

# Inhalt

## Erster Abschnitt. Das Koordinatensystem. Ebene und Gerade. Kugel

	Seite
§ 1. Der Begriff des Vektors . . . . .	1
§ 2. Die Addition von Vektoren . . . . .	2
§ 3. Das Koordinatensystem . . . . .	6
§ 4. Rechtwinklige Koordinaten. Richtungskosinus. Kugelkoordinaten. Zylinderkoordinaten . . . . .	8
§ 5. Projektionssätze . . . . .	12
§ 6. Parallelverschiebung des Koordinatensystems. Kugel. Gerade . . . .	14
§ 7. Gleichung der Ebene . . . . .	18
§ 8. Abstand eines Punkts von einer Ebene. Ebenenbüschel. . . . .	22
§ 9. Winkel zweier Richtungen. Winkel zweier Ebenen . . . . .	26
§ 10. Die Normale zu zwei Ursprungsstrahlen. . . . .	28
§ 11. Das skalare (innere) Produkt von zwei Vektoren. . . . .	30
§ 12. Das vektorielle (äußere) Produkt von zwei Vektoren . . . . .	33
§ 13. Gemischte Produkte . . . . .	37
§ 14. Drehung des Koordinatensystems. Die Cayleyschen Gleichungen. . .	47
§ 15. Die gerade Linie . . . . .	54
§ 16. Die idealen Elemente. Homogene Koordinaten. . . . .	63
§ 17. Der lineare Strahlenkomplex (Nullsystem). Das Dualitätsprinzip. . .	73
§ 18. Auflösung eines Systems von linearen Gleichungen. . . . .	82
§ 19. Projektive Beziehung der Grundgebilde . . . . .	93
§ 20. Ebenenkoordinaten und Dualitätsprinzip . . . . .	100
§ 21. Der unendlich ferne Kugelkreis. Stereographische Projektion . . . .	103
§ 22. Transformation der Kugel in sich. Nochmals die Cayleyschen Gleichungen	111
§ 23. Die räumliche Inversion . . . . .	118
§ 24. Die Potenz in Beziehung auf eine Kugel. Kugelbüschel. Kugelbündel .	122
§ 25. Aufgaben. . . . .	126

## Zweiter Abschnitt. Flächen und Raumkurven

§ 26. Die analytische Darstellung einer Fläche . . . . .	128
§ 27. Die Gleichungen einer Raumkurve . . . . .	133
§ 28. Ordnung einer algebraischen Fläche. Tangentialebene. . . . .	136
§ 29. Zylinderflächen. Kegelflächen. . . . .	144
§ 30. Abwickelbare Regelfläche (Torse) . . . . .	149

	Seite
§ 31. Anwendung des Dualitätsprinzips auf Flächen und Raumkurven . . .	157
§ 32. Die allgemeine Fläche zweiter Ordnung in Ebenenkoordinaten . . .	164
§ 33. Spezielle Gleichungen von Flächen zweiter Ordnung . . . . .	169

**Dritter Abschnitt. Allgemeine Eigenschaften der Flächen zweiter  
Ordnung. Quadratische Formen. Invarianten.**

§ 34. Schnitt einer Geraden mit der Fläche. Tangentialebene. . . . .	177
§ 35. Polarentheorie der Flächen zweiter Ordnung. . . . .	179
§ 36. Diametralebene. Richtkegel. Konjugierte Durchmesser . . . . .	185
§ 37. Die Symmetrieebenen der Flächen zweiter Ordnung . . . . .	189
§ 38. Die Hauptachsengleichung oder Säkulargleichung . . . . .	191
§ 39. Schnitt einer Fläche zweiter Ordnung mit parallelen Ebenen . . . .	195
§ 40. Quadratische Formen . . . . .	203
§ 41. Kanonische Darstellung der quadratischen Formen. . . . .	210
§ 42. Das Trägheitsgesetz der quadratischen Formen . . . . .	212
§ 43. Invarianten der quadratischen Formen . . . . .	214

**Vierter Abschnitt. Klassifikation der Flächen zweiter Ordnung.  
Kreisschnittebenen.**

§ 44. $A_{44} \neq 0$ . Mittelpunktsflächen . . . . .	221
§ 45. $A_{44} = 0$ . Zylinder, Ebenenpaare, Paraboloid. . . . .	229
§ 46. Die Kreisschnittebenen . . . . .	234
§ 47. Drehflächen zweiter Ordnung . . . . .	242
§ 48. Berührungsdrehkegel des dreiachsigen Ellipsoids. Konfokale Mittel- punktsflächen zweiter Ordnung. . . . .	246
§ 49. Die Fokalkegelschnitte . . . . .	251

**Fünfter Abschnitt. Besondere Eigenschaften der einzelnen Flächen  
zweiter Ordnung**

§ 50. Tangentialebene der Mittelpunktsflächen . . . . .	254
§ 51. Diametralebene . . . . .	256
§ 52. Achsenlängen für einen Diametralschnitt . . . . .	258
§ 53. Die Fresnelsche Wellenfläche . . . . .	260
§ 54. Das einmantelige Hyperboloid und seine Erzeugenden . . . . .	270
§ 55. Das hyperbolische Paraboloid und seine Erzeugenden . . . . .	275
§ 56. Aufgaben. . . . .	280

**Sechster Abschnitt. Tetraederkoordinaten**

§ 57. Das Koordinatentetraeder . . . . .	282
§ 58. Flächen zweiter Ordnung in Tetraederkoordinaten . . . . .	291
§ 59. Tetraederkoordinaten der Geraden . . . . .	295
§ 60. Komplexe, Strahlensysteme . . . . .	299

**Siebenter Abschnitt. Kollineationen und Korrelationen**

	Seite
§ 61. Die Kollineationen . . . . .	305
§ 62. Die Korrelationen . . . . .	311
§ 63. Doppelemente der Kollineation. Involutorische Kollineationen, Perspektivität . . . . .	313
§ 64. Kollineation für rechtwinklige Koordinaten . . . . .	319
§ 65. Die in zwei kollinearen Räumen sich entsprechenden konfokalen Flächen zweiter Ordnung von Smith . . . . .	323
§ 66. Reliefperspektive. Lorentztransformation . . . . .	326
§ 67. Nichteuklidische Bewegungen. . . . .	336
§ 68. Affine Kollineationen . . . . .	338
§ 69. Der Fall des reinen Tensors . . . . .	342
§ 70. Der Satz von Ivory und die deformierbaren Hyperboloide von Henrici	345
§ 71. Der Satz von Pohlke. Kavalierperspektive . . . . .	348
§ 72. Kollineare Flächen zweiter Ordnung . . . . .	353

**Achter Abschnitt. Das Flächenbüschel zweiter Ordnung**

§ 73. Das Flächenbüschel und die Flächenschar zweiter Ordnung. . . . .	359
§ 74. Die vier Kegel und das gemeinsame Polartetraeder des Flächenbüschels	361
§ 75. Besondere Flächenbüschel . . . . .	366
§ 76. Konfokale Mittelpunktsflächen zweiter Ordnung . . . . .	371
§ 77. Elliptische Koordinaten . . . . .	376
§ 78. Das konfokale Flächensystem der Paraboloiden . . . . .	380
§ 79. Aufgaben. . . . .	381
Namen- und Sachregister . . . . .	383