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

Artikel: Das Institut für Strassenbau an der E.T.H.
Autor: Thomann, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-53069

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: 02.07.2025

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

Eine sofortige Einflussnahme der Behörden im Sinne der Landesplanung kann längst vor dem Abschluss der geplanten Arbeiten erfolgen. Heute schon hätten es die massgebenden Stellen in der Hand, Baumaterial und öffentliche Beiträge nur noch für solche Bauvorhaben zu bewilligen, die den Grundsätzen der Landesplanung nicht zuwiderlaufen. Das gilt vor allem für die Förderung des gemeinnützigen Wohnungsbaues.

Die Kosten für die Planung sind im Verhältnis zu den gewaltigen Ersparnissen, die die Landesplanung der Wirtschaft bringen wird, gering. Als eminent öffentliche Angelegenheit müssen sie von der öffentlichen Hand übernommen werden. Ein Schlüssel zur Beteiligung liegt vor; er richtet sich nach dem wirtschaftlichen Potential der Regionen.

Als erste Massnahme sehe ich folgende: Bauverbote, Einschränkungen, Neuplanungen und Koordination.

Die rein analytische Arbeit an sich zerfällt, bildlich gesprochen, in die Sammlung der Bausteine, in ihr Sortieren, Behauen und Einfügen in das Mauerwerk.

Das primäre Einzugsgebiet ist die Gemeinde. Die Fortsetzung ist die Verständigung der Gemeinden unter sich im Rahmen der Region. Die Kantonsgrenzen sollen berücksichtigt werden, obschon sie nicht in allen Teilen mit den wirtschaftlichen Kraftfeldern übereinstimmen.

Die analytischen Arbeiten gliedern sich in folgende Stufen:

A. Inventarpläne der Gemeinden,

B. Darstellung der Region.

Innerhalb dieser Stufen soll folgenden Tatsachen Rechnung getragen werden: Klima, Pflanzenbau, Bevölkerung, Industrie und Gewerbe, Energiewirtschaft, Verkehr, Versorgung, Erholung, Fremdenverkehr, Natur- und Heimatschutz.

Der analytischen Vorarbeit folgt die Synthese im Nutzungsplan. Was ist der Nutzungsplan? Er ist nichts geringeres, als der zu erstrebende Grundriss des Landes. Er gibt die Aufteilung des Raumes nach seiner Nutzung und Bestimmung. Die Summe der Nutzungspläne der Regionen ergibt den Richtplan für das ganze Land. Die Bezeichnung Richtplan habe ich mir zurechtgelegt, um damit den fliessenden, richtungsgebenden Charakter dieses Planes zu kennzeichnen.

Wir müssen den Mut aufbringen, das «Wunschbild» unseres Landesgrundrisses für die nächsten 50 Jahre aufzuzeichnen. Für ein Gebäude braucht es ein bis drei Jahre, für ein Land schätze ich 50 Jahre. Bei voller Freiheit der Wirtschaft liesse sich ein solcher Plan aufstellen, denn die Freiheit wirkt sich nur im Rahmen der Disziplin segensreich aus. Das Leben in der Gemeinschaft braucht Gesetze und Stilregeln. Und die Gesetzmässigkeit im Raume ist die Landesplanung.

Zum Richtplan gehört auch ein neuer Verkehrsplan für das ganze Land. Unnötig gewordene Schienenwege sollen entweder verschwinden oder in Strassen umgewandelt werden. Jedenfalls hätte es keinen Sinn, solche die Wirtschaft beschwerende Objekte mit in die Zukunft hinüber zu schleppen. Folge davon wäre der Ansatz der Siedelungen um falsch gerichtete Axen.

Wir müssen den Mut aufbringen, der Verstädterung Halt zu gebieten. Ich verkenne die gewaltige produktive Kraft der Stadt nicht; die geistige Selektion unter den Stadtbewohnern bedeutet Qualität, und Qualität ist die beste schweizerische Waffe im Konkurrenzkampf. Aber es kommt darauf an, wie einem Bevölkerungszuwachs in der Zukunft Rechnung getragen wird. Wir lehnen weitere Agglomerationen ab. Wir wollen keine überdimensionierten Gebilde aus Stein, Eisen und Beton mehr! Die Städte brauchen Ausblick ins Grüne. Die Städte wollen auch atmen. Aber noch mehr! Jede Organisation hat eine optimale Grösse. Beim Aufbau zusätzlicher Siedelungen dürfen wir nicht an neue Vorstädte, sondern an die Bildung neuer selbständiger Nachbar-Gemeinwesen denken. Weder baulich noch administrativ darf eine gewisse Grössenordnung der städtischen Siedelung überschritten werden.

