

Inhaltsverzeichnis.

Erstes Kapitel.

Einleitende Betrachtungen.

	Seite
Vorbemerkung	1
§ 1. Arithmetisches und geometrisches Kontinuum	1
§ 2. Streckenrelationen	3
§ 3. Das Teilungsverhältnis	4
§ 4. Winkelrelationen	5
§ 5. Projektionen von Strecken	7
§ 6. Das Imaginäre	8

Zweites Kapitel.

Die Punktkoordinaten in der Ebene.

§ 1. Parallelkoordinaten (kartesische Koordinaten)	9
§ 2. Polarkoordinaten	10
§ 3. Biangulare und bipolare Koordinaten	12
§ 4. Die charakteristischen Kurvenscharen	12

Drittes Kapitel.

Die Kurvengleichung.

Vorbemerkung	14
§ 1. Kreis und Parabel	14
§ 2. Ellipse und Hyperbel	15
§ 3. Die Gerade	18
§ 4. Ellipse, Parabel, Hyperbel in Polarkoordinaten	20
§ 5. Archimedische Spirale	21
§ 6. Darstellung von Kurven mittels eines Parameters	22

Viertes Kapitel.

Allgemeine Formeln für Parallelkoordinaten.

§ 1. Strecken und Winkel	25
§ 2. Das Lot von einem Punkt auf eine Gerade	27
§ 3. Die Transformation der Koordinaten	27
§ 4. Der Dreiecksinhalt	32
§ 5. Doppelte Bedeutung der Transformationsformeln	34

Fünftes Kapitel.

Die gerade Linie.

§ 1. Gleichungsformen der Geraden	37
§ 2. Die Hessesche Normalform	40
§ 3. Zwei Gerade	42

	Seite
§ 4. Das Geradenbüschel	44
§ 5. Drei Gerade	47
§ 6. Lineare Verbindungen der Gleichungen von drei und vier Geraden	49
§ 7. Die Schnittpunktsätze für das Dreieck	51
§ 8. Geradenpaare	53

Sechstes Kapitel.

Linienkoordinaten und Dualität.

§ 1. Koordinaten der Geraden	57
§ 2. Gleichungen in Linienkoordinaten	58
§ 3. Gleichung des Punktes in Linienkoordinaten	60
§ 4. Dualistisches für Punkte und Geraden	61
§ 5. Vollständiges Viereck und Vierseit	64
§ 6. Die Schnittpunktsätze von DESARGUES und PASCAL	66

Siebentes Kapitel.

Doppelverhältnis und projektive Beziehung.

§ 1. Das Doppelverhältnis	69
§ 2. Harmonische Punkte und Strahlen	73
§ 3. Die projektive Beziehung	76
§ 4. Vereinigte Lage projektiver Punktreihen	79
§ 5. Die involutorische Beziehung	81
§ 6. Dualistisches für Strahlbüschel und Punktreihen	84
§ 7. Erzeugnisse projektiver Elementargebilde	88
§ 8. Doppelverhältniskoordinaten	89

Achstes Kapitel.

Homogene Koordinaten.

§ 1. Homogene kartesische Punktkoordinaten	92
§ 2. Homogene kartesische Linienkoordinaten	94
§ 3. Lineare projektive Koordinaten	96
§ 4. Anwendungen der linearen projektiven Koordinaten	99
§ 5. Ebene projektive (homogene) Koordinaten	104
§ 6. Folgerungen	108

Neuntes Kapitel.

Der Kreis.

§ 1. Die Kreisgleichung	113
§ 2. Kreis und Gerade. Tangente	115
§ 3. Linie gleicher Potenzen	116
§ 4. Das Kreisbüschel	117
§ 5. Winkel zweier Kreise	119
§ 6. Orthogonale Kreisbüschel	121
§ 7. Kreispunkte und Minimalgeraden	123
§ 8. Die Inversion am Kreis	125

Zehntes Kapitel.

Ellipse, Hyperbel, Parabel.

§ 1. Die Direktrix	129
§ 2. Die Tangente	130
§ 3. Die Brennpunkte	133
§ 4. Konfokale Kegelschnitte	135

§ 5.	Konjugierte Durchmesser	137
§ 6.	Die Asymptoten der Hyperbel	140
§ 7.	Affine Transformationen von Ellipse, Hyperbel und Parabel in sich	142

Elftes Kapitel.

Die allgemeine Gleichung zweiten Grades.

