

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Einleitung.</b> Entwicklung des Flugwesens und der Fluglehre, Rekordtabelle .....	1
<b>I. Allgemeines über Luftkräfte. Luftwiderstand</b> .....	9
1. Luftdruck .....	9
Luftdruck in Meereshöhe. S. 9. — Druckabnahme mit der Höhe. S. 9. — Normalatmosphäre. S. 10. — Barometrische Höhenmessung. S. 11.	
2. Luftdichte .....	12
Luftdichte in Meereshöhe. S. 12. — Einfluß von Druck und Temperatur. S. 12. — Zustandsgleichung für Gase. S. 13. — Die wirkliche Atmosphäre. S. 14. — Berichtigung der Steiggeschwindigkeit. S. 15. — Umrechnung auf Normalatmosphäre. S. 16.	
3. Inkompressible Strömung .....	18
Druck und Geschwindigkeit im Stromfaden. S. 18. — Geschwindigkeitsmessung. S. 19. — Staudruck. S. 20. — Bernoullische Gleichung. S. 21. — Impulssatz. S. 22.	
4. Kompressible Strömung .....	24
Machscher Kegel. S. 24. — Schwache Verdichtungswelle. S. 26. — Innere Wärmeenergie. S. 27. — Energiesatz und adiabatische Zustandsänderung. S. 28. — Schallgeschwindigkeit. S. 29. — Wärmehalt (Enthalpie). S. 30. — Energiesatz für Gasströmungen. S. 31. — Verlustfreie Gasströmung. S. 33. — Stautemperatur. S. 34. — Staupunktsdruck und Staudruck. S. 34. — Überschalldüse (Lavaldüse). S. 35. — Gerader Verdichtungsstoß. S. 36. — Stoßverluste. S. 37. — Staudruck in Überschallströmung. S. 38. — Überschallwelle. S. 39.	
5. Luftwiderstand in Unterschallströmung .....	40
Widerstand durch Wirbelbildung. S. 40. — Reibungswiderstand. S. 41. — Widerstandsbeiwert S. 42. — Reynoldssche Kennzahl. S. 44. — Zähigkeitszahl. S. 45.	
6. Luftwiderstand in Überschallströmung .....	46
Wellenwiderstand. S. 46. — Kleine Ablenkung der Überschallströmung. S. 47. — Ablenkung um größere Winkel.	

S. 48. — Wellenwiderstand des dünnen Doppelkeiles. S. 49. — Wellenwiderstand der schwach angestellten Platte. S. 51. — Widerstand in schallnahen Strömungen. S. 51.	
7. Widerstandsbeizahlen verschiedener Körper . . . . .	53
Veränderlichkeit der Widerstandsbeizahlen. S. 53. — Widerstandsbeiwerte verschiedener Querschnittsformen. S. 55. — Teilwiderstände am Flugzeug. S. 56. — Oberflächenreibung. S. 57. — Schlanke Körper und Flügelprofile. S. 58. — Aerodynamischer Flugzeugwirkungsgrad. S. 59.	
<b>II. Die Tragfläche . . . . .</b>	<b>60</b>
8. Luftkräfte auf die Tragfläche . . . . .	60
Allgemeines. S. 60. — Anstellwinkel, Auftrieb und Rücktrieb. S. 62. — Gleitzahl. S. 63. — Druckverteilung über die Tiefe. S. 63. — Abwärtsbeschleunigung der Luft. S. 65. — Zirkulation. S. 66. — Auftriebs- und Widerstandsbeiwert. S. 66. — Tragflächenkennlinien. S. 67.	
9. Querschnitt der Tragflügel . . . . .	69
Aufbau des Profils. S. 69. — Höchstauftrieb und Kleinstwiderstand. S. 70. — Kennlinien eines Profils. S. 72. — Kennlinien für große Anstellwinkel. S. 73. — Auftriebserhöhung durch Endklappen. S. 74. — Auftriebserhöhung durch Schlitzvorflügel. S. 75. — Endklappe mit Schlitz. S. 78. — Weitere Mittel zur Auftriebserhöhung. S. 78.	
10. Grundriß der Tragflügel . . . . .	80
Seitenverhältnis. S. 80. — Flächenbelastung. S. 80. — Wirbelkette. S. 81. — Induzierte Abwärtsgeschwindigkeit. S. 83. — Induzierter Widerstand. S. 84.	
11. Die Tragfläche in Überschallströmung . . . . .	87
Die drei Verlustquellen. S. 87. — Seitenverhältnis. S. 88. — Näherungen für Auftrieb und Widerstand. S. 89. — Gleitverhältnis. S. 89. — Vergleich mit Unterschalltragflächen. S. 90. — Pfeilstellung. S. 91. — Überschallwindkanäle. S. 91. — Überschallversuchsergebnisse. S. 93. — Auftriebsschwingungen. S. 95. — Langsamflugprobleme. S. 95.	
12. Der Aufbau der Tragflächen . . . . .	96
Belastung der Tragfläche. S. 96. — Tragflügelbauweisen und Baustoffe. S. 96. — Sichere Last und Sicherheitsgrad. S. 98. — Beschleunigungslasten (Abfangen). S. 98. — Böenlasten. S. 99. — Weitere Lastzustände. S. 100. — Belastungsversuch. S. 100. — Ermüdungsfestigkeit. S. 101. — Flattern von Tragflügeln. S. 101.	

