

Lehrbuch der Hydraulik

für Ingenieure und Physiker

Zum Gebrauche bei Vorlesungen
und zum Selbststudium

von

Dr.-Ing. Theodor Pöschl

o. ö. Professor an der Deutschen Technischen
Hochschule in Prag

Mit 148 Abbildungen



Berlin
Verlag von Julius Springer
1924

ISBN-13: 978-3-642-98315-3 e-ISBN-13: 978-3-642-99127-1
DOI: 10.1007/978-3-642-99127-1

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

Copyright 1924 by Julius Springer in Berlin.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1924

Vorwort.

Die Gesichtspunkte, die mich bei der Abfassung meines im selben Verlage (1923) erschienenen „Lehrbuches der technischen Mechanik“ geleitet haben, sind auch für das vorliegende elementare „Lehrbuch der Hydraulik“ maßgebend geblieben; eine große Zahl von zustimmenden Äußerungen lassen erkennen, daß das Bedürfnis nach einem Lehrbuche dieser Art, das über die Schwierigkeiten der Einführung nicht vollständig hinweggeht und dabei doch nicht bei den allerersten Elementen stehen bleibt, tatsächlich vorhanden war.

Auch in der „Hydraulik“ wurde das Ziel verfolgt, den Studierenden unserer Hochschulen, wie auch den Ingenieuren und Physikern ein kurzgefaßtes Lehrbuch in die Hand zu geben, das neben der physikalischen Erörterung der Eigenschaften der Flüssigkeiten und der Kennzeichnung der Einzelvorgänge auch die wichtigsten und einfachsten Anwendungen auf die technischen Probleme der Hydraulik enthalten sollte. Der größte Teil des Buches beschäftigt sich mit der sog. „eindimensionalen“ Hydraulik, wobei mit den widerstandsfreien Strömungen begonnen und Schritt für Schritt die Probleme entwickelt werden, die zur Einführung der verschiedenen Arten von „Widerständen“ führen. Von zwei- und dreidimensionalen Problemen werden nur die ebenen und die achsensymmetrischen Strömungen reibungsfreier Flüssigkeiten behandelt, wobei in aller Kürze auf die wichtigsten Anwendungen in der Tragflügeltheorie eingegangen wird, die in einem Werke über Hydraulik heute wohl nicht mehr ganz fehlen darf. — Dagegen sind eine ganze Reihe von ebenfalls wichtigen und bedeutungsvollen Problemen unerörtert geblieben, insbesondere die Fragen der Grundwasserbewegung, der Wellenbewegung, sowie aller jener, die enger in das Gebiet des eigentlichen Wasserbaues gehören (Geschiebeführung u. dgl.).

Die Hydraulik befindet sich heute in einem Übergangszustand, insofern als sie es einerseits nicht mehr verschmäht, bei gewissen grundsätzlichen Fragen Ansätze und Betrachtungen heranzuziehen und zu verwerten, die aus der allgemeinen Theorie hervorgehen, andererseits sind viele ihrer Probleme so verwickelt, daß sie einer theoretischen Behandlung schwer zugänglich sind, so daß man für sie heute noch allein auf direkte Beobachtungen und Messungen angewiesen ist. Damit soll durchaus nichts gegen den Wert des Experimentes für

hydraulische Forschungen gesagt sein; im Gegenteil, die heute bereits in großem Umfange vorliegenden Messungsergebnisse auf verschiedenen Gebieten der Hydraulik können, soweit sie auf exakten Messungsmethoden beruhen, nicht hoch genug bewertet werden und derartige Messungen werden auch für theoretische Untersuchungen in Zukunft stets den Prüfstein zu bilden berufen sein. Die weitere Entwicklung wird lehren, nach welcher Richtung der Ausbau der Hydraulik vor sich gehen wird.

Zum Schlusse möchte ich noch den Wunsch aussprechen, daß auch dieses Lehrbuch die Zwecke erfüllen möchte, für die es bestimmt ist: einmal den Studierenden unserer Hochschulen die wünschenswerte Ergänzung zu den Vorlesungen und die Möglichkeit der Verarbeitung und Aneignung des Wissensstoffes zu bieten, der die Grundlage für einen wichtigen Zweig ihrer besonderen Fachausbildung ausmacht; daneben soll es aber auch den Ingenieuren und Physikern in kurzer und übersichtlicher Weise an der Hand der wichtigsten Probleme nicht nur die gesicherten Ergebnisse vermitteln, sondern auch einen Einblick in die älteren und neueren Methoden und Betrachtungsweisen gewähren, die diesem Gebiete aufs neue das Interesse weiterer Kreise zuzuführen berufen sind.

Auch an dieser Stelle danke ich meinem Assistenten, Herrn Josef Schüller für die Sorgfalt, mit der er die Zeichnungen nach meinen Skizzen entworfen hat, ferner Herrn Prof. K. Körner für das Lesen der Korrekturen, Herrn Prof. P. Funk für eine Reihe von Bemerkungen begrifflicher Natur und insbesondere dem Verlage Julius Springer für die mustergültige Ausstattung des Buches.

Prag, im April 1924.

