

# INHALT

## I. Abschnitt: Allgemeines.

Seite

§	1. Veränderliche Polynome, Formen . . . . .	1
§	2. Homogene Koordinaten . . . . .	4
§	3. Lineare Transformationen . . . . .	6
§	4. Transformationen der Formen . . . . .	7
§	5. Der Invariantenbegriff . . . . .	9
§	6. Projektive Invarianten . . . . .	10
§	7. Homogenität der Invarianten . . . . .	13
§	8. Der $\Omega$ -Prozeß . . . . .	15
§	9. Invarianten von Linearformen . . . . .	17
§	10. Der Aronholdsche Prozeß. . . . .	18
§	11. Symbolische Darstellung der Formen . . . . .	21
§	12. Symbolische Darstellung der Invarianten . . . . .	22
§	13. Beispiele . . . . .	24
§	14. Linien-, Ebenen- und Raumkoordinaten . . . . .	25
§	15. Kovarianten, Komitanten . . . . .	28
§	16. Faktortypen, Dualität . . . . .	29
§	17. Polaren, Verjüngung . . . . .	30
§	18. Invariante Prozesse . . . . .	32
§	19. Identitäten . . . . .	34

## II. Abschnitt: Binäre und Ternäre Formen.

§	1. Volle Systeme . . . . .	36
§	2. Binäre Linearformen . . . . .	37
§	3. Geometrische Anwendungen . . . . .	38
§	4. Quadratische Formen . . . . .	40
§	5. Zwei quadratische Formen . . . . .	42
§	6. Diskussion der Komitanten . . . . .	44
§	7. Überschiebungen, Faltungen . . . . .	46
§	8. Jacobische und Hessische Determinante . . . . .	48
§	9. Kombinanten . . . . .	51
§	10. Die binäre kubische Form . . . . .	52
§	11. Die binäre biquadratische Form . . . . .	54
§	12. Ternäre Formen . . . . .	55
§	13. Übertragungsprinzipien . . . . .	56
§	14. Faltungsprozesse . . . . .	58
§	15. Die ternäre quadratische Form . . . . .	60
§	16. Zwei Kegelschnitte . . . . .	61
§	17. Die ternäre kubische Form . . . . .	63
§	18. Bilinearformen . . . . .	65

## III. Abschnitt: Quaternäre Formen, Komplexe.

§	1. Plücker'sche Linienkoordinaten . . . . .	68
§	2. $G_4$ -Koordinaten . . . . .	69
§	3. Komplex-Symbole . . . . .	73
§	4. Determinanten mit Komplexsymbolen . . . . .	75
§	5. Identitäten . . . . .	77
§	6. Projektive Liniengeometrie im $R_3$ . . . . .	80
§	7. Lineare Komplexe im $R_{n-1}$ . . . . .	83

	Seite
§ 8. Der Reduzent ( $pq'$ ) . . . . .	85
§ 9. Linienkoordinaten im $R_4$ . . . . .	87
§ 10. $(n-1)$ -fältige Komplexsymbole . . . . .	88

#### IV. Abschnitt: **Fundamentalsätze.**

§ 1. Zerlegung in Linearformen . . . . .	91
§ 2. Der erste Fundamentalsatz . . . . .	93
§ 3. Identisches Umformen . . . . .	95
§ 4. Identität und triviale Identität . . . . .	96
§ 5. Der zweite Fundamentalsatz . . . . .	98
§ 6. Zwei Hilfssätze . . . . .	102
§ 7. Die Transformierte . . . . .	104
§ 8. Reihenentwicklung . . . . .	107
§ 9. Beendigung des Beweises . . . . .	110
§ 10. Ein Beispiel . . . . .	113
§ 11. Die $p$ -Relationen . . . . .	114
§ 12. Die quadratischen $p$ -Relationen . . . . .	115
§ 13. Die Relationen von Vahlen . . . . .	117

