, nicht zuletzt dem Können, der Gewissenhaftigkeit und der Bereitschaft seines Personals.

Nachdem sich so nach sprunghaftem Fortschritt der kontinentale Luftverkehr gefestigt hatte, bahnte sich die Verbesserung der Luftverkehrsverbindungen über weltweite Strecken an. Die Entwicklung von Flugzeugen, die ohne Zwischenlandung statt etwa 1000 nun 1500 bis 2000 km zurücklegen sollten, kam in Gang. Dort, wo die Weltmeere noch grössere Etappen verlangten, mussten Hilfsmittel, wie Betriebstoffübernahme im Flug, Katapulte, Träger- und Schleppflugzeuge für

### Die meistverwendeten Verkehrsflugzeuge

Typ	Im Jahre: 1932	
	Abb. 1	Abb. 2
Fokker F. VII - b 3 m		Douglas DC-3
Besatzung	2	3
Passagiere	8	21
Spannweite m	21,7	28,9
Fläche m <sup>2</sup>	67,6	91,7
Fluggewicht kg	5200	10 800
Flächenbelastung kg/m <sup>2</sup>	77	118
Motorleistung PS		
beim Abflug	3 × 300 = 900	2 × 1100 = 2200
auf Reise	3 × 250 = 750	2 × 650 = 1300
Geschwindigkeit km/h		
maximal	210 in 0 m Höhe	340 in 2000 m
lt. Flugplan	155	260
Reichweite bei voller Besetzung km	650	900

### Grossflugboote für den Langstreckenverkehr

Typ	Im Jahre: 1930	
	Abb. 3	Abb. 4
Dornier Do-X		Boeing 314 «Clipper»
Fluggewicht kg	52 000	38 000
Motorleistung für Abflug PS	12 × 600 = 7200	4 × 1550 = 6200
Trägt (ohne Reserve und Windeinfluss)	6500 kg in 6 1/2 Std. über 1200 km	4500 kg in 12 Std. über 3200 km

den Start versucht, oder feste und schwimmende Stützpunkte vorbereitet und ausgebaut werden. Der zunächst guten Erfolg versprechende Luftschiffverkehr zwischen Europa und Nord- oder Süd-Amerika musste nach der Katastrophe des Luftschiffes «Hindenburg» im Jahre 1937 eingestellt werden. Die Eröffnung des regelmässigen Verkehrs mit den Clipper-Flugbooten (Abb. 4) zwischen Nord-Amerika und Europa im Mai 1940 blieb ob den Kriegsereignissen von der Oeffentlichkeit zunächst fast unbemerkt.

Inzwischen hatte seit dem Herbst 1939 das Flugzeug als Kriegsgerät seine Rolle zu spielen begonnen. Die beim Verkehrsflugzeug erwähnten technischen Neuerungen hatten auch die Leistungsfähigkeit der Kriegsflugzeuge mächtig erhöht. Während am Internationalen Flugmeeting in Zürich-Dübendorf 1932 die schnellsten Jagdflugzeuge in Bodennähe 343 km/h und 1937 410 km/h erreichten, wusste man, dass bei Kriegsausbruch 550 bis 600 km/h, nun allerdings in 4000 bis 5000 m Höhe, als Norm galten; heute vermögen die schnellsten Kriegsflugzeuge in grosser Höhe wohl an die 700 km/h heranzukommen; die Gebrauchsgeschwindigkeiten liegen allerdings gut 20% tiefer. Die unerwarteten und vielfach entscheidenden Leistungen der Luftwaffe im ersten Kriegsjahr waren zwar weniger die Folge solcher Leistungen, als vielmehr der überraschenden Ausnutzung der Möglichkeit, mit dem Flugzeug Truppen, Waffen und Zerstörungsmittel über Strecken bis zu einigen 100 km schnell verschieben und dort massiert zur Auswirkung bringen zu können, wobei vielfach sogar älteres Material zum Einsatz gelangte. Als sich aber Angriffs- und Abwehrvermögen einander wieder angingen, gewann das mühsame Streben nach grösserer Nutzlast, Reichweite, Gipfelhöhe und Geschwindigkeit von Neuem an Bedeutung. Die bis heute dabei erzielten Fortschritte sind zahlenmässig nicht so genau bekannt, um sie hier festhalten zu können. Noch wichtiger



