

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	77/78 (1921)
<b>Heft:</b>	15
<b>Artikel:</b>	Der Segelflug der Vögel und die Möglichkeit einer künstlichen Nachahmung
<b>Autor:</b>	Steiger, Carl
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-37245">https://doi.org/10.5169/seals-37245</a>

### 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:** 29.01.2026

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

Hier ist vor allem der Fokker-Dreidecker mit 110 PS-Oberursel-Motor, der Typ Fokker-D VII mit 185 PS-BMW-Motor und Fokker-D VIII mit 140 PS-Oberursel-Motor (Abbildung 1) zu nennen. Bei diesen Fokker-Typen war vor allem die Umhüllung der Fahrgestellachsen interessant. Sie war tragflächenartig ausgebildet, eine Konstruktionsweise, die unter das Junkers-Patent von 1. II. 1910 fällt. Besonderes Interesse darf es beanspruchen, dass bei dem Typ Fokker-V 36 mit 185 PS-BMW-Motor die Achsen-

trauten Leser werden verschiedene Unstimmigkeiten aufgefallen sein, die entweder von Lilienthal selber oder vom Berichterstatter herrühren.

Es ist unrichtig, dass ausser Gustav Lilienthal (der 1913 über seine Versuche im freien Winde und seine Ansichten über den Segelflug berichtete) niemand versucht habe, den „geheimnisvollen Vorwärtzug“ gegen die Windrichtung, mit andern Worten, den „Segelflug“ zu erklären. „Zitter-“ und „Kreistheorie“ werden schwerlich dabei in Betracht fallen, hingegen hat u. a. der Engländer

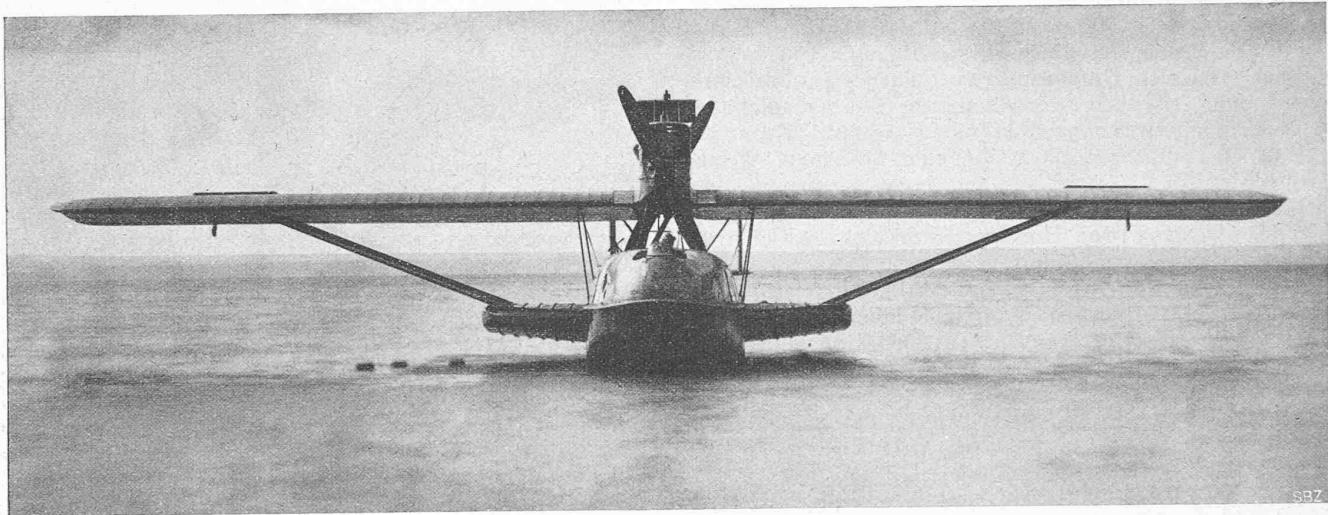


Abb. 7. Verkehrsflugboot „Dornier Gs I 1919“ der Zeppelin-Werke in Lindau. — Metall-Konstruktion.