<b>13. Der Gleitflug</b> .....	103
Schädlicher Widerstand und Auftriebsfaktor. S. 103. — Dimensionslose Fluggeschwindigkeit. S. 104. — Gleitzahlberechnung. S. 104. — Gleitwinkel, Anstellwinkel, Fluglagenwinkel, Sinkgeschwindigkeit. S. 106.	
<b>III. Motorloser Flug</b> .....	108
<b>14. Fliegen aus eigener Kraft</b> .....	108
Erforderliche und verfügbare Muskelleistung. S. 108. — Zukunftsaussichten des Muskelfluges. S. 109. — Vergleich mit dem Vogelflug. S. 110.	
<b>15. Segelfliegen</b> .....	110
Statisches Segeln. S. 110. — Hangaufwind. S. 111. — Thermischer Aufwind. S. 112. — Aufwind in Leewellen. S. 113. — Reibungsaufwind. S. 113. — Dynamisches Segeln. S. 114.	
<b>16. Segelflugzeuge</b> .....	115
Segelflugrekorde. S. 115. — Verwendungsbereich. S. 115. — Hauptabmessungen. S. 115.	
<b>IV. Die Luftschraube</b> .....	117
<b>17. Die Wirkungsweise der Luftschraube</b> .....	117
Kräfte am Propellerelement. S. 117. — Elementwirkungsgrad. S. 119. — Blattsteigungswinkel. S. 121. — Verstellbare Blätter. S. 122.	
<b>18. Die Kennlinien von Verstellschrauben</b> .....	123
Schub- und Drehmomentenbeiwert. S. 123. — Aktivitätsfaktor. S. 125. — Wirkungsgrad eines Luftstrahlantriebes. S. 126. — Strahlwirkungsgrad des Propellers. S. 127. — Windkanalmeßergebnisse. S. 128. — Entwurf einer Luftschraube. S. 130. — Vergleich der Verstellschraube mit der Festblattschraube. S. 133.	
<b>19. Herstellung und Prüfung der Luftschrauben</b> .....	136
Bauweisen der Blätter. S. 136. — Blattverstellmechanismus. S. 136. — Statische und dynamische Ausbalancierung. S. 137. — Schwingungsbeanspruchungen. S. 138. — Windkanalversuche. S. 139.	
<b>V. Das Triebwerk</b> .....	140
<b>20. Allgemeines über Flugzeugtriebwerke</b> .....	140
Thermischer Wirkungsgrad. S. 140. — Strömungstriebwerke und Kolbentriebwerke. S. 143. — Idealisiertes Strömungstriebwerk. S. 143. — Heizwert und Verbrennungstemperatur.	

S. 141. — Strahlwirkungsgrad. S. 145. — Idealisiertes Kolben-  
triebwerk. S. 146. — Verbundtriebwerke. S. 147. — Raketen-  
triebwerke. S. 148.