Abb. 4. Boeing 314 «Clipper», das Grossflugboot 1940 für den Ueberseeluftverkehr

sind vielleicht die Erfahrungen, die unter dem unerbittlichen Zwang des Krieges unter Inkaufnahme sonst untragbarer Risiken beim Betrieb stark überladener startender Flugzeuge in allen Wetterlagen bei erheblich behindertem Flugsicherungsdienst gewonnen werden.

Da heute Flugzeuge mit 250 bis 300 kg/m<sup>2</sup> Flächenbelastung im Betrieb stehen, während 1932 60/80 kg/m<sup>2</sup> und 1939 100/120 kg/m<sup>2</sup> als normal und 150 kg/m<sup>2</sup> als sehr hoch bezeichnet wurden (am Schluss des letzten Krieges 1918 wurden die 50 kg/m<sup>2</sup> des Fokker D-VIII als übertrieben waghalsig abgelehnt!), lässt darauf schliessen, dass die Reichweite schneller Flugzeuge ganz enorm gesteigert werden konnte, sodass auch im Ueberseeluftverkehr ohne, oder doch mit sehr wenig Stützpunkten auszukommen ist. Für diese hohen Flächenbelastungen gewinnt auch die 1941 mit dem Escher Wyss-Verstellpropeller erstmals im praktischen Flugbetrieb verwirklichte Auslaufbremsung durch Ausnützen der Motorleistung mit auf negativen Anstellwinkel durchgedrehten Propellerblättern an Bedeutung. Die durchgeführten Vermessungen des Ausrollweges eines Jagdflugzeuges (Abb. 5) bestätigten die erwartete Wirksamkeit<sup>1)</sup>. Gegenüber dem bisher durch blosses Radbremsen Erreichbaren konnte der Ausrollweg auf rund  $\frac{1}{3}$  und damit auf unter 100 m verkürzt werden.

Im Grossflugzeugbau ist das lange Jahre unübertroffene Fluggewicht des Do-X (Abb. 3) von 52 t bei 7200 PS nun von Landflugzeugen (Douglas B-19 mit 64 t bei 8000 PS) und Flugbooten (Martin «Mars» mit 70 t bei 8000 PS) überschritten worden.

Damit haben das Flugzeug und die Technik seiner Verwendung eine Entwicklungsstufe erreicht, die nach dem Kriege eine

<sup>1)</sup> Siehe Ackeret; SBZ Bd. 112, S. 1\* (1938).

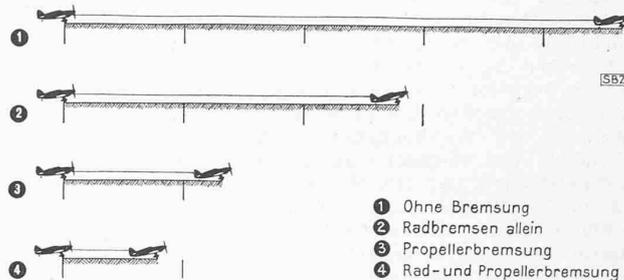


Abb. 5. Gemessene Ausroll-Strecke bei der Landung eines modernen Jagdflugzeuges, ausgerüstet mit Escher Wyss-Verstellpropeller

grosszügige Verwendung dieses Transportmittels für eilwertige Güter im Weltverkehr erlauben werden. Die gewaltig verkürzten Reisezeiten lassen eine starke Belebung des Reiseverkehrs über weltweite Strecken voraussehen.

Auch auf abseitigen Gebieten der Flugtechnik haben die letzten zehn Jahre Fortschritte gezeitigt. Der Hubschrauber ist dank den Arbeiten von Prof. Focke zu beachtenswerten Flugleistungen gelangt und im Segelflug wurden bis 6838 m Höhe über Start, 50 Std. 26 Min. Dauer erreicht und in gerader Linie 749,2 km zurückgelegt. Auch die Alpen wurden mehrmals im Segelflug überquert, wobei Schweizer-Flieger namhafte Pionierarbeit geleistet haben.