Verkleidung nicht nur als tragendes Organ, sondern zugleich zur Aufnahme des Betriebstoffes ausgebildet war. Von den zahlreichen weitern deutschen Konstruktionen aus dem Jahre 1918, denen die Anwendung freitragender verspannungsloser Flächen charakteristisch ist, seien hier nur der Typ AEG-DJ I mit 200 PS-Benz-Motor, der Typ Daimler-L 9 mit 185 PS-Mercedes-Motor, Kondor-D I mit 200 PS-Göbel-Motor, der Typ SSW-D VI (Siemens-Schuckert-Werke, Abbildung 2) mit 160 PS-Siemens-Motor und der Typ Roland-D XV mit 185 PS-BMW-Motor, sowie die Typen Roland-D XVI mit 160 PS-Siemens-Motor und Roland-D XVII mit 185 PS-BMW-Motor genannt.

Von den Sportflugzeugen verdient vor allem der Typ Fokker-V 40 mit 30 PS-Anzani-Motor Erwähnung. Unter den Verkehrsflugzeugen sind ausser dem sowohl als Landmaschine wie als Seemaschine gebauten Junkers-Flugzeug mit 185 PS-BMW-Motor (Abbildung 3), das in Abbildung 4 gezeigte Junkers-Verkehrsflugzeug mit 160 PS-Mercedes-Motor und besonders der Typ Fokker-V 45 mit 185 PS-BMW-Motor (Abbildung 5) zu nennen.

Eine Anzahl weiterer, bemerkenswerter Verkehrsflugzeuge der neuesten Zeit zeigen gleichfalls das Streben, die nur Widerstand bietenden Teile auf ein Mindestmass zu beschränken. Die bei all diesen Typen charakteristische möglichste Vermeidung der Flächenverspannung darf als besonderes Kennzeichen des neuzeitlich deutschen Flugzeugbaues gelten. Hier sind vor allem zu nennen das Verkehrsflugzeug Sablatnig-P 3 (Abbildung 6), die Dornier-Flugboote des Zeppelin-Werkes (Abbildung 7), von denen der Typ „Dornier Gs I 1919“ während des Winters 1919/20 eine Zeit lang im Dienste der „Ad Astra-Aero“-Luftverkehrsgesellschaft in Zürich stand, ein Flugboot der Luft-Fahrzeug-Gesellschaft sowie ein solches der Albatros-Werke.

### Der Segelflug der Vögel und die Möglichkeit einer künstlichen Nachahmung.

In Nr. 11 vom 12. März 1921 dieser Zeitschrift (Seite 123) wird unter diesem Titel über einen Vortrag berichtet, den Gustav Lilienthal in der „Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft“ hält. Dem mit dem Thema des Segelflugs einigermassen ver-

F. W. Lanchester in seiner „Aerodynamik“ (zwei Bände 1909) in geistvoller Weise das Wesen des Segelfluges, dieses arbeitslosen, flügelschlaglosen Fliegens, erörtert.

Entweder hat es der segelnde Vogel mit einer aufsteigenden Tendenz des Windes zu tun, oder mit einem im Mittel horizontal wehenden, aber turbulenten Winde, der rastlosen Geschwindigkeitsänderungen (Pulsationen) unterworfen ist, wovon die grossen als Böen usw. für uns fühlbar sind. Innerhalb derselben gibt es aber auch kleine Schwankungen (nach gewissen Messungen etwa 10 bis 50 in der Sek.), denen vielleicht eine grosse Rolle beim Segeln kommt. Beide Windarten können natürlich auch gemischt auftreten.

Das Segeln mit Hülfe der ersten Windart (bei aufsteigender Richtung des Windes von wenigen Graden bis zu 90°) ist sehr leicht zu erklären mit Hülfe des Parallelogramms der Kräfte. Der Vogel wird um so eher bei einem solchen Winde segelfähig sein, je kleiner sein Flugwiderstand im Verhältnis zu seinem Gewicht (also je kleiner sein sogenannter Gleitwinkel oder Gütegrad) ist. Auch unsere heutigen Flug- und Gleitapparate müssen bei genügend kleinem Gleitwinkel bei einem derartigen Winde ohne weiteres segeln können. Es ist unrichtig, dass die Luft „mit einer Geschwindigkeit von 10 m/sec aufwärtsströmen müsse, um das Gewicht des Vogels zu heben“. Eine solche von 1 bis 2 m/sec würde völlig genügen.

Die Erklärungsweisen für das Segeln bei einem im Mittel horizontalen aber turbulenten Winde gestalten sich komplizierter. Lanchester hat theoretisch nachgewiesen, dass eine solche Windart dem Vogel das Segeln ermöglichen kann, „wenn er mit Hülfe seiner Intelligenz oder auf andere Weise“ die von dieser Windart zur Verfügung gestellte Turbulenzenergie derselben entziehen kann. Man kann dies auch so auslegen, dass er entweder mit Hülfe von bewusster Geschicklichkeit oder automatisch mit Hülfe seines Formsystems und sonstigen körperlichen Beschaffenheiten diesem turbulenten Winde die nötige Energie zum Segeln entziehen kann.

