

Die
hydrodynamischen Grundlagen
des Fluges

Von

Dr. Richard Grammel

Privatdozenten für Mechanik an der Technischen Hochschule Danzig

Mit 83 Figuren



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1917

**Herausgeber dieses Heftes ist
Prof. Dr. Fritz Emde in Stuttgart.**

ISBN 978-3-663-19899-4 ISBN 978-3-663-20240-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-20240-0

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright, 1917, by Springer Fachmedien Wiesbaden
Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Germany 1917
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1917

Vorwort.

Die überraschenden Fortschritte, die unsere Kenntnisse vom Mechanismus des Auftriebes bewegter Flächen im letzten Jahrzehnt gemacht haben, rechtfertigen den Versuch, die Theorie der Strömungserscheinungen an Tragflächen, d. h. die Hydrodynamik des Fluges nach ihrem heutigen Stande in Form einer kleinen Monographie zusammenfassend darzustellen. Ich habe mich dabei nicht so sehr durch das Bestreben nach Vollständigkeit leiten lassen, als vielmehr danach getrachtet, den gemeinsamen Kern der zahlreichen, da und dort verstreuten Untersuchungen möglichst klar herauszuschälen und ihre wichtigsten Ergebnisse von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus und nach einer folgerichtig durchgeführten Methode herzuleiten.

Daß sich dabei mancher Umweg abkürzen ließ, versteht sich von selbst. Ich hoffe sogar, die Entwicklungen auf eine so einfache Gestalt gebracht zu haben, daß nicht nur der geschulte Mathematiker, sondern auch der mit analytischen Hilfsmitteln einigermaßen vertraute Ingenieur sich mühelos in einem Wissensgebiet zurechtzufinden vermag, das, abgesehen von seinem aktuellen Interesse, namentlich durch die glückliche Harmonie zwischen abstrakter Theorie und handgreiflicher Praxis so viel Befriedigung gewährt.

Außer den Elementen der Differential- und Integralrechnung wird die Kenntnis der komplexen Zahlen und einiger vektoranalytischen Rechenregeln vorausgesetzt, die überdies in einem Anhang zusammengestellt sind. Ohne Vektoren wäre es unmöglich gewesen, die grundlegenden Erörterungen der ersten und des letzten Paragraphen anschaulich und mit der durch den zulässigen

Umfang der Schrift bedingten Kürze zu formulieren. Dagegen berücksichtigt die Darstellung auch solche Leser, denen weder die Dynamik der Flüssigkeiten, noch die Theorie der analytischen Funktionen geläufig ist; soweit darauf zurückzugreifen war, sind die benutzten Sätze unmittelbar an der Hand des Stoffes abgeleitet worden.

Die Schwierigkeit, aus dem großen Bereich der Flugwissenschaft ein in sich geschlossenes Teilgebiet abzugrenzen, habe ich dadurch zu beheben versucht, daß ich nur solche theoretischen Entwicklungen aufnahm, die, ohne sich auf experimentelle Koeffizienten zu stützen, absolute Werte zu berechnen gestatten. Nur im letzten Kapitel, wo der Anschluß an die Flugpraxis herzustellen war, bin ich von diesem Wege etwas abgelenkt, um anzudeuten, wie man in Ermangelung strenger hydrodynamischer Methoden bei den kompliziertesten Problemen neuerdings mit phänomenologischen Mitteln zum Ziele gekommen ist. Ich habe dabei von einigen noch nicht veröffentlichten Gedanken von Herrn Professor Dr. L. Prandtl Gebrauch machen dürfen, dem ich ebenso wie auch Herrn Professor Dr.-Ing. F. Emde für guten Rat und wertvolle Hilfe bei der Korrektur zu vielem Dank verpflichtet bin.

Das am Schluß hinzugefügte Literaturverzeichnis, auf das sich die Verweisungen des Textes beziehen, führt nur diejenigen Arbeiten an, die von unmittelbarem Einfluß auf meine Darstellung gewesen sind oder sonstwie einen starken Eindruck hinterlassen haben.

Danzig-Langfuhr, im Januar 1917.

Dr. R. Grammel.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort	III
Inhaltsverzeichnis	V
Einleitung	1
Erster Abschnitt. Auftrieb und Zirkulation.	
§ 1. Die hydrodynamischen Grundlagen	4
§ 2. Der dynamische Auftrieb	8
§ 3. Die Blasius'schen Formeln	15
§ 4. Die Fundamentalreihe der Geschwindigkeit	24
§ 5. Einteilung der ebenen Potentialströmungen	28
§ 6. Mehrere Konturen	34
§ 7. Die Gitterströmung	37
§ 8. Wirbelfelder	42
§ 9. Anwendung auf Propeller	45
Zweiter Abschnitt. Analytische Darstellung der Strömung.	
§ 10. Die konforme Abbildung des Strombildes	49
§ 11. Die kreisförmige Kontur	53
§ 12. Die ebene Tragfläche	56
§ 13. Die gebogene Tragfläche	69
§ 14. Zwei ebene Tragflächen hintereinander	76
§ 15. Der Doppeldecker	84
§ 16. Tragflächen in Gitteranordnung	93
Dritter Abschnitt. Der Mechanismus der Zirkulation.	
§ 17. Das System der abgelösten Wirbel	104
§ 18. Das System der begleitenden Wirbel	113
Anhang. Vektoranalytische Rechenregeln	132
Literaturverzeichnis	134
Nachweis der Definitionen	136