## Ueber neuere Entwicklungen im Arbeitsgebiet der Thermodynamik

Von Prof. Dr. G. EICHELBERG, E. T. H., Zürich

Eine erschöpfende Behandlung des Themas, wie sie in diesem Ueberblick nicht in Frage kommt, müsste sich in drei Richtungen gliedern:

Allgemein wäre zunächst über den *Ausbau der Theorie der Wärme* zu referieren; etwa über neuere Arbeiten zur Thermodynamik der Dämpfe und der Mehrstoffgemische, über Strömungserscheinungen in kompressiblen Gasen, über Wärmeleitung und -Strahlung und über Wärme- und Stoffaustausch. Jedes dieser Kapitel würde, selbst für einen Ueberblick, recht umfangreich. — Im besonderen müsste sodann die neuere *Grundlagenforschung* über Teilvorgänge in kalorischen Maschinen und Anlagen behandelt werden; Untersuchungen etwa über den Verbrennungsablauf in Motoren und in Feuerungen, über stationäre und instationäre Strömungsvorgänge in Maschinen, über den Wärmefluss in Motoren oder Turbinen, über Strahlungsaustausch in Feuerungen oder über das Höhenverhalten von Flugmotoren u. a. m. Auch hierzu sind in den Forschungsabteilungen unserer Industrie und der E. T. H. wertvolle Arbeiten durchgeführt und teils veröffentlicht worden, auf die hier nicht eingegangen werden soll. — Schliesslich bleibt im thermodynamischen Feld ein letzter Abschnitt zu besprechen, der der *technischen Realisationen*. Diese sind die Früchte aller angesetztsten Arbeiten; denn die Entwicklung kann bis zur Realisation im technischen Gebiet nur vorgetrieben und gesichert werden durch immer tiefere Verankerung im Boden der Theorie einerseits und durch immer breitere Fundierung durch die experimentelle Grundlagenforschung andererseits.

Dies war vor auszuschicken, wenn nun über neuere, von unserer Industrie verwirklichte technische Realisationen im Gebiet der Thermodynamik kurz berichtet werden soll. Dabei muss das Thema noch einmal eingengt werden durch einen Verzicht auf die weiten Sondergebiete etwa der thermo-chemischen Prozesse, der Klimatisierung, Heizung und Trocknung, der Kompressions- und Absorptions-Kältetechnik, bzw. der heute besonders aktuellen Wärmepumpenentwicklung im allgemeinen. Denn das Hauptinteresse konzentriert sich doch mit Recht auf die *Wärme-kraftanlagen*, als die ausschlaggebenden Energielieferanten für das gesamte Räderwerk der modernen Technik.

Ausgangspunkt der Wärmekraftgewinnung ist die chemische Energie von Kohle und Oel, die wir leider noch nicht gelernt haben auf dem theoretisch vielversprechenden direkten Weg unmittelbar in elektrische Energie umzuwandeln. So geht es denn noch immer, seit James Watt, auf dem Umweg über die Wärme-zur mechanischen und weiter zur elektrischen Energie. Und zwischen Wärme- und mechanischer Energie haben wir lernen müssen zu verzichten. Die Grundsätze der Thermodynamik erlauben nur eine teilweise Umsetzung, oder, genauer gesagt: Aus der chemischen Energie entsteht bei der Verbren-

nung eigentlich zweierlei Wärme, geordnet-organisierte und chaotische, von denen sich nur die erste in mechanische Energie überführen lässt, soweit sie uns dabei nicht noch nachträglich ins Chaotische ableitet. Und leider ist die Natur darauf versessen, den Schritt von der «O-Wärme» zur «C-Wärme» bei jeder sich bietenden Gelegenheit zu vollziehen, während sie das Umgekehrte hartnäckig bleiben lässt (II. Hauptsatz).