§ 1.	Ordnung und Klasse	145
§ 2.	Hilfssätze	146
§ 3.	Transformation auf Mittelpunkt und Hauptachsen	148
§ 4.	Die Parabel nebst ihren Ausartungen	153
§ 5.	Die Invarianten	156
§ 6.	Die projektive Einteilung der C_2	158
§ 7.	Das Polarsystem	159
§ 8.	Die involutorischen Beziehungen im Polarsystem	161
§ 9.	Dualistisches	164
§ 10.	Das ausgeartete Polarsystem	166
§ 11.	Das C_2 -Büschel	168
§ 12.	Die Brennpunkte.	174

Zwölftes Kapitel.

Kollineare und reziproke Verwandtschaft.

§ 1.	Die kollineare Beziehung.	177
§ 2.	Doppelemente bei vereinigter Lage	179
§ 3.	Affine Beziehung	184
§ 4.	Die reziproke Beziehung (Korrelation).	186
§ 5.	Kollineare Transformation von Kurven in sich.	188
§ 6.	Die Sätze von PASCAL und BRIANCHON	191
§ 7.	Ausblicke.	193

Dreizehntes Kapitel.

Räumliche Punktkoordinaten.

Vorbemerkungen	196	
§ 1.	Projektionen von Strecken und Flächen.	196
§ 2.	Parallelkoordinaten	198
§ 3.	Räumliche Polarkoordinaten	200
§ 4.	Homogene Parallelkoordinaten	202

Vierzehntes Kapitel.

Allgemeine Formeln und Sätze für räumliche Parallelkoordinaten.

§ 1.	Formeln für Abstände	204
§ 2.	Das Teilungsverhältnis	205
§ 3.	Formeln für Flächenprojektionen	206
§ 4.	Das Lot von einem Punkt auf eine Ebene	207
§ 5.	Die Richtungswinkel der Geraden	208
§ 6.	Die Transformation der Koordinaten	209

Fünfzehntes Kapitel.

Ebene und Gerade in Punktkoordinaten.

§ 1.	Die Gleichungsformen der Ebene	214
§ 2.	Der Tetraederinhalt	217
§ 3.	Die Gerade	219
§ 4.	Mehrere Ebenen	224

Sechzehntes Kapitel.

Die räumliche Dualität.

	Seite
§ 1. Ebenenkoordinaten	230
§ 2. Duale Sätze für Punkte und Ebenen	232
§ 3. Projektive Beziehungen	234
§ 4. Allgemeine homogene Koordinaten	237
§ 5. Punktörter und Ebenenörter	240
§ 6. Die kollineare und reziproke Beziehung im Raum	243

Siebzehntes Kapitel.

Die Flächen der zweiten Ordnung.

§ 1. Gestaltliches	251
§ 2. Kreise und Geraden auf den F_2	258
§ 3. Einige Eigenschaften der allgemeinen Gleichung zweiten Grades	262
§ 4. Die F_2 mit unendlich vielen Mittelpunkten	265
§ 5. Die F_2 mit einem einzigen Mittelpunkt	268
§ 6. Das Polarsystem	278
§ 7. Einige kollineare Transformationen der F_2 in sich	282

Beispiele und Aufgaben	284
----------------------------------	-----

Anhang.

I. Übersicht	298
II. Grundlegung der analytischen Geometrie	302
III. Lineare Algebra in organischer Verbindung mit der Geometrie	317
§ 1. Gruppen von Transformationen	317
§ 2. Lineare Transformationen und quadratische Matrizen.	325
§ 3. Lineare Gleichungen, lineare Formen, Determinanten.	329
§ 4. Invarianten der linearen Transformationen	341
§ 5. Korrelationen, bilineare Formen, orthogonale Matrizen, symmetrische Matrizen, Polarsysteme, quadratische Formen	358
§ 6. Transformation von quadratischen Formen in sich, Drehungen, gemeinsame Polartetraeder, Hauptachsenproblem	365
IV. Historische Übersicht	379
V. Heuristische Überlegungen in der analytischen Geometrie	393
§ 1. Lineare Transformationen und Kreisverwandtschaften	394
§ 2. Bestimmung von Kegelschnitten durch Punkte und Tangenten	398
§ 3. C_2 , die eine gegebene C_2 berühren	399
VI. Ungelöste Probleme der analytischen Geometrie	402
Sachverzeichnis	412