21. Kolbentriebwerke und ihre Kennlinien ..... 150  
Viertaktmotor. S. 150. — Verdichtungsgrad und Mitteldruck.  
S. 151. — Detonation und Oktanzahl. S. 152. — Der Dieselmotor.  
S. 153. — Motorenprüfstände. S. 155. — Bodenleistung. S. 156. —  
Dauerleistung und Kurzleistung. S. 157. — Höhenleistung. S. 158. —  
Brennstoffverbrauch. S. 158.
22. Aufbau der Kolbenmotoren und ihre Einzelteile ..... 161  
Reihen- und Sternmotoren. S. 161. — Hauptabmessungen, Leistungen  
und Verbrauchszahlen einiger Flugmotoren. S. 162. — Bauarten mit  
Abgasturbine. S. 164. — Einzelteile. S. 166. — Zylinder und Kolben.  
S. 166. — Ventile und Steuerung. S. 168. — Zündanlage. S. 169. —  
Kühlung. S. 170. — Schmierung. S. 170.
23. Strömungstriebwerke und ihre Kennlinien ..... 171  
Entwicklungstendenzen. S. 171. — Die Luftstaudüse (Lorin-  
antrieb). S. 172. — Argus-Schmidt-Rohr. S. 175. — Brennkammer-  
verluste. S. 176. — Veränderung der Betriebsbedingungen bei  
gleichen Machschen Zahlen. S. 178. — Düsentriebwerk. S. 180. —  
Kompressor- und Turbinenverluste. S. 181. — Flugwindstau. S. 183. —  
Querschnittsgröße. S. 184. — Kennlinien für ein Düsentriebwerk.  
S. 184. — Umrechnung für Höhe. S. 186. — Kennlinien für ein  
Turbopropellertriebwerk. S. 187.
24. Aufbau der Gasturbinentriebwerke und ihre Einzelteile ... 188  
Einwellentriebwerke. S. 188. — Zweiwellentriebwerke. S. 189. —  
Kaltluftzusatz. S. 190. — Hauptabmessungen, Leistungen und  
Verbrauchszahlen einiger Gasturbinen. S. 191. — Einzelteile der  
Gasturbinen. S. 193. — Kompressor. S. 193. — Brennkammer. S. 197. —  
Turbine. S. 199. — Austrittsdüse. S. 201.

## VI. Flugleistungen ..... 203

25. Waagrechtflug ..... 203  
Widerstand und Düsenschub. S. 203. — Widerstand und Propellerschub.  
S. 205. — Überschallflug mit Düsenantrieb. S. 207.
26. Steigflug ..... 208  
Steiggeschwindigkeit. S. 208. — Anstellwinkel beim Steigen. S. 210. —  
Höheneinfluß. S. 211. — Steigzeit und Gipfelhöhe. S. 212. — Trag-  
flächengrößen- und Fluggewichtsänderungen. S. 214.

27. Reichweite .....	216
Aufgabenstellung. S. 216. — Propellerflugzeug. S. 217. — Flughöhe und Reichweite. S. 218. — Windeinfluß. S. 220. — Brennstoffvorrat und Reichweite. S. 221. — Düsenflugzeug. S. 222. — Fluggeschwindigkeit und Reichweite. S. 223.	
28. Messung der Flugleistungen .....	225
Messung der relativen Fluggeschwindigkeit. S. 225. — Messung der Steiggeschwindigkeit und Umrechnung auf Normalatmosphäre. S. 227. — Fluggeschwindigkeit bei Wind. S. 230. — Stoppdreieck. S. 231.	
<b>VII. Steuerung und Stabilität .....</b>	<b>233</b>
29. Flossen, Ruder, Steuerungen .....	233
Übersicht der Achsenrichtungen. S. 233. — Querruder. S. 234. — Höhenruder. S. 235. — Seitenruder. S. 236. — Begriff der Stabilität. S. 237. — Steuerbetätigungsorgane. S. 238. — Steuerkräfte. S. 241. — Größte Handkräfte. S. 242. — Servosteuerungen. S. 243. — Künstliche Steuerkraftzerzeugung. S. 246.	
30. Wirkung der Ruder .....	247
Kräfte bei Ruderausschlag. S. 247. — Bemessung des Höhenruders. S. 248. — Trägheitsmoment. S. 249. — Bemessung des Seitenruders. S. 250. — Kurvenflug. S. 252. — Einleitung in die Kurve. S. 254. — Kurven im Wind. S. 255.	
31. Längs- und Querstabilität .....	255
Momentengleichgewicht. S. 255. — Schwerpunkt. S. 256. — Längsmomentenbeiwert. S. 257. — Maß für Längsstabilität. S. 259. — Stabilität und Knüppelstellung. S. 260. — Momente um Längsachse. S. 261. — V-Stellung. S. 262. — Stabilisierung im überzogenen Fluge. S. 264.	
32. Automatische Flugzeugsteuerung .....	266
Dynamische Stabilität. S. 266. — Zwecke der automatischen Steuerung. S. 268. — Hauptbestandteile der automatischen Steuerung. S. 270. — Flugeigenschaftsmessungen. S. 273.	
<b>VIII. Abflug und Landung .....</b>	<b>274</b>
33. Hilfsmittel für Abflug und Landung .....	274
Allgemeines. S. 274. — Fahrgestell mit Sporn. S. 275. — Fahrgestell mit Bugrad. S. 276. — Zweiradfahrwerk. S. 277. — Raddrücke. S. 278. — Wasserflugzeug und Flugboot. S. 279.	