Dabei kann die Brennwärme von Kohle und Oel direkt oder indirekt zum Einsatz kommen. Direkt geschieht dies in unsern Verbrennungsmaschinen, in denen die Brenngase selbst das treibende Arbeitsmedium sind; indirekt geschieht es in den Dampfkraftanlagen, in denen die Wärme zunächst von den Brenngasen an den Arbeitsdampf weitergegeben werden muss. Dies geschieht im Dampfkessel, der im Prinzip nichts anderes ist, als die wärmedurchlässige, aber stoffdichte Trennwand zwischen Feuergas und Arbeitsdampf. So einfach wie dies klingt, ist die Sache selbst aber nicht. Im Kesselbau steckt eine Unsumme wissenschaftlicher Arbeit und praktischer Erfahrung. Zwei wesentliche Entwicklungsschritte kann dabei unser Land im letzten Jahrzehnt verzeichnen: auf der Dampfseite den Schritt vom Umwälzkessel zum *Einrohrdampferzeuger der Gebrüder Sulzer*<sup>1)</sup>; auf der Feuer-gasseite der Schritt von der Niederdruck- zur Hochdruckfeuerung, oder, anders ausgedrückt, von der normalen offenen Verbrennung unter Aussendruck zur aufgeladenen Feuerung, wie sie im *Veloxkessel von Brown Boveri*<sup>2)</sup> verwirklicht ist. Ueber beide Systeme ist schon so eingehend berichtet worden, dass ich mich damit begnüge, auf die von ihnen ausgehende Weiterentwicklung hinzuweisen. — Kein Versuch ist bisher gemacht worden, die sich im übrigen nicht berührenden Arbeitsprinzipien der beiden Kesselarten konstruktiv zu vereinigen, obwohl dies etwa mit Rücksicht auf die hohen Dampfdrücke und die Wärmeübergänge nicht uninteressant erscheint. Dagegen sind bei BBC erfolgversprechende Arbeiten im Gang, um den Verwendungsbereich des Veloxkessels zu erweitern durch Uebergang von der Oelfeuerung zur Kohle- bzw. *Kohlenstaubfeuerung*. Von Interesse ist ferner der in neuester Zeit von BBC beschrittene Weg, den Veloxkessel als blossen Zeiterhitzer auszubilden, um ihn so in eine moderne Gesamtanlage als *Zwischenüberhitzer* einzuschalten. Dies, in Verbindung mit gesteigerter Anzapfdampf-Vorwärmung und weiteren Verfeinerungen moderner Dampfkraftanlagen erlaubt schon rund ein Drittel der Brennstoffwärme in mechanische Energie umzusetzen, und damit den im Verbrennungsmotorengelbiet erreichten Wirkungsgraden nahe zu kommen.

Zur Erzielung solcher Ergebnisse haben die in jüngster Zeit erarbeiteten Verbesserungen der Dampfturbinen einen wesentlichen Anteil. *Die Strömungsforschung* hat sich hier im beson-

<sup>1)</sup> Siehe Bd. 100, S. 203\*; Bd. 103, S. 6\* (Stodola); Bd. 104, S. 180\*.

<sup>2)</sup> Bd. 101, S. 151\*; Bd. 102, S. 61\* (Quiby); Bd. 107, S. 275\*.



Abb. 1. Fokker F.VII-b3 m, das 1932 meist verwendete Verkehrsflugzeug

durch Eingaben der schweiz. Fachvereinigungen, bei Antritt der Professur für Eisenbahn- und Strassenbau durch den Verfasser darauf gehalten, dass dem Strassenbau auch an der Hochschule vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt werden solle. Neben vermehrten Vorlesungen und Uebungen sollte den Hörern auch Gelegenheit geboten werden zu strassenbautechnischen Uebungen und zur Weiterbildung auch nach vollendetem Studium für diejenigen unter ihnen, die sich auf diesem Gebiete zu spezialisieren gedachten. Diese Forderung führte zwangsläufig zur Angliederung eines Lehr- und Forschungsinstituts an den Lehrstuhl.

Als *Lehrinstitut* hat es zunächst seine Funktionen aufgenommen, da mit den relativ bescheidenen zur Verfügung stehenden Mitteln zunächst einmal diejenigen Anschaffungen an Lehrmitteln und Apparaturen getätigt werden mussten, die es ermöglichten, den Lehrzweck zu erfüllen; das heisst, für die Studierenden strassenbautechnische Uebungen abzuhalten und solchen, die sich weiterbilden wollten, das wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete des Strassenbaues zu ermöglichen.