Ich bin mir der Widerstände und Mühsale, die einem derartigen Unterfangen entgegenstehen, bewusst. Unsere liberale Wirtschaftsordnung einerseits, und unser föderatives Staatswesen anderseits sind ein steiniger Boden für grosszügige Lösungen. Und dennoch halte ich die Realisierung im Bereich des Möglichen. Was in den Gemeinden Gewohnheit geworden ist, das wird im ganzen Land auch möglich werden. Vergessen wir auch nicht, dass sich die Landesplanung nicht etwa von heute auf morgen fühlbar macht. Sie bringt uns keine schroffen Eingriffe. Sie wird sich ganz allmählich abwickeln.

Aber es wird des festen Glaubens an die Landesplanung bedürfen, bis sich unser Volk der Einsicht erschliesst, dass es um das allgemeine Wohl geht!

Das Institut für Strassenbau an der E. T. H.

Von Prof. E. THOMANN, E. T. H. Zürich

Zur Zeit meiner Studien an der E.T.H. hat der damalige Inhaber des Lehrstuhls für Eisenbahn- und Strassenbau, Prof. Dr. F. Hennings, den Strassenbau mit einer einmaligen, zweistündigen Vorlesung abtun können; allerhöchstens wurden im Lauf der Vorlesungen über Eisenbahnbau einige Bemerkungen eingeflochten, mittels denen auf gewisse Uebereinstimmungen in der Behandlung von Projekten und in der Ausführung von Strasse und Eisenbahn hingewiesen wurde. Das war in den Jahren 1904 bis 1906.

Inzwischen hat sich das motorisierte, gummibereifte Fahrzeug die Strasse erobert und damit ungeahnte Probleme auf dem Gebiete des Strassenbaues und des Strassenverkehrs aufgerollt. Noch heute stehen wir vor der Tatsache, dass wir viele dieser Probleme noch ungenügend abgeklärt, teils überhaupt noch nicht gelöst haben; und verschiedene davon werden wir vielleicht überhaupt nie befriedigend lösen können. Ich erinnere mich immer wieder eines in der ersten Entwicklungsperiode des modernen Strassenverkehrs gefallenen Ausspruchs des italienischen Ingenieurs Rimini, eines Vorkämpfers des modernen Strassenbaues, dem das Verdienst zukommt, fast gleichzeitig mit unserm, in diesen Tagen verstorbenen Dr. Guglielminetti, aber völlig unabhängig von diesem, den Teer als Strassenbaustoff erkannt und im Strassenbau auch angewandt zu haben. Seiner Meinung nach würde der Umformungsprozess, der mit dem Auftauchen des Motorfahrzeuges auf der Strasse eingeleitet worden sei, überhaupt nie zum Stillstand kommen, da jede bautechnische Massnahme im Sinne einer Verbesserung der Verkehrsverhältnisse verkehrstechnisch nur wieder ausgenützt werde in Form erhöhter Fahrgeschwindigkeiten und erhöhter Verkehrslasten, damit die durchgeführten Verbesserungen wieder illusorisch machend. Dieser Prozess werde sich immer und immer wieder wiederholen. Rimini hat damit, ich möchte fast sagen intuitiv auf das Problem hingewiesen, das uns Strassenbauer auch heute noch stark beschäftigt, nämlich auf die *Beziehungen zwischen Rad und Fahrbahn.*

Das an der Berührungsfläche von Rad und Fahrbahn auftretende Kräftespiel berührt keineswegs nur die Fahrspuroberfläche, sondern ergreift den Strassenkörper in seinem gesamthaften Aufbau. Diese Beziehungen sind ausserdem überaus wechselvoll, denn neben Raddruck und Fahrgeschwindigkeit spielen Abnützungsfaktoren, Temperatur- und Witterungseinflüsse in der Erhaltung des Strassenkörpers im gewünschten verkehrssicheren Zustand eine mindestens ebenso grosse Rolle. Es handelt sich um die Verfolgung mechanischer und physikalischer Vorgänge, die sich in Sekunden und Bruchteilen von Sekunden abspielen und daher nur schwer eindeutig erfassbar sind, die aber unbedingt erfasst werden müssen, wenn sie bau- und verkehrstechnisch richtig ausgewertet werden sollen.

Nicht von ungefähr ist gerade der moderne Deckenbau gewissermassen zum Spiegelbild der Bestrebungen zur besseren Erkenntnis dieser Vorgänge geworden. Unzählige Bauweisen sind im Verlauf der letzten zwei Jahrzehnte entstanden, alle mit dem selben Ziel, die Strasse widerstandsfähiger und verkehrssicherer zu gestalten. Viele, die sich anfänglich zu bewähren schienen, mussten wieder fallen gelassen werden, mussten durch Bauweisen ersetzt werden, die den immer noch zunehmenden Beanspruchungen durch einen an Fahrgeschwindigkeit und Verkehrslast stets zunehmenden Verkehr besser gewachsen waren. Mit der Zeit war mit der Empirie allein nicht mehr auszukommen; das Verhalten der Beläge unter der Verkehrslast und bei verschiedener Witterung musste eingehender studiert, die Charakteristiken der verwendeten Bindemittel besser erfasst, die mineralischen Zuschlagstoffe auf ihre Eignung und Kornzusammensetzung untersucht werden; mit einem Wort: Der Strassenbau und vor allem der Deckenbau erforderten gründliche wissenschaftliche Studien.

