

Georg Glaeser

Geometrie und ihre Anwendungen

in Kunst, Natur und Technik



ELSEVIER
SPEKTRUM
AKADEMISCHER
VERLAG

Spektrum
AKADEMISCHER VERLAG

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	v
1 Eine idealisierte Welt aus einfachen Bausteinen	1
1.1 Punkte, Geraden und Kreise in der Zeichenebene.	2
1.2 Besondere Punkte im Dreieck.	7
1.3 Elementarbausteine im Raum.	17
1.4 Der Euklidische Raum.	20
1.5 Polarität, Dualität und Inversion.	25
1.6 Projektive und Nichteuklidische Geometrie.	33
2 Projektionen und Schatten: Die Reduktion der Dimension	41
2.1 Das Prinzip der Zentralprojektion.	42
2.2 Durch Einschränkung zur Parallelprojektion bzw. Normalprojektion	46
2.3 Zugeordnete Normalrisse.	51
2.4 Im Maschinenzichnen ist manches anders.	58
3 Polyeder: Vielflächig und vielseitig	61
3.1 Kongruenztransformationen.	62
3.2 Konvexe Polyeder.	65
3.3 Die Platonischen Körper.	73
3.4 Ebene Schnitte von Prismen und Pyramiden.	81
4 Gekrümmt und doch einfach	85
4.1 Ebene Kurven und Raumkurven.	86
4.2 Die Kugel.	99
4.3 Zylinderflächen.	106
4.4 Die Ellipse als ebener Drehzylinderschnitt	109
5 Mehr über Kegelschnitte und abwickelbare Flächen	119
5.1 Kegelflächen.	120
5.2 Kegelschnitte.	127
5.3 Torsen.	137
5.4 Über Landkarten und „Kugelabwicklungen“.	146
5.5 Die „physikalische“ Spiegelung an Kreis, Kugel und Drehzylinder	154
6 Prototypen	161
6.1 Flächen zweiter Ordnung.	162
6.2 Drei Typen von Flächenpunkten.	176
6.3 Drehflächen.	183
6.4 Der Torus als Prototyp für alle anderen Drehflächen.	191
6.5 Rohr- und Kanalfächen.	198
7 Weitere bemerkenswerte Flächenklassen	203
7.1 Regelflächen.	204
7.2 Schraubflächen.	210
7.3 Verschiedene Typen von Spiralfächen.	220
7.4 Minimalflächen.	224

8	Die unendliche Vielfalt der gekrümmten Flächen	227
8.1	Mathematische Flächen und Freiformflächen.	228
8.2	Interpolierende Flächen.	233
8.3	Bezier- und B-Splinekurven.	234
8.4	Bezier- und B-Splineflächen.	237
9	Fotografische Abbildung und individuelle Wahrnehmung	241
9.1	Das menschliche Auge und die Lochkamera.	242
9.2	Verschiedene Techniken der Perspektive.	245
9.3	Andere Perspektiven.	254
9.4	Geometrie an der Wasseroberfläche.	266
10	Alles bewegt sich: Kinematik	277
10.1	Der Pol, um den sich alles dreht.	278
10.2	Verschiedene Mechanismen.	284
10.3	Ellipsenbewegung.	290
10.4	Trochoidenbewegung.	296
11	Bewegung im Raum	301
11.1	Bewegung auf der Kugel.	302
11.2	Allgemeine Raumbewegungen.	305
11.3	Wo steht die Sonne?.	306
11.4	Über minutengenaue Sonnenuhren für die mittlere Zeit.	317
A	Die Vielfalt der Füllmuster	327
A.1	Periodische Parkettierungen.	328
A.2	Nichtperiodische Parkettierungen.	332
A.3	Parkettierungen der hyperbolischen Ebene.	337
B	Ein Kurs im Freihandzeichnen	339
B.1	Normalriss versus Schrägriss.	340
B.2	Keine Scheu vor gekrümmten Flächen.	346
B.3	Schatten.	351
B.4	Perspektivisches Skizzieren.	353
C	Ein geometrischer Fotografiekurs	365
C.1	Weitwinkel- oder Teleobjektiv?.	366
C.2	Primäre und sekundäre Projektion.	370
C.3	Von unten oder von oben?.	373
C.4	Manuelle Steuerung mit geometrischem Hintergrund.	378
C.5	Makroaufnahmen und Panoramabilder.	379
D	Die Natur der Geometrie und die Geometrie der Natur	385
D.1	Die geometrischen Grundformen in der Natur.	386
D.2	Evolution und Geometrie.	393
D.3	Planetenbahnen und Fischschwärme.	398
D.4	Musikalische Harmonie mit den Augen der Geometrie.	405
	Literaturverzeichnis	407
	Index	409