Es ist nach dem Vorhergesagten nicht von ungefähr, dass sich die inzwischen ebenfalls aufgenommene *Forschertätigkeit* in erster Linie die Beziehungen zwischen Rad und Fahrbahn zum Gegenstand gewählt hat. Schon die Promotionsarbeit von Dipl. Ing. A. Schindler, betitelt: «Die statische und dynamische Fahrbahnreibung und die Mittel zu deren Bestimmung» ist als erster Schritt und Vorläufer zu den heutigen Untersuchungen des Instituts aufzufassen. Das von Dr. Schindler geschaffene Messaggregat ist vom Institut übernommen und durch einen eigenen Zugwagen mit zweckentsprechender Innenausstattung ergänzt worden.

Man kann sich vielleicht fragen, in welcher Richtung die Versuche Schindlers, wie auch diejenigen anderer, auf diesem Gebiete arbeitender Wissenschaftler noch einer Ergänzung bedürfen. Darauf kann geantwortet werden, dass als ein wertvolles Ergebnis der Schindlerschen Versuche deren Ausdehnung auf die Ermittlung der Beiwerte der dynamischen Fahrbahnreibung (Gleitreibung) angesehen werden muss. Der Umfang seiner Arbeit gestattete ihm aber nicht, den die Höhe dieser Beiwerte beeinflussenden Faktoren nachzuforschen, und ebensowenig, diese in Beziehung zu bringen zu gewissen, sich beim Gleiten an der Berührungsfläche von Rad und Fahrbahn abspielenden physikalischen Vorgängen.

Aus den inzwischen in grossem Umfang aufgenommenen Bremsmessungen des Instituts geht nun aber mit aller Deutlichkeit hervor, dass gerade diesen Vorgängen eine wesentliche Bedeutung zukommt, obwohl Untersuchungen in dieser Richtung bis heute noch fast vollständig fehlen. Wohl bildet dieses Problem schon seit Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen der Gummireifenindustrie; eigentümlicherweise fehlen aber in den veröffentlichten Abhandlungen Hinweise irgendwelcher Art auf den Einfluss, den der Fahrbahnzustand auf den Radreifen haben kann, d. h. auf die Beziehungen zwischen Rad und Fahrbahn.

Diese Lücke in den bisherigen Forschungen will nun das *Institut für Strassenbau* ausfüllen. Es will aber nicht Halt machen bei der blossen Ermittlung von (möglichst allen auf der Strasse auftretenden Faktoren Rechnung tragenden) Reibungsbeiwerten, sondern es will daraus auch die für den künftigen Belagbau notwendigen Schlüsse ziehen.

Von solchen Erwägungen ausgehend hat sich das Institut von Anbeginn seiner Untersuchungen an auf den Standpunkt gestellt, dass Laboratoriumsversuche allein nicht zu einwandfreien Ergebnissen führen könnten, sondern dass einzig auf der Strasse durchgeführte Versuche, allenfalls kontrolliert durch die ersterwähnten, Ergebnisse zeitigen könnten, die auch praktisch verwendbar wären, und auch dann

nur, wenn den Bremsmessungen unmittelbar Untersuchungen der Brems Spuren folgen würden, die in der Folge stets auch photographisch festgehalten worden sind. Dieses kombinierte Vorgehen hat sich als äusserst nützlich erwiesen, konnte doch festgestellt werden, dass bei den meisten Gleitbremsungen Substanzveränderungen und auch Substanzverluste entstehen, die bald das gummiereifte Rad ergreifen, bald die Fahrbahnoberfläche, und dass gerade in diesem Umstand eine starke Beeinflussung des Gleitreibungsbeiwertes zu erblicken ist. Diese Erkenntnis ist insofern von Bedeutung, als eine Substanzveränderung an der Fahrbahnoberfläche zu einer

merklichen Abnahme der Gleitsicherheit führt (Rutschbeläge!) und zu einem unnützen Materialverschleiss. Bleibt aber die Fahrbahnoberfläche intakt, so erleidet der Gummireifen die Substanzveränderung und mit ihr einen Substanzverlust, also einen starken Verschleiss. Der anzustrebende Idealzustand wird derjenige sein, bei dem weder Belag noch Gummireifen bei der Gleitbremsung weder Substanzveränderungen noch Substanzverluste erleiden.

