

# Inhaltsverzeichnis.

## Erstes Kapitel.

### Vorbereitung. — Grundbegriffe.

§ 1.	Orientierung über die Mannigfaltigkeit der Lösungen . . . . .	2
	1. Beispiele S. 2. — 2. Differentialgleichungen zu gegebenen Funk- tionenscharen und -familien S. 7.	
§ 2.	Systeme von Differentialgleichungen . . . . .	10
	1. Problem der Äquivalenz von Systemen und einzelnen Differential- gleichungen S. 10. — 2. Bestimmte, überbestimmte, unterbestimmte Systeme S. 12.	
§ 3.	Integrationsmethoden bei speziellen Differentialgleichungen . . . . .	14
	1) Separation der Variablen S. 14. — 2. Erzeugung weiterer Lösungen durch Superposition. Grundleitung der Wärmeleitung. Poissons Integral S. 16.	
§ 4.	Geometrische Deutung einer partiellen Differentialgleichung erster Ord- nung mit <b>zwei</b> unabhängigen Variablen. Das vollständige Integral . .	18
	1) Die geometrische Deutung einer partiellen Differentialgleichung erster Ordnung S. 18. — 2. Das vollständige Integral S. 19 — 3. Singulare Integrale S. 20.	
§ 5.	Theorie der linearen und quasilinearen Differentialgleichungen erster Ordnung . . . . .	23
	1) Lineare Differentialgleichungen S. 23. — 2) Quasilineare Diffe- rentialgleichungen S. 25.	
§ 6.	Die Legendresche Transformation . . . . .	26
	1) Legendresche Transformation für Funktionen von zwei Veränder- lichen S. 26. — 2. Die Legendresche Transformation für Funktionen von $n$ Variablen S. 28. — 3. Anwendung der Legendreschen Trans- formation auf partielle Differentialgleichungen S. 29.	
§ 7.	Die Bestimmung der Lösungen durch ihre Anfangswerte und der Exi- stenzsatz . . . . .	31
	1. Formulierung und Erläuterung des Anfangswertproblems S. 31. — 2. Reduktion auf ein System von quasilinearen Differentialgleichungen S. 35. — 3. Die Bestimmung der Ableitungen längs der Anfangsmannig- faltigkeit S. 38. — 4. Existenzbeweis analytischer Lösungen von ana- lytischen Differentialgleichungen S. 39.	

## Anhang zum ersten Kapitel.

§ 1.	Die Differentialgleichung für die Stützfunktion einer Minimalfläche .	44
§ 2.	Systeme von Differentialgleichungen erster Ordnung und Differential- gleichungen höherer Ordnung . . . . .	46

- § 3. Systeme von zwei partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung und Differentialgleichungen zweiter Ordnung . . . . . 47
- § 4. Darstellung der flächentreuen Abbildungen . . . . . 49

## Zweites Kapitel.

### Allgemeine Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung.

- § 1. Quasilineare Differentialgleichungen bei zwei unabhängigen Veränderlichen 51  
 1. Charakteristische Kurven S. 51 — 2. Anfangswertproblem S. 53. — 3. Beispiele S. 55.
- § 2. Quasilineare Differentialgleichungen bei  $n$  unabhängigen Veränderlichen 57
- § 3. Allgemeine Differentialgleichungen mit zwei unabhängigen Veränderlichen 63  
 1. Charakteristische Kurven und Fokalkurven S. 63. — 2. Lösung des Anfangswertproblems S. 66. — 3. Charakteristiken als Verzweigungselemente. Ergänzende Bemerkungen. Integralkonoid S. 69.
- § 4. Zusammenhang mit der Theorie des vollständigen Integrals . . . . . 70
- § 5. Fokalkurven und Mongesche Gleichung . . . . . 72
- § 6. Beispiele . . . . . 74  
 1. Die Differentialgleichung  $(\text{grad } u)^2 = 1$  S. 74. — 2. Zweites Beispiel S. 77. — 3. Die Differentialgleichung von CLAIRAUT S. 79 — 4. Die Differentialgleichung der Röhrenflächen S. 80
- § 7. Allgemeine Differentialgleichung mit  $n$  unabhängigen Veränderlichen . 82
- § 8. Vollständiges Integral und Hamilton-Jacobische Theorie . . . . . 87  
 1. Enveloppenbildung und charakteristische Kurven S. 87. — 2. Die Kanonische Gestalt der charakteristischen Differentialgleichungen S. 89. — 3. Hamilton-Jacobische Theorie S. 90. — 4. Beispiel. Zweikörperproblem S. 92. — 5. Beispiel. Geodätische Linien auf einem Ellipsoid S. 94.
- § 9. Hamiltonsche Theorie und Variationsrechnung . . . . . 96  
 1. Die Eulerschen Differentialgleichungen in der kanonischen Form S. 96. — 2. Der geodätische Abstand oder das Eikonal, seine Ableitungen und die Hamilton-Jacobische partielle Differentialgleichung S. 98. — 3. Bemerkungen über den Fall homogener Integranden S. 100 — 4. Extrimalenfelder und Hamiltonsche Differentialgleichung S. 102 — 5. Strahlenkegel. Huyghens Konstruktion S. 105 — 6. Hilberts invariantes Integral zur Darstellung des Eikonals S. 105 — 7. Der Satz von HAMILTON und JACOBI S. 107.
- § 10. Kanonische Transformationen und Anwendungen . . . . . 107  
 1. Die kanonische Transformation S. 107 — 2. Neuer Beweis des Hamilton-Jacobischen Satzes S. 109 — 3. Variation der Konstanten (kanonische Störungstheorie) S. 110