Das war Neuland für die Wissenschaft, das vordem ausschliesslich vom Praktiker beackert worden war; damit aber hat sich auch die Techn. Hochschule vor neue Aufgaben gestellt gesehen; es war nicht mehr möglich, den Strassenbau mit zwei Vorlesungsstunden zu erledigen.

In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage hat seinerzeit der Präsident des Schweiz. Schulrates, Prof. Dr. A. Rohn, unterstützt

Abb. 1. Fokker F. VII-b 3 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 Wissenschafter 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 Bremsspuren 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 gummibereifte 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 raummangelshalber 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, anderseits an die *Leichtstahlwagen* der SBB (Bd. 110, S. 13*, 116*) mit ihrer Gewichtsver-

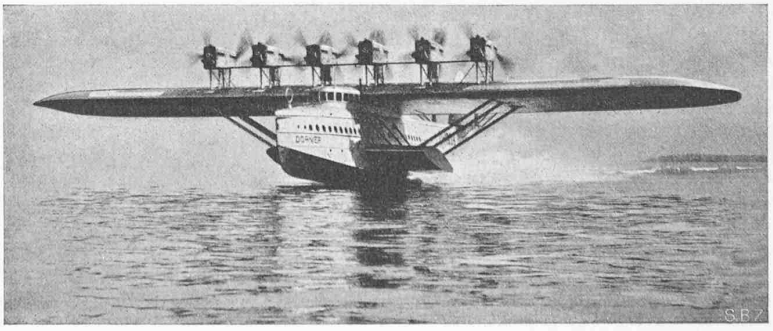

Abb. 3. Dornier D_0-X, das seiner Zeit vorauseilende Grossflugboot 1930 (Bd. 94, S. 42*)

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 unserm Bedauern zurückgelegt werden, soll aber demnächst erscheinen. Red.]

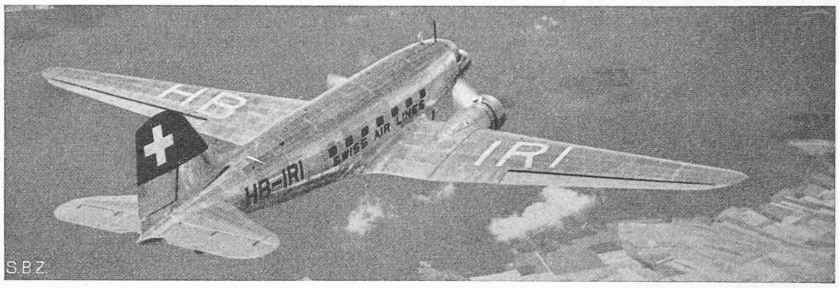

Abb. 2. Douglas DC-3 der «Swissair». Das 1937 meistverwendete Verkehrsflugzeug

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 zum 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 sprungweise 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 Ausnützung 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 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.

Die meistverwendeten Verkehrsflugzeuge

Im Jahre:	1932	1937
	Abb. 1	Abb. 2
Typ	Fokker F. VII-b 3m	Douglas DC-3
Besatzung	2	3
Passagiere	8	21
Spannweite m	21,7	28,9
Fläche m²	67,6	91,7
Fluggewicht kg	5200	10 800
Flächenbelastung kg/m²	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

Im Jahre:	1930	1940
	Abb. 3	Abb. 4
Typ	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 ½ Std. über 1200 km	4500 kg in 12 Std. über 3200 km

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 anglichen, 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

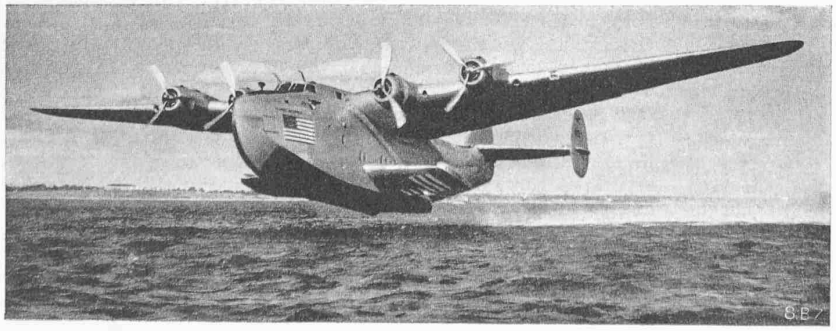

Abb. 4. Boeing 314 «Clipper», das Grossflugboot 1940 für den Ueberseeluftverkehr