Die langjährigen Untersuchungen des Unterzeichneten auf diesem Gebiete stimmen mit den Lilienthal'schen nur insofern überein, als sie ergaben, dass beim Vogel seine Segelfähigkeit eher eine Folge einer besondern Art seiner Formbildung und -Beschaffenheit sei, als seiner Geschicklichkeit und Feinfühligkeit. In Bezug auf das Wesentliche bei der Formbildung aber, die den „geheimnisvollen Vorwärtzug“ bewirken sollen und in Bezug auf die aerodynamische Auslegung desselben trennen sich unsere Ansichten vollständig.

Lilienthal sieht die *völlige Lösung des Segelproblems* in der Verwendung einer starren Tragfläche, bei deren Profil der Vorderrand stark heruntergebogen ist. Unterhalb dieses „unnatürlichen Flügels“ würden eigenartige Wirbelbildungen für den „Vortrieb“ sorgen. Die Oberseite desselben wird nicht weiter in Betracht gezogen. — Der Unterzeichneter will sich möglichst an die bestehende Formbildung der „natürlichen Segler“ anlehnen. Langjährige Beobachtungen, Versuche und Ueberlegungen haben ihn darüber aufgeklärt, dass der Luftstauung am Kopf und besonders an der Brust, die sowieso unvermeidlich ist, eine grosse Bedeutung zukommt. Sie verwandelt die sonst ungünstige Wirkung der Unterseite der dicken Flügel, die vorn grossenteils negativ zur Flugrichtung steht (Beobachtung an Möven), in eine günstige. Sie ist ferner infolge eines *passenden Formzusammenhangs von Rumpf und Flügeln* und des entsprechenden aerodynamischen Vorgangs schuld, dass bei starkem Wind und dabei mehr eingezogenen Flügeln die Tragkraft gegen die Achseln konzentriert wird und die Unterdruckwirkung ob den Achseln sich vergrössert und vorziehender wird, sodass, wie *Beobachtungen an Möven* ihm zeigten, der *Flugwiderstand* des natürlichen Formsystems des Seglers *gleich bleibt*, ob der Gegenwind schwach oder stark ist (während er beim Flugzeug im letztern Fall viel grösser wird).

Darauf beruhend, baut sich dann die eigentliche Segeltheorie des Unterzeichneten auf, der Nachweis der Möglichkeit eines automatischen „Vorwärtszugs“, der den Flugwiderstand zu überwinden hat, aber ohne Annahme von „zurückschlagenden Wirbeln“ bei unnatürlichem Flügelprofil. Mit andern Worten: Bei im Mittel horizontalen, seine Geschwindigkeit rastlos ändernden Winde würde die Wirkungslinie des Formsystems Vogel im Mittel senkrecht stehen, der Schwere entgegenwirkend. Die *Unstarrheit* der Flügel, d. h. die elastisch-lose Verbindung der Schwungfedern mit den Armknochen spielt dabei auch eine Rolle, sie ist besonders wesentlich für die Stabilität des Vogels. Wahrscheinlich werden für das Segeln auch der Elastizität der Rumpfoberfläche und des Vorrandes der Flügelarme Bedeutung zukommen.

Es würde hier zu weit führen, über all die bezüglichen Beobachtungen und Versuche zu berichten, die sich auf das Zusammenarbeiten von Rumpf und Flügeln bezogen. Es soll hauptsächlich die Behauptung zurückgewiesen werden, dass niemand versucht habe, „den geheimnisvollen Vorwärtszug gegen die Windrichtung auch nur zu erklären“.