## Anhang zum zweiten Kapitel.

- § 1. Erneute Diskussion der charakteristischen Mannigfaltigkeiten . . . . . 110  
 1. Formale Vorbemerkungen zur Differentiation in  $n$  Dimensionen S. 111 — 2. Anfangswertproblem und charakteristische Mannigfaltigkeiten S. 113.

- § 2. Systeme quasilinearer Differentialgleichungen mit gleichem Hauptteil.  
 Neue Herleitung der Charakteristikentheorie . . . . . 117  
 Literatur zum ersten und zweiten Kapitel S. 122.

## Drittes Kapitel.

## Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung im allgemeinen.

- § 1. Normalformen bei linearen Differentialgleichungsausdrücken zweiter Ordnung mit zwei unabhängigen Veränderlichen . . . . . 123  
 1. Elliptische, hyperbolische, parabolische Normalformen S. 123. —  
 2. Beispiele S. 128.
- § 2. Normalformen quasilinearer Differentialgleichungen . . . . . 130  
 1. Normalformen S. 130. — 2. Beispiel. Minimalflächen S. 133.
- § 3. Klasseneinteilung der linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung bei mehr unabhängigen Veränderlichen . . . . . 135  
 1. Elliptische, hyperbolische und parabolische Differentialgleichungen S. 135. — 2. Lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten S. 137.
- § 4. Differentialgleichungen höherer Ordnung und Systeme von Differentialgleichungen . . . . . 138  
 1. Differentialgleichungen höherer Ordnung S. 138. — 2. Typeneinteilung bei Systemen von Differentialgleichungen S. 141. — 3. Bemerkungen über nichtlineare Probleme S. 146.
- § 5. Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . . . . . 146  
 1. Allgemeines S. 146. — 2. Ebene Wellen. Verzerrungsfreiheit. Dispersion S. 147. — 3. Beispiele: Telegraphengleichung, Verzerrungsfreiheit bei Kabeln S. 152. — 4. Zylinder- und Kugelwellen S. 153.
- § 6. Anfangswertprobleme, Ausstrahlungsprobleme . . . . . 156  
 1. Anfangswertprobleme der Wärmeleitung. Transformation der  $\vartheta$ -Funktion S. 156. — 2. Anfangswertprobleme der Wellengleichung S. 159. — 3. Methode des Fourierschen Integrals zur Lösung von Anfangswertproblemen S. 160. — 4. Lösung der unhomogenen Gleichung durch Variation der Konstanten. Retardierte Potentiale S. 164. — 5. Das Anfangswertproblem für die Wellengleichung in zwei Raumdimensionen. Absteigemethode S. 166. — 6. Das Ausstrahlungsproblem S. 167. — 7. Ausbreitungsvorgänge und Huyghenssches Prinzip S. 169.
- § 7. Die typischen Differentialgleichungsprobleme der mathematischen Physik 171  
 1. Vorbemerkungen. Beispiele typischer Problemstellungen S. 171. —  
 2. Grundsätzliche Betrachtungen S. 175.