Die wissenschaftlichen Forschungen des Instituts haben zum Endziel, nicht nur diese Wechselwirkungen möglichst weitgehend abzuklären, sondern womöglich auch Richtlinien für den zukünftigen Belagbau aufzustellen, die es ermöglichen sollen, sich diesem Idealzustand mehr und mehr zu nähern. Der Weg dazu ist beschwerlich und zeitraubend, auch kostspielig, aber in Erkenntnis der Wichtigkeit für den Strassenbau wie für den Strassenverkehr und der Gummireifenindustrie meines Erachtens der Mühe und der Aufwendungen wert. Das Institut sieht sich in diesen seinen Bemühungen auch unterstützt durch den Bund, die Kantone und die am Strassenbau und Strassenverkehr interessierten Verbände, die ihm gemeinsam die für die Untersuchungen nötigen Mittel zur Verfügung gestellt haben. Leider sind namentlich die Messungen auf der Strasse durch das Kriegsgeschehen stark beeinflusst und verzögert worden; trotzdem werden sie im Verlauf dieses Jahres zum Abschluss gebracht werden können.

Selbstverständlich beschränkt sich die wissenschaftliche Tätigkeit des Instituts nicht auf diese Forschungsarbeit allein, obwohl diese zur Zeit im Vordergrund seines Programms steht, sondern es beschäftigt sich mit allen Fragen des einschlägigen Gebietes. Wenn es auch nicht über die Mittel verfügt, wie amerikanische, englische und deutsche Forschungsinstitute und Forschungsgesellschaften, die sich ausschliesslich mit strassenbau- und verkehrstechnischen Fragen beschäftigen, so füllt es heute doch eine Lücke aus, die bisher in der Forschertätigkeit der Hochschule offen gestanden hatte; sein weiterer Ausbau bleibt der Zukunft vorbehalten.

[Die Darstellung eines weitern, im vergangenen Jahrzehnt errichteten Forschungsinstituts der E. T. H., des *Geotechnischen* durch Prof. Dr. F. Gassmann muss raummangelhalber auf eine spätere Nummer verschoben werden.

Im Gebiet des Verkehrswesens müssen wir zwei wichtige Zweige, die *Eisenbahn* und die *Schiffahrt* aus Raummangel hier übergehen und nur der Vollständigkeit halber an sie erinnern. Beide haben im vergangenen Jahrzehnt in Richtung des Leichtbaues wesentliche Entwicklungs-Fortschritte erzielt, über die wir wiederholt berichten konnten. Es sei nur erinnert einerseits an den Motorkahn, andererseits an die *Leichtstahlwagen* der SBB (Bd. 110, S. 13\*, 116\*) mit ihrer Gewichtsver-

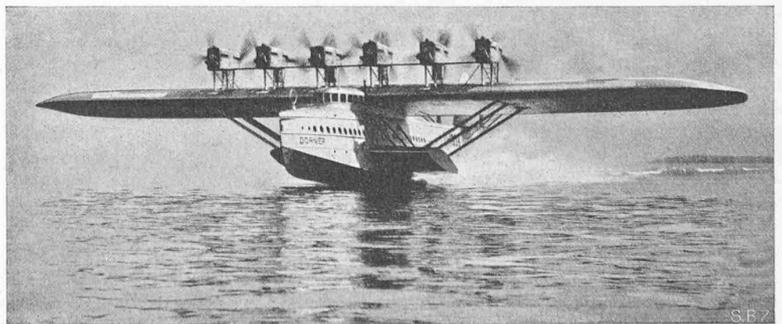


Abb. 3. Dornier D7-X, das seiner Zeit vorausseilende Grossflugboot 1930 (Bd. 94, S. 42\*)