34. Der Abflugvorgang .....	281
Kräfte beim Anlauf. S. 281. — Anlaufzeit und Anlaufweg. S. 283. — Windeinfluß auf den Abflugvorgang. S. 284. — Methoden zur Verringerung der Anlaufstrecke. S. 284. — Abflug vom Wasser. S. 287.	
35. Der Landevorgang .....	288
Landetechnik. S. 288. — Landestoß. S. 290. — Wasserlandung. S. 293. — Methoden zur Verringerung der Auslaufstrecke. S. 293.	
<b>IX. Das Drehflügelflugzeug .....</b>	<b>296</b>
36. Allgemeines über Schraubenflugzeuge .....	296
Der Tragschrauber. S. 296. — Der Hubschrauber mit mechanischem Schraubenantrieb. S. 300. — Der Hubschrauber mit Reaktionsschraubenantrieb. S. 303. — Kombinationshubschrauber. S. 306. — Verwandlungshubschrauber. S. 308.	
37. Der vertikale Flug .....	310
Strahltheorie der Hubschraube. S. 310. — Profilverluste. S. 313. — Blattspitzenverluste. S. 315. — Schwebeflugkennlinien. S. 315. — Optimale Hubschraubenabmessungen. S. 317. — Der vertikale Aufstieg. S. 319. — Der vertikale Abstieg. S. 320. — Einfluß der Bodennähe. S. 322.	
38. Der Vorwärtsflug .....	323
Induzierte Verluste im Vorwärtsflug. S. 323. — Profilverluste im Vorwärtsflug. S. 325. — Rotorkennlinien. S. 328. — Vortriebswirkungsgrad des Rotors. S. 329. — Einfluß von Starrflügel. S. 332. — Einfluß von Propeller. S. 333. — Hubschrauberflugeleistungen. S. 334.	
39. Blattbewegungen .....	336
Kegelwinkel. S. 336. — Blattschlagbewegung. S. 338. — Blattschwenkbewegung. S. 340. — Simultane Blattverstellung. S. 341. — Zyklische Blattverstellung. S. 344.	
40. Hubschraubersteuerung, Stabilität, Schwingungen .....	346
Steuerung der Hubschrauber. S. 346. — Stabilität der Hubschrauber. S. 348. — Hubschrauberschwingungen. S. 350. — Mechanische Instabilität. S. 353. — Ermüdungsfestigkeit der Hubschrauber. S. 354.	
<b>X. Kursbestimmung und Flugbeförderung .....</b>	<b>355</b>
41. Einfluß des Windes auf Kurs und Flugdauer .....	355
Gerade Flugbahn. S. 355. — Geschlossene Flugbahn. S. 356. — Rascheste Flugbahn bei gleichmäßigem Wind. S. 357. — Rascheste Flugbahn bei ungleichmäßigem Wind. S. 358.	

<b>42. Funknavigation</b> .....	361
Übersicht der Navigationsmethoden. S. 361. — Funkpeilung. S. 364. — Das Decca-System. S. 365. — Das Loran-System. S. 366. — Radar als Navigationshilfe. S. 367.	
<b>43. Die direkten Kosten der Flugbeförderung</b> .....	369
Wirtschaftlichkeit des Flugtransportes. S. 369. — Zuladung. S. 371. — Nutzlast. S. 373. — Beförderungskosten je Tonnenkilometer. S. 375. — Zahlenbeispiele (Propellerflugzeug, Hubschrauber, Düsenflugzeug). S. 377. — Andere Wirtschaftszwecke des Flugzeuges. S. 380.	
<b>44. Einige neuere Flugzeugmuster</b> .....	382
Flugzeugbauarten. S. 382. — Reise. S. 383. — Verkehr. S. 385. — Militärischer Transport. S. 389. — Langstreckenbomber. S. 390. — Hubschrauber. S. 391. — Bemerkungen zu Zahlentafel 4. S. 393.	
<b>Zusammenstellung der wichtigsten Bezeichnungen</b> .....	396
<b>Namen- und Sachverzeichnis</b> .....	399
<b>Zahlentafeln</b>	
1. Luftwiderstand verschiedener Querschnittsformen .....	54
2. Hauptabmessungen, Leistungen und Verbrauchszahlen einiger Flugmotoren .....	165
3. Hauptabmessungen, Leistungen und Verbrauchszahlen einiger Flugzeuggasturbinen .....	191
4. Abmessungen einiger neuzeitlicher Flugzeuge .....	394
5. Temperatur, Druck, Dichte, Schallgeschwindigkeit und Zähigkeit der Luft in der Normalatmosphäre .....	395