## Anhang zum dritten Kapitel.

Ausgleichsprobleme und Heavisides Operatorenkalkül S. 179.

- § 1. Ausgleichsprobleme und Lösung mittels Integraldarstellungen . . . . . 180  
 1. Beispiel. Wellengleichung S. 180. — 2. Allgemeine Problemstellung S. 182. — 3. Integral von DUHAMEL S. 183. — 4. Methode der Superposition von Exponentiallösungen S. 185.

- § 2. Die Heavisidesche Operatoremethode . . . . . 187  
 1. Die einfachsten Operatoren S. 187 — 2. Beispiele S. 190 — 3. Anwendungen auf Ausgleichsprobleme S. 194. — 4. Wellengleichung S. 195. — 5. Methode zum Rechtfertigung des Operatorenkalküls. Realisierung weiterer Operatoren S. 196
- § 3. Zur allgemeinen Theorie der Ausgleichsprobleme . . . . . 202  
 1) Die Transformation von LAPLACE S. 202. — 2. Lösung der Ausgleichsprobleme mit Hilfe der Laplaceschen Transformation S. 205. — 3. Beispiele S. 210.  
 Literatur zum Anhang des dritten Kapitels . . . . . 222

#### Viertes Kapitel.

### Elliptische Differentialgleichungen, insbesondere Potentialtheorie.

- § 1. Vorbemerkungen. . . . . 2 2 ;  
 1) Die Differentialgleichungen von LAPLACE, POISSON und verwandte Differentialgleichungen S. 223. — 2. Potentiale von Massenbelegungen S. 227. — 3. Greensche Formeln und Anwendungen S. 231. — 4. Die Ableitungen der Belegungspotentiale S. 236.
- § 2. Poissons Integral und Folgerungen. . . . . 239  
 1) Randwertaufgabe und Greensche Funktion S. 239. — 2. Greensche Funktion für Kreis und Kugel. Das Poissonsche Integral für Kugel und Halbraum S. 241. — 3. Folgerungen aus der Poissonschen Formel S. 245.
- § 3. Der Mittelwertsatz und Anwendungen . . . . . 2 4 9  
 1) Homogene und unhomogene Mittelwertgleichung S. 249 — 2. Umkehrung der Mittelwertsätze S. 251. — 3. Die Poissonsche Gleichung für Potentiale von Raumbelegungen S. 257. — 4. Mittelwertsätze für andere elliptische Differentialgleichungen S. 258.
- § 4. Die Randwertaufgabe. . . . . 2 6 2  
 1) Vorbemerkungen. Stetige Abhängigkeit von den Randwerten und vom Gebiet S. 262. — 2. Lösung der Randwertaufgabe mit Hilfe des alternierenden Verfahrens S. 264. — 3. Die Integralgleichungsmethode für Gebiete mit hinreichend glatten Rändern S. 269. — 4. Weitere Bemerkungen zur Randwertaufgabe S. 272.
- § 5. Randwertaufgaben für allgemeinere elliptische Differentialgleichungen; eindeutige Bestimmtheit der Lösungen . . . . . 274  
 1) Lineare Differentialgleichungen S. 274. — 2. Quasilineare Differentialgleichungen S. 276. — 3. Ein Satz von RELICH über die Differentialgleichung von MONGE-AMPÈRE S. 277.
- § 6. Die Integralgleichungsmethode zur Lösung elliptischer Differentialgleichungen . . . . . 279  
 1) Konstruktion von Lösungen überhaupt. Grundlösungen S. 279. — 2. Die Randwertaufgabe S. 282.