#### V. Abschnitt: **Reihenentwicklung.**

§ 1. Die Polaroperationen $D_{xy}$ . . . . .	121
§ 2. Reduktionssätze . . . . .	122
§ 3. Die Polaren einer Form . . . . .	125
§ 4. Der Cayleysche $\Omega$ -Prozeß . . . . .	128
§ 5. Der Capellische $H$ -Prozeß . . . . .	130
§ 6. Ansatz zur Reihenentwicklung . . . . .	132
§ 7. Die Gordan-Capellische Reihe . . . . .	135
§ 8. Spezielle Fälle . . . . .	137
§ 9. Die Reihen im binären und ternären Gebiete . . . . .	138
§ 10. Die Gleichungen $D_{\alpha\beta} f=0$ . . . . .	139

#### VI. Abschnitt: **Endlichkeitssätze.**

§ 1. Der Hilbertsche Basissatz . . . . .	143
§ 2. Endlichkeit für projektive Invarianten . . . . .	145
§ 3. Volle Systeme . . . . .	148
§ 4. Zusammenfassung und Zerlegung . . . . .	150
§ 5. Der Satz von Clebsch . . . . .	151
§ 6. Eine Umformung . . . . .	153
§ 7. Beweis des Satzes von Clebsch . . . . .	155
§ 8. Normalformen . . . . .	157
§ 9. Der Satz von Gram . . . . .	159
§ 10. Gleichartige Formen. Der Satz von Peano . . . . .	162
§ 11. Sylvestersche Operatoren . . . . .	164
§ 12. Das Hermitsche Reziprozitätsgesetz . . . . .	166
§ 13. Verallgemeinerung von Hurwitz . . . . .	167
§ 14. Verschiedene Gebiete . . . . .	169
§ 15. Syzygien . . . . .	170
§ 16. Die Lösungen eines Systems von Identitäten . . . . .	172
§ 17. Syzygienketten . . . . .	175
§ 18. Aufstellung voller Systeme . . . . .	176
§ 19. Volle Systeme bei Linienkomplexen . . . . .	178

## VII. Abschnitt: **Der Invariantenkörper. Äquivalenz.**

Seite

§ 1. Funktionenkörper . . . . .	182
§ 2. Die Invarianten $I_1, I_2, \dots, I_x$ . . . . .	183
§ 3. Adjunktion von $I_0$ . . . . .	186
§ 4. Typische Darstellung . . . . .	189
§ 5. Vom Verschwinden der Invarianten . . . . .	191
§ 6. Binäre Linearformen . . . . .	193
§ 7. Die Nullformen . . . . .	195
§ 8. Bericht über Ergebnisse Hilberts . . . . .	196
§ 9. Invarianten als Eliminationsresultat . . . . .	199
§ 10. Äquivalenz . . . . .	201

## VIII. Abschnitt: **Differentialgleichungen für Invarianten.**

§ 1. Invarianten einer einzelnen Grundform . . . . .	204
§ 2. Mehrere Grundformen . . . . .	208
§ 3. Beispiel für $n=2$ . . . . .	209
§ 4. Infinitesimale Transformationen . . . . .	211
§ 5. Die Gruppe $G_{n^2-1}$ . . . . .	212
§ 6. Systeme von Linearformen . . . . .	214
§ 7. Die Transformationen $S_{h,k}$ . . . . .	217
§ 8. Semiinvarianten . . . . .	218
§ 9. Leitglieder . . . . .	220

## IX. Abschnitt: **Affine Invarianten.**

§ 1. Die affinen Transformationen . . . . .	223
§ 2. Der erste Fundamentalsatz . . . . .	224
§ 3. Beweis des ersten Fundamentalsatzes . . . . .	226
§ 4. Volle Systeme . . . . .	228
§ 5. Beispiele . . . . .	229
§ 6. Affine Gruppe mit festem Punkt . . . . .	231

## X. Abschnitt: **Orthogonale Invarianten.**

§ 1. Die Drehungsgruppe . . . . .	233
§ 2. Drehungsinvarianten . . . . .	235
§ 3. Der erste Fundamentalsatz . . . . .	237
§ 4. Die Invarianten $(u' v')$ . . . . .	241
§ 5. Bemerkungen zum ersten Fundamentalsatz . . . . .	244
§ 6. Der zweite Fundamentalsatz . . . . .	246
§ 7. Volle Systeme . . . . .	248
§ 8. Beispiele . . . . .	249

