

# Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil.

## Projektionen auf eine Bildebene.

### Erstes Kapitel: Abbildung ebener Figuren.

	Seite
1. Zentral- und Parallelprojektion; Fernpunkte .....	1
2. Teilverhältnis und Doppelverhältnis .....	4
3. Harmonische Punkte und Strahlen; die harmonischen Eigenschaften des vollständigen Vierecks .....	7
4. Perspektivische Kollineation (Zentralkollineation) und perspektivische Affinität in der Ebene .....	9
5. Allgemeine Kollineation und allgemeine Affinität zwischen ebenen Feldern .....	15

### Zweites Kapitel: Kurven. Flächen und ihre Abbildung auf eine Ebene.

6. Die $n$ -mal stetig differenzierbare ebene Kurve .....	17
7. Reguläre und singuläre Punkte ebener Kurven .....	20
8. Ebene algebraische Kurven .....	24
9. Krümmung ebener Kurven .....	27
10. Der momentane Bewegungszustand einer in ihrer Ebene bewegten ebenen Figur .....	31
11. Gleiten und Rollen einer Kurventangente; Tangentialkurven; Traktrix, Evolventen, Evolute .....	32
12. Kegel und Zylinder; Abbildung ebener Kurven .....	35
13. Raumkurven, Tangente, Schmiegebene, begleitendes Dreikant .....	38
14. Krümmung der Raumkurven .....	41
15. Torsion, konische Krümmung, singuläre Punkte einer Raumkurve .....	44
16. Projektionen von Raumkurven .....	46
17. Die Tangentenfläche einer Raumkurve .....	47
18. Krumme Flächen, Tangentialebene .....	50
19. Algebraische Flächen und algebraische Raumkurven .....	56
20. Eigenschatten und Schlagschatten einer Fläche; wahrer und scheinbarer Umriß .....	57

### Drittes Kapitel: Kottierte Grundrisse und Seitenrisse (kottierte Projektion).

21. Abbildung des Punktes .....	61
22. Abbildung der Geraden .....	62
23. Abbildung der Ebene .....	66
24. Grundaufgaben .....	67
25. Konstruktion einer Straßenausweichstelle an einem ebenen Hang ..	71
26. Seitenrisse .....	72
27. Dachausmittlungen .....	74
28. Die Geländefläche und ihre Darstellung .....	78
29. Konstruktionsaufgaben an einer Geländefläche .....	82
30. Böschungsflächen .....	88
31. Aufgaben aus dem Straßenbau .....	90

**Viertes Kapitel: Kurven, Kegel und Zylinder zweiter Ordnung.**

	Seite
32. Die Ellipse als ebener Schnitt eines Drehzylinders und als Normalriß des Kreises .....	93
33. Konjugierte Durchmesser einer Ellipse. Konstruktion der Achsen aus konjugierten Durchmessern. Normalenkonstruktion .....	97
34. Die Ellipse als affines Bild (Schrägriß) des Kreises .....	98
35. Lösung von Aufgaben über die Ellipse mittels Affinität .....	100
36. Ellipse, Hyperbel und Parabel als ebene Schnitte von Drehkegeln ..	101
37. Fokalkegelschnitte .....	104
38. Tangentenkonstruktionen an Kegelschnitten; Asymptoten einer Hyperbel .....	105
39. Das Polarsystem der Kegelschnitte .....	108
40. Ergänzende Betrachtungen über die Hyperbel .....	110
41. Ergänzende Betrachtungen über die Parabel .....	112
42. Die Krümmungskreise der Kegelschnitte .....	113
43. Kurven und Kegel 2. O. (analytisch) .....	115
44. Projektionen der Kegel und Zylinder 2. O. und ihrer ebenen Schnitte.	118
45. Die Schnittkurve 4. O. zweier Kegel (Zylinder) 2. O. ....	121
46. Die Schnittkurve 3. O. zweier Kegel 2. O., die eine Erzeugende gemeinsam haben .....	126
47. Schattenkonstruktionen an Kegeln und Zylindern 2. O. ....	127
48. Übungsaufgaben zum ersten Teil .....	129

## Zweiter Teil.

**Zugeordnete Normalrisse. Krumme Flächen.****Erstes Kapitel: Zugeordnete Normalrisse (Grund- und Aufrißverfahren).**

49. Erläuterungen und Benennungen .....	131
50. Die Abbildung des Punktes .....	133
51. Die Abbildung der Geraden und der Ebene .....	134
52. Seitenrisse .....	135
53. Blickrichtung, Sichtbarkeit .....	137
54. Die Anwendung von Seitenrissen .....	139
55. Drehungen .....	141
56. Das Weglassen der Rißachse .....	142
57. Das Ineinanderliegen (Inzidenz) von Punkten, Geraden und Ebenen.	142
58. Die Grundaufgaben über Lagenbeziehungen .....	145
59. Schattenbestimmungen an ebenflächigen Körpern in zugeordneten Normalrissen .....	147
60. Maßaufgaben .....	153
61. Zugeordnete Normalrisse eines Kreises .....	157
62. Schattenkonstruktionen an Zylindern und Kegeln in zugeordneten Normalrissen .....	158
63. Die Kugel; Grundaufgaben .....	163
64. Schattenkonstruktionen an der Kugel .....	166
65. Stiehkappen .....	168