#### Anhang zum vierten Kapitel.

1. Verallgemeinerung der Randwertaufgabe. Sätze von WIENER S. 284. — 2. Nichtlineare Differentialgleichungen S. 286.  
 Lehrbuchliteratur zum vierten Kapitel . . . . . 289

## Fünftes Kapitel.

**Hyperbolische Differentialgleichungen mit zwei unabhängigen Veränderlichen.**

- § 1. Die Charakteristiken bei quasilinearen Differentialgleichungen. . . . . 291  
 1. Definition der Charakteristiken S. 291. — 2. Charakteristiken auf Integralfächern S. 296. — 3. Charakteristiken als Unstetigkeitslinien. Wellenfronten S. 297.
- § 2. Charakteristiken für allgemeine Differentialgleichungsprobleme . . . . . 299  
 1. Allgemeine Differentialgleichungen zweiter Ordnung S. 299. — 2. Differentialgleichungen höherer Ordnung S. 301. — 3. Systeme von Differentialgleichungen S. 303. — 4. Invarianz der Charakteristiken gegenüber beliebigen Punkttransformationen S. 304. — 5. Beispiele aus der Hydrodynamik S. 305.
- § 3. Eindeutigkeit und Abhängigkeitsgebiet . . . . . 307  
 1. Grundsätzliches über Ausbreitungsvorgänge S. 307. — 2. Eindeutigkeitsbeweise S. 308.
- § 4. Die Riemannsche Integrationsmethode . . . . . 311  
 1. Riemanns Darstellungsformel S. 311. — 2. Ergänzende Bemerkungen S. 315. — 3. Beispiel, Telegraphengleichung S. 316.
- § 5. Die Lösungen der Differentialgleichung  $u_{xy} = f(x, y, u, u_x, u_y)$  nach dem Picardschen Iterationsverfahren . . . . . 317  
 1. Vorbemerkungen S. 317. — 2. Lösung der Anfangswertprobleme S. 319. — 3. Eindeutige Bestimmtheit der Lösung S. 321. — 4. Stetige und differenzierbare Abhängigkeit von Parametern S. 322. — 5. Das Abhängigkeitsgebiet der Lösung S. 323.
- § 6. Verallgemeinerungen und Anwendung auf Systeme erster Ordnung . . 323  
 1. Systeme von Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit gleichem linearen Hauptteil S. 323. — 2. Kanonisch-hyperbolische Systeme erster Ordnung S. 324.
- § 7. Die allgemeine quasilineare Gleichung zweiter Ordnung . . . . . 326  
 1. Das vollständige System der charakteristischen Differentialgleichungen S. 326. — 2. Lösung des Anfangswertproblems S. 330
- § 8. Die allgemeine Gleichung  $F(x, y, u, p, q, r, s, t) = 0$  . . . . . 332  
 1. Quasilineare Systeme mit gleichem Hauptteil S. 333. — 2. Lösung des Anfangswertproblems im allgemeinen Fall S. 333.

## Anhang zum fünften Kapitel.

- § 1. Einführung komplexer Größen. Übergang vom hyperbolischen zum elliptischen Fall durch komplexe Variable . . . . . 337
- § 2. Der analytische Charakter der Lösungen im elliptischen Fall . . . . . 338  
 1. Funktionentheoretische Vorbemerkung S. 338. — 2. Analytischer Charakter der Lösungen von  $\Delta u = f(x, y, u, p, q)$  S. 339. — 3. Bemerkung über den allgemeinen Fall S. 342.
- § 3. Weitere Bemerkungen zur Charakteristikentheorie bei zwei Veränderlichen 343
- § 4. Sonderstellung der Monge-Ampèreschen Gleichungen . . . . . 344