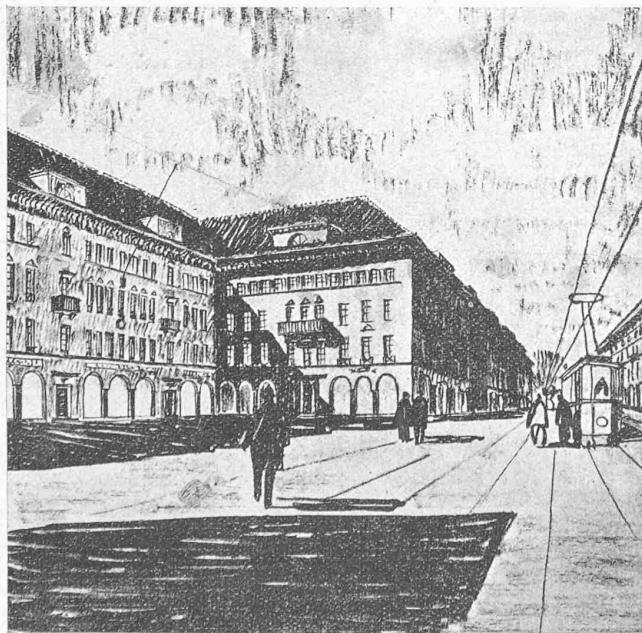
horizontalen turbulenten Wind dieser „Vorwärtszug“ in der Flugrichtung wirklich nur von einer geschickten Anpassung der Flugbahn des Vogels an die jeweiligen Pulsationen des Windes herrührt, oder ob ein „Vorwärtszug“ am fliegenden System selbst in sozusagen automatischer Weise erfolgt, unabhängig von jeweils bestimmten Lagen des Systems, und somit auch der Flügel, zu der horizontalen Richtung der grösseren oder kleineren Pulsationen.

Es ist klar, dass eine *sichere Erkenntnis vom Vorkommen derartiger Vorziehwirkungen beim Segeln der Vögel* einen ungemein grossen Fortschritt bedeuten würde für die „Nachahmung des Segelfluges“.

Die Wege Lilienthals und des Unterzeichneten, die zu dieser Erkenntnis führen sollen, sind, wie bemerkt, verschiedene. Würde Lilienthal mit seiner Erkenntnis das Richtige treffen, dann würde sich für den Menschen das Segelproblem noch einfacher gestalten, als selbst für die „natürlichen Flieger“. Es ist verwunderlich, dass seit 1913 keine weitere Entwicklung seiner Ansicht festzustellen ist und trotzdem ebensowenig eine praktische Ausbeute derselben.

Um noch einen Blick in die nächste Zukunft zu tun, in das vorläufig praktisch Erreichbare, so würde es sich um Ausführung von Anregungen handeln, die letztes Jahr auch im „Flugsport“ besonders betont wurden, nämlich um Kleinflugzeuge mit etwa zehn oder noch weniger PS starken Motoren, die wenig Benzin verbrauchen. Da bei richtiger Kombination von Rumpf und Flügeln, Verspannunglosigkeit und Einziehbarkeit der letztern sowie des Fahrgestells auch bei grösserer Geschwindigkeit nach oben Gesagtem der Flugwiderstand nicht wachsen würde<sup>1)</sup>, so könnte dieses Klein-Flugzeug trotz schwachem Motor und ursprünglich kleiner Flächenbelastung (also gefahrloser Landungsmöglichkeit) doch Stürmen begegnen. Käme zu einer, besonders die Stabilität unterstützenden Unstarrheit der Flügel noch eine mehr oder weniger gute Segelfähigkeit, um die im Winde liegende Energie auszunützen, so könnte die Motorverwendung noch mehr beschränkt, die Reisedauer noch mehr verlängert werden, ohne dass Benzinmangel eintreten würde.

Es wäre zu wünschen, dass auch in der Schweiz Interesse für ein zukünftiges Kleinflugzeug und für Studien für den Segelflug sich zeigen würde. Es könnten hier Fortschritte mit relativ geringen staatlichen oder privaten Mitteln erzielt werden, ohne dass dabei die schon bestehende Militär- und Zivilfliegerei wesentlich zu kurz kämen. Arbeitsfreudige junge Kräfte wären unschwer zu



Wettbewerb Länggass-Quartier Bern. — I. Preis ex aequo, Entwurf Nr. 3. — Arch. von Gunten & Kuentz in Bern. — Platzanlage Länggass-Bühlstrasse 1:1500.

Wie schon bemerkt, haben Lanchester und vor ihm schon Andere denselben völlig erklärt für aufsteigende Strömungen, der Erstgenannte auch für horizontale turbulente Strömungen, für den Fall, dass der Vogel diese „mit Intelligenz“ meistern kann. Hingegen besteht noch keine einwandfreie Erkenntnis darüber, ob beim

finden dafür; man denke z. B. nur an die rührige Vereinigung „Agis“ in Zürich, deren Mitglieder grössstenteils Studenten der Technischen Hochschule sind.

Kilchberg b. Zürich, im März 1921.

Carl Steiger.

<sup>1)</sup> Vergl. C. Steiger „Flugwiderstand und Segelflug“ (1911).