**Zweites Kapitel: Darstellende Geometrie besonderer Flächengattungen.**

66. Drehflächen, Grundaufgaben .....	171
67. Ebene Schnitte und Durchdringungen von Drehflächen .....	173
68. Die Drehflächen 2. O. ....	176

	Seite
69. Die Kreisringfläche (Torus).....	179
70. Schattenkonstruktionen an Drehflächen.....	181
71. Der Normalumriß einer Drehfläche, deren Achse gegen die Bildebene geneigt ist.....	186
72. Der Normalumriß einer Kreisringfläche; Rohrflächen.....	188
73. Graphische Flächen; Schaufelfläche einer Turbine; Zirkularprojektion.....	190
74. Schraublinie und Schraubtorse.....	191
75. Die allgemeine Schraubfläche.....	197
76. Regelschraubflächen.....	201
77. Zyklische Schraubflächen.....	204
78. Die allgemeinen Flächen 2. O.....	205
79. Windschiefe Regelflächen.....	211

### Drittes Kapitel: Darstellende Geometrie der Flächenkrümmung.

80. Das Rollen einer Geraden auf einer Raumkurve; das Rollen einer Ebene auf einer Torse; Verebnung abwickelbarer Flächen.....	216
81. Das oskulierende Scheitelparaboloid eines Flächenpunktes.....	222
82. Der Satz von Meusnier.....	224
83. Die Indikatrix; der Satz von Euler.....	226
84. Konstruktion der Tangenten in einem Doppelpunkt der Schnittkurve zweier Flächen.....	230
85. Die Indikatrix in einem Punkt einer Drehfläche.....	234
86. Konjugierte Flächentangenten.....	236
87. Haupttangentenkurven, Krümmungslinien.....	238
88. Übungsaufgaben zum zweiten Teil.....	240

## Dritter Teil.

### Axonometrie. Perspektive. Photogrammetrie. Reliefperspektive. Landkartenentwürfe.

#### Erstes Kapitel: Schiefe Axonometrie.

89. Der Lehrsatz von Pohlke.....	243
90. Schiefe und normale Axonometrie; Abbildung des Punktes und der Geraden.....	246
91. Schiefaxonometrische Abbildung ebenflächiger Körper samt Schattenkonstruktion.....	249
92. Sonderfälle der Axonometrie.....	253
93. Über die subjektive Auffassung axonometrischer Bilder; Übersicht und Untersicht.....	256
94. Lagenaufgaben in Axonometrie.....	258
95. Maßaufgaben in schiefer Axonometrie.....	262
96. Lösung schiefaxonometrischer Aufgaben durch Zurückführung auf zugeordnete Normalrisse.....	266
97. Schiefaxonometrische Darstellung von Drehflächen.....	268

#### Zweites Kapitel: Normale Axonometrie.

98. Der Normalriß eines rechtwinklig-gleichschenkligen Achsenkreuzes.....	272
99. Normalaxonometrische Darstellung von Objekten, die durch zugeordnete Normalrisse gegeben sind.....	276
100. Zuordnung eines Kreuzrisses zu einem normalaxonometrischen Bild.....	281

	Seite
101. Direkte Lösung von Maßaufgaben in normaler Axonometrie .....	284
102. Normalaxonometrische Abbildung des Kreises .....	286
103. Anwendungsbeispiele (Drehzylinder, Schatten und Durchdringungen)	287
104. Normalaxonometrische Abbildung einer Mauernische mit Kugel- gewölbe samt Schattenkonstruktion .....	291

### **Drittes Kapitel: Parallelperspektive (Schräg- und Schräggrundrißverfahren).**

105. Projektionsdreieck; Darstellung durch Schräg- und Schräggrundriß	293
106. Grundaufgaben in Parallelperspektive .....	296
107. Abbildung des Kreises .....	300
108. Abbildung der Kugel samt Schattenkonstruktion .....	300
109. Abbildung von Drehflächen .....	303

### **Viertes Kapitel: Perspektive.**

110. Erklärung der Perspektive und Benennungen .....	304
111. Fluchtpunkt, Verschwindungspunkt, Fluchtpunktgesetze .....	307
112. Die Fluchtlinie einer Ebene .....	311
113. Lösung der Lagenaufgaben mittels der Spur- und Fluchtelemente..	313
114. Wahl der Bildebene und des Auges .....	316
115. Zeichnen perspektiver Bilder nach der Durchschnittsmethode .....	318
116. Abbildung durch Zentralriß und Zentralgrundriß; Lösung der Lagen- aufgaben .....	324
117. Messen, Auftragen und Teilen waagrechtter und lotrechtter Strecken.	328
118. Freie Perspektive (axonometrische Methode) .....	331
119. Instrumente und Hilfsmittel zum Zeichnen perspektiver Bilder...	334
120. Lösung der Maßaufgaben .....	336
121. Abbildung von Kreisen .....	342
122. Zentralumriß der Kugel .....	348
123. Abbildung von Drehflächen .....	349