## XI. Abschnitt: **Vektor- und Tensoralgebra.**

§ 1. Tensoren . . . . .	252
§ 2. Transformationen . . . . .	255
§ 3. Affine Invarianten . . . . .	256
§ 4. Metrik . . . . .	259
§ 5. Orthogonale Invarianten . . . . .	262
§ 6. Beispiele . . . . .	263

## XII. Abschnitt: **Bewegungsinvarianten.**

§ 1. Die Hauptgruppe . . . . .	268
§ 2. Bewegungsinvarianten als orthogonale Invarianten . . . . .	270
§ 3. Faktorentypen . . . . .	271

	Seite
4. Modifizierter erster Fundamentalsatz . . . . .	274
5. Beweis für $n-1$ Linearformen . . . . .	276
6. Endlichkeit . . . . .	279
7. Übergang zu Reihen $\alpha$ . . . . .	281
8. Die Faktoren $\varphi, \psi, \chi$ und $\vartheta$ . . . . .	284
9. Reduktion von $\chi$ und $\vartheta$ . . . . .	287
10. Die weiteren Übergänge $a' \rightarrow a$ . . . . .	292
11. Der erste Fundamentalsatz . . . . .	295
12. Geometrische Deutung für $n=3$ und $n=4$ . . . . .	296
13. Die Elementargeometrie . . . . .	298
14. Der Kegelschnitt . . . . .	300

### XIII. Abschnitt: **Invarianten von Differentialformen.**

1. Differentialformen als Tensoren . . . . .	302
2. Kogredienz und Kontragredienz . . . . .	303
3. Tensoralgebra . . . . .	306
4. Tensoranalysis . . . . .	309
5. Die Linearform $a_i dx^i$ . . . . .	312
6. Alternierende Tensoren . . . . .	315
7. Systeme von linearen Differentialformen . . . . .	317
8. Infinitesimale Transformationen . . . . .	321
9. Die quadratische Differentialform . . . . .	324
10. Die Drei-Indizes-Symbole . . . . .	328
11. Konvariante Ableitungen . . . . .	330
12. Divergenzen . . . . .	333
13. Der Krümmungstensor . . . . .	335
14. Invarianten zweiter Ordnung von $g_{ik}$ . . . . .	337
15. Das Verschwinden des Krümmungstensors . . . . .	340
16. Der Weylsche Tensor . . . . .	341
17. Die Gleichungen von Ricci und von Bianchi . . . . .	344
18. Der Satz von Schouten . . . . .	346
19. Der Reduktionssatz für den Tensor $g_{ik}$ . . . . .	349
20. Der Reduktionssatz für zwei quadratische Differentialformen . . . . .	352
21. Der Reduktionssatz für allgemeine $\Gamma^i_{\alpha\beta}$ . . . . .	354
22. Der Reduktionssatz von Emmy Noether . . . . .	359

### XIV. Abschnitt: **Integralinvarianten von Differentialformen.**

1. Integralinvarianten, skalare Dichten . . . . .	363
2. Variation bei festen Grenzen . . . . .	365
3. Die Variationsableitungen . . . . .	368
4. Infinitesimale Deformationen . . . . .	372
5. Erhaltungssätze . . . . .	374
6. Berechnung der Variationsableitungen . . . . .	377
7. Variation der $a_{ijkl\dots}$ . . . . .	379
8. Die verallgemeinerten Maxwell'schen Gleichungen . . . . .	381
9. Variation der $g_{ik}$ . . . . .	383
10. Die Einsteinschen Gravitationsgleichungen . . . . .	386
11. Alternierende Integranden . . . . .	387
12. Alternierende Tensoren . . . . .	391
13. Der Brouwersche Tensor . . . . .	393
14. Der verallgemeinerte Satz von Stokes . . . . .	398
Namen- und Sachregister . . . . .	403