## Sechstes Kapitel.

## Hyperbolische Differentialgleichungen mit mehr als zwei unabhängigen Veränderlichen.

- § 1. Die charakteristische Gleichung . . . . . 346  
 1. Quasilineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung S. 346. —  
 2. Lineare Differentialgleichungen. Charakteristische Strahlen S. 350.
- § 2. Charakteristische Mannigfaltigkeiten als Unstetigkeitsflächen von Lösungen. — **Wellenfronten** . . . . . 356  
 1. Unstetigkeiten zweiter Ordnung S. 356. — 2. Wellenfronten bei linearen Differentialgleichungen als Träger höherer Unstetigkeiten S. 359. — 3. Die Differentialgleichung längs einer charakteristischen Mannigfaltigkeit. Ausbreitung der Unstetigkeiten längs der Strahlen S. 362. — 4. Physikalische Deutung. Schattengrenzen S. 364. — 5. Strahlenkonoid. Zusammenhang mit der Riemannschen Maßbestimmung S. 365. — 6. Die Huygensche Konstruktion der Wellenfronten. Strahlenkegel und Richtungsausbreitung S. 367. — 7. Strahlen- und Normalenkegel S. 368. — 8. Beispiel. Die Poissonsche Wellengleichung in drei Raumdimensionen S. 370.
- § 3. Charakteristiken bei Problemen höherer Ordnung . . . . . 372  
 1. Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung S. 372. —  
 2. Systeme von Differentialgleichungen. Hydrodynamik S. 374. —  
 3. Weitere Systeme. Krystalloptik S. 376.
- § 4. Eindeutigkeitsätze und Abhängigkeitsgebiet bei Anfangswertproblemen 379  
 1. Die Wellengleichung S. 379. — 2. Die Differentialgleichung  
 $u_{tt} - \Delta u + \frac{\lambda}{t} u_t = 0$  (DARBOUX) S. 381. — 3. Maxwell'sche Gleichungen  
 im Äther S. 382. — 4. Eindeutigkeit und Abhängigkeitsgebiet bei den  
 Differentialgleichungen der Krystalloptik S. 383. — 5. Bemerkungen  
 über Abhängigkeits- und Wirkungsgebiete. Notwendigkeit des kon-  
 vexen Charakters von Abhängigkeitsgebieten S. 385.
- § 5. Hyperbolische lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung mit  
 konstanten Koeffizienten . . . . . 385  
 1. Konstruktion der Lösung S. 387. — 2. Bemerkungen über die Ab-  
 steigemethode S. 391. — 3. Nähere Diskussion der Lösungen. Prinzip  
 von HUYGHENS S. 393. — 4. Verifikation der Lösung S. 398. — 5. Inte-  
 gration der unhomogenen Gleichung S. 401. — 6. Das Ausstrahlungs-  
 problem S. 403. — 7. Das Anfangswertproblem für die Gleichung  
 $\Delta u + c^2 u = u_{tt}$  und für die Telegraphengleichung S. 408.
- § 6. Mittelwertmethode. — Wellengleichung und Gleichung von Darboux . 411  
 1. Die Darboux'sche Differentialgleichung für Mittelwerte S. 411. —  
 2. Zusammenhang mit der Wellengleichung und Auflösung der Wellen-  
 gleichung S. 412. — 3. Das Ausstrahlungsproblem der Wellengleichung  
 S. 415. — 4. Ein Satz von FRIEDRICH'S S. 416.
- § 7. Ultrahyperbolische Differentialgleichungen und allgemeine Differential-  
 gleichungen zweiter Ordnung mit konstanten Koeffizienten . . . . 417  
 1. Der allgemeine Mittelwertsatz von ASGEIRSSON S. 417. — 2. Anderer  
 Beweis des Mittelwertsatzes S. 420. — 3. Anwendung des Mittelwert-  
 satzes auf die Wellengleichung S. 420. — 4. Lösungen des charak-  
 teristischen Anfangswertproblems der Wellengleichung S. 421. —  
 5. Andere Anwendungen des Mittelwertsatzes S. 423.

- § 8. Betrachtungen über nichthyperbolische Anfangswertprobleme . . . . . 425  
 1. Bestimmung einer Funktion aus gewissen Kugelmittelwerten S. 425. — 2. Anwendungen auf das Anfangswertproblem S. 427.
- § 9. Die Methode von Hadamard zur Lösung des Anfangswertproblems . . . 430  
 1. Vorbemerkungen. Grundlösung. Allgemeine Methode S. 431. —  
 2. Die allgemeine Wellengleichung in  $m = 2$  Raumdimensionen S. 438. —  
 3. Die verallgemeinerte Wellengleichung in  $m = 3$  Raumdimensionen S. 443.
- § 10. Bemerkungen über den Wellenbegriff und das Ausstrahlungsproblem . . 448  
 1. Allgemeines. Verzerrungsfreie fortschreitende Wellen S. 448. —  
 2. Sphärische Wellen S. 451. — 3. Ausstrahlung und Huygensches Prinzip S. 453.