### **Fünftes Kapitel: Geometrische Grundbegriffe der Photogrammetrie.**

124. Vorbemerkungen .....	353
125. Entzerrung der Perspektive einer geraden Punktreihe oder eines Strahlbüschels. Projektive Grundgebilde 1. Stufe .....	353
126. Entzerrung der Perspektive einer ebenen Figur (ebenes Gelände) Allgemeine Kollimation zwischen ebenen Feldern .....	355
127. Entzerrung der Perspektive eines Quaders (eines Hauses) .....	360
128. Rekonstruktion eines Objektes aus zwei Perspektiven. Kernpunkte. Hauptsatz .....	363
129. Die stereoskopische Abbildung. Stereophotogrammetrie .....	368

### **Sechstes Kapitel: Reliefperspektive.**

130. Perspektive Kollineation im Raum .....	371
131. Reliefperspektive, Grund- und Aufriß eines Reliefs .....	373

### **Siebentes Kapitel: Landkartenentwürfe.**

132. Grundbegriffe .....	377
133. Die orthographische Projektion .....	378
134. Die stereographische Projektion .....	380
135. Die gnomonische Projektion .....	382

	Seite
136. Der flächentreue Lambertsche Zylinderentwurf .....	384
137. Die winkeltreue Mercatorsche Seekarte .....	386
138. Der Entwurf von Mollweide .....	388

### Anhang.

I. Konstruktion eines Schrägrisses mittels des Einschneideverfahrens...	390
II. Zur Konstruktion des normalaxonomischen Dreibeins für die Verkürzungsverhältnisse $1:1/2:1$ .....	392
Übungsaufgaben zum dritten Teil .....	394
Namenverzeichnis .....	397
Sachverzeichnis .....	399

## Bezeichnungsweise und Abkürzungen.

*Punkte* werden mit großen lateinischen Buchstaben, zuweilen mit Ziffern, *Linien* mit kleinen lateinischen Buchstaben, *Flächen* i. allg. mit kleinen griechischen, ausgezeichnete Flächen manchmal mit großen griechischen Buchstaben bezeichnet.

Werden die Zeichen für zwei Raumelemente in eine eckige Klammer geschlossen, so bedeutet dieses Symbol das Verbindungs- oder Schnittelement der beiden gegebenen Elemente, z. B.  $[AB]$  die Verbindungsgerade der Punkte  $A$  und  $B$ ,  $[Ab]$  die Verbindungsebene des Punktes  $A$  mit der Geraden  $b$ ,  $[\alpha\beta]$  die Schnittgerade der Ebenen  $\alpha$  und  $\beta$  usw.

Die in den Klammern stehenden Elemente können selbst durch Verbinden oder Schneiden hervorgegangen sein. Es entstehen dann zusammengesetzte Klammersausdrücke, die man jedoch meist in leicht verständlicher Weise vereinfachen kann. So ist  $[ABC]$  die Ebene durch die Punkte  $A, B, C$ ;  $[\alpha\beta\gamma]$  der Schnittpunkt der Ebenen  $\alpha, \beta, \gamma$  und etwa  $[\alpha \cdot AB]$  der Schnittpunkt der Ebene  $\alpha$  mit der Verbindungsgeraden von  $A$  und  $B$ .

Die zu einer Geraden  $a$  parallele Richtung und die zu einer Ebene  $\alpha$  parallele Stellung werden mit  $\parallel a$  bzw.  $\parallel \alpha$  bezeichnet. Entsprechend bedeutet  $\perp a$  die zu einer Geraden  $a$  normale Richtung oder Stellung und  $\perp \alpha$  die zur Ebene  $\alpha$  normale Richtung. Sinngemäß ist demnach z. B. unter  $[A, b]$  die durch den Punkt  $A$  gehende und zur Geraden  $b$  parallele Gerade zu verstehen; entsprechend ist  $[A \perp \varepsilon]$  die durch den Punkt  $A$  gehende, zur Ebene  $\varepsilon$  normale Gerade.

Eine *Länge einer Strecke* mit den Endpunkten  $A$  und  $B$  wird mit  $\overline{AB}$  bezeichnet, doch wird der Querstrich, falls er für das Verständnis eines Symbolen unwesentlich ist, meist weggelassen. Winkel werden durch das Zeichen  $\sphericalangle$  gekennzeichnet, das jedoch auch oft weggelassen wird, wie z. B. in  $\sin ab$  statt  $\sin \sphericalangle ab$ . In den Figuren werden *rechte Winkel* durch einen Punkt gekennzeichnet, der in den Winkelraum in die Nähe des Scheitels gesetzt wird.

Schließlich sei erwähnt, daß  $(M, r)$  den Kreis mit der Mitte  $M$  und dem Halbmesser  $r$  bedeutet.