T. Pöschl.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	I
Grundbegriffe. 1. Übertragung der Sätze der Mechanik der starren Körper auf Flüssigkeiten und Gase. 2. Eigenschaften der Flüssigkeiten. 3. Der Einheitsdruck	1—5
Erster Teil. Statik der Flüssigkeiten.	
I. Gleichgewicht. Flächen gleichen Druckes. 4. Gleichgewichtsbedingungen. 5. Gepreßte Flüssigkeit. 6. Schwere Flüssigkeit. 7. Schwere Flüssigkeiten unter dem Einfluß von zeitlich konstanten Beschleunigungen	6—16
II. Druck auf ebene und gekrümmte Wände. 8. Ebene Wände. Druckmittelpunkt. 9. Beispiele. 10. Gekrümmte Wände	16—27
III. Schwimmen der Körper. 11. Gleichgewicht schwimmender Körper. Tauchtiefe. 12. Statische Stabilität freischwimmender Körper	27—35
Zweiter Teil. Hydraulik.	
I. Einführung des eindimensionalen Ansatzes. 13. Kennzeichnung der Probleme der Hydraulik. 14. Der Begriff des Stromfadens. 15. Durchflußgleichung. 16. Die Bewegungsgleichung des idealen Stromfadens. 17. Die Druckgleichung	36—45
II. Ausfluß von Flüssigkeiten aus Gefäßen. 18. Das Toricelli'sche Gesetz. 19. Einfluß der Zähigkeit. Einschnürung. 20. Ausflußzahlen für Boden- und Seitenöffnungen. 21. Besondere Ausflußvorgänge. 22. Überfälle. 23. Wehre. 24. Ausfluß- und Entleerungszeit. A. Ausfluß aus Bodenöffnungen. B. Ausfluß aus Seitenöffnungen	45—63
III. Kräfte von bewegten Flüssigkeiten auf ihre Führungen. 25. Kräfte von Stromfäden auf ruhende Führungen. 26. Bewegte Kanäle. 27. Die Druckgleichung für gleichförmig rotierende Stromfäden	64—74
IV. Strahlendruck 28. Kennzeichnung des Gegenstandes. 29. Gerader Strahlendruck. 30. Schiefer Strahlendruck	74—79
V. Stoß- oder Mischverluste. 31. Strömungsvorgänge mit und ohne Verluste. 32. Plötzliche Querschnittserweiterung. 33. Übertragung der Druckgleichung auf Strömungen mit Verlusten. 34. Versuchsergebnisse für zylindrische Ansatzrohre. 35. Mischverlust bei plötzlicher Richtungsänderung eines Wasserstrahls. 36. Der Mischverlust beim Zusammentreffen mehrerer Strahlen	79—88

	Seite
VI. Die zwei verschiedenen Strömungsformen: Schichten- und turbulente Strömung. 37. Einfluß der Flüssigkeitsreibung. 38. Schichtenströmung. Ansatz für die Flüssigkeitsreibung. 39. Das Poiseuillesche Gesetz. 40. Zahlenwerte für ν . 41. Schmiermittelreibung 42. Die Reynoldssche Zahl als Kennziffer einer bestimmten Flüssigkeitströmung. 43. Das Widerstandsgesetz der turbulenten Strömung. 44. Das Kármán-Prandtl'sche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung für glatte Röhre	88—110
VII. Rohrleitungen. 45. Reibungswiderstand für zylindrische Röhre. 46. Berechnung der Rohrleitungen. 47. Besondere Widerstände bei Rohrleitungen	111—125
VIII. Kanäle und Flüsse. 48. Kennzeichnung der Wasserbewegung in Flußläufen. Bezeichnungen. 49. Stationäre Bewegung in Gerinnen und Flußläufen. 50. Beispiele. 51. Verwendung von logarithmischen Tafeln. 52. Bestimmung der Durchflußmenge durch direkte Messungen. 53. Die Staukurve im Rechteckprofil	125—144
IX. Widerstand von bewegten Körpern in Flüssigkeiten. 54. Die Ursachen des Flüssigkeitswiderstandes. 55. Das Widerstandsgesetz. 56. Zahlenwerte von ζ_n für einige Körper . . .	144—150
X. Tragflügel und Luftschrauben. 57. Eigenschaften der Tragflügel. 58. Der induzierte Widerstand. 59. Die Wirkungsweise der Luftschrauben	150 - 158
XI. Allgemeine Bewegungsgleichungen reibungsfreier Flüssigkeiten. 60. Die Eulerschen Bewegungsgleichungen. 61. Die Kontinuitätsgleichung. 62. Wirbel und Zirkulation. 63. Die Druckgleichung für wirbelfreie Strömungen	158—163
XII. Ebene und achsensymmetrische Strömungen. 64. Geschwindigkeitspotential und Stromfunktion für wirbelfreie ebene Strömungen. 65. Konforme Abbildung. 66. Achsensymmetrische Strömungen	163—174
Dritter Teil. Dynamik der Gase.	
I. Gasgesetze und Zustandsänderungen. 67. Eigenschaften der Gase. 68. Zustandsänderungen	175—181
II. Ausfluß und Rohrreibung. 69. Bewegungsgleichung des Stromfadens. 70. Ausfluß von Gasen unter innerem Überdruck. 71. Bewegung von Gasen in Röhren	182—186
Literatur	187—189
Namenverzeichnis	189
Sachverzeichnis	190—192