## Anhang zum sechsten Kapitel.

- § 1. Die Differentialgleichungen der Kristalloptik . . . . . 455  
 1. Normalen- und Strahlenfläche der Kristalloptik S. 455. — 2. Gestalt der Normalenfläche S. 455. — 3. Die Strahlenfläche S. 458. —  
 4. Reduktion des Differentialgleichungssystems auf eine Differentialgleichung sechster Ordnung bzw. vierter Ordnung S. 460. — 5. Explizite Lösung durch die Fouriersche Methode S. 462. — 6. Diskussion des lösenden Kernes  $K$  S. 462. — 7. Optische Anwendung. Konische Refraktion S. 465.
- § 2. Abhängigkeitsgebiete bei Problemen höherer Ordnung . . . . . 465
- § 3. Huyghens Prinzip im weiteren Sinne und fortsetzbare Anfangsbedingungen 468
- § 4. Ersetzung von Differentialgleichungen durch Integralrelationen. Erweiterung des Charakteristikenbegriffes . . . . . 469

## Siebentes Kapitel.

## Lösung der Rand- und Eigenwertprobleme auf Grund der Variationsrechnung.

- § 1. Vorbereitungen . . . . . 473  
 1. Das Dirichletsche Prinzip für den Kreis S. 473. — 2. Allgemeine Problemstellungen S. 476. — 3. Lineare Funktionenräume mit quadratischer Metrik. Definitionen S. 478. — 4. Randbedingungen S. 482.
- § 2. Die erste Randwertaufgabe . . . . . 483  
 1. Problemstellung S. 483. — 2. Greensche Formel. Hauptungleichung zwischen  $D$  und  $H$ . Eindeutigkeit S. 484. — 3. Minimalfolgen und Lösung des Randwertproblems S. 486.
- § 3. Das Eigenwertproblem bei verschwindenden Randwerten . . . . . 488  
 1. Integralgleichungen S. 488. — 2. Das erste Eigenwertproblem S. 490. — 3. Höhere Eigenwerte und -funktionen. Vollständigkeit S. 492.
- § 4. Annahme der Randwerte bei zwei unabhängigen Veränderlichen . . . 491
- § 5. Konstruktion der Grenzfunktionen und Konvergenzeigenschaften der Integrale  $E, D, H$  . . . . . 491  
 1. Konstruktion der Grenzfunktionen S. 497. — 2. Konvergenzeigenschaften der Integrale  $D$  und  $H$  S. 504.

§ 6.	Zweite und dritte Randbedingung. Randwertaufgabe . . . . .	508
	1) Greensche Formel und Randbedingungen S. 508. — 2. Formulierung des Randwertproblems und Variationsproblems S. 509. — 3. Einschränkung der Klasse zulässiger Gebiete S. 511. — 4. Äquivalenz von Minimumproblem und Randwertproblem. Eindeutigkeit S. 512. — 5) Lösung des Variationsproblems und Randwertproblems S. 512.	
§ 7.	Das Eigenwertproblem bei zweiter und dritter Randwertbildung . . . . .	513
§ 8.	Diskussion der bei der zweiten und dritten Randbedingung zugrunde gelegten Gebiete . . . . .	515
	1. Gebiete vom Typus $\mathfrak{R}$ S. 515. — 2. Notwendigkeit von einschränkenden Bedingungen für das Gebiet S. 521.	
§ 9.	Ergänzungen und Aufgaben . . . . .	523
	1) Die Greensche Funktion von $Au$ S. 523. — 2. Dipolsingularität S. 525. — 3. Randverhalten bei $Au = 0$ und zwei unabhängigen Veränderlichen für die zweite Randbedingung S. 526. — 4. Stetige Abhängigkeit vom Gebiet S. 526. — 5) Übertragung der Theorie auf unendlich ausgedehnte Gebiete $G$ S. 527. — 6. Anwendung der Methode auf Differentialgleichungen vierter Ordnung. Transversaldehymung und Schwingungen von Platten S. 528. — 7. Erste Randwert- und Eigenwertaufgabe der Elastizitätstheorie bei zwei Dimensionen S. 530. — 8. Andere Methode zur Konstruktion der Grenzfunktion S. 532.	
§ 10.	Das Problem von Plateau. . . . .	535
	1. Problemstellung und Ansatz zur Lösung S. 535. — 2. Beweis der Variationsrelationen S. 538. — 3. Existenz der Lösung des Variationsproblems S. 541.	
	Ergänzende Literaturangaben . . . . .	544
	Namen- und Sachverzeichnis . . . . .	545

### Kurzbiographien

RICHARD COURANT, Band 1, 4. Umschlagseite

DAVID HILBERT, Band 11, 4. Umschlagseite