

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen und graphische Grundfunktionen	1
1.1 Grundsätzliches Vorgehen	1
1.2 Grundobjekte	6
1.3 Koordinatensysteme und Transformationen	8
1.4 Zweidimensionales Clipping	15
1.5 Linien und Kreise am Bildschirm	19
1.5.1 Linien	20
1.5.2 Kreise	30
1.5.3 Antialiasing	37
1.6 Graustufen- und Farbdarstellung	40
1.6.1 Graustufendarstellung	40
1.6.2 Farbdarstellung	43
2 Geometrische Modellierung dreidimensionaler Objekte	55
2.1 Mathematische Modelle für starre Körper	56
2.2 Darstellungsarten eines Körpers	58
2.2.1 Direkte Darstellungsschemata: Volumenmodellierung	60
2.2.2 Indirekte Darstellung: Kanten- und Oberflächenmodellierung	66
2.2.3 Hybridschemata	72
2.3 Die topologische Struktur in der Oberflächendarstellung	73
2.3.1 Der <i>vef</i> -Graph	74
2.3.2 Euler-Operatoren	82
2.4 Geometrische Attributierung	90
2.4.1 Beschreibungen für Kurven- und Flächenstücke	90
2.4.2 Freiformkurven	92
2.4.2.1 Bézier-Kurven	93
2.4.2.2 B-Splines	98
2.4.2.3 NURBS	102
2.4.3 Freiformflächen	104
2.4.4 Attributierung und glatter Übergang an Nahtstellen	109
3 Graphische Darstellung dreidimensionaler Objekte	113
3.1 Parallel- und Zentralprojektion	114
3.2 Sichtbarkeitsentscheid	123

3.2.1	Dreidimensionales Clipping	124
3.2.2	Rückseitenentfernung	126
3.2.3	z-Buffer-Verfahren	128
3.2.4	List-Priority-Verfahren	130
3.2.5	Scan-Line-Algorithmen	131
3.2.6	Rekursive Verfahren	134
3.2.7	Ray-Casting-Verfahren	135
3.3	Lokale Beleuchtung und Reflexion	140
3.3.1	Ambientes Licht	140
3.3.2	Punktförmige Lichtquellen mit diffuser Reflexion . . .	142
3.3.3	Spiegelnde Reflexion	144
3.4	Schattierung	154
3.4.1	Konstante Schattierung	155
3.4.2	Interpolierte Schattierung	155
	3.4.2.1 Gouraud-Schattierung	156
	3.4.2.2 Phong-Schattierung	156
3.5	Transparente Objekte	159
3.5.1	Transparenz ohne Brechung des Lichts	159
	3.5.1.1 Interpolierte Transparenz	160
	3.5.1.2 Screen-Door-Transparenz	160
	3.5.1.3 Gefilterte Transparenz	161
3.5.2	Transparenz mit Brechung des Lichts	161
3.6	Globale Beleuchtung	163
3.6.1	Größen aus der Radiometrie	163
3.6.2	Die Rendering-Gleichung	166
3.6.3	Lösung der Rendering-Gleichung	169
	3.6.3.1 Klassifikation der Verfahren	169
	3.6.3.2 Ray-Tracing	170
	3.6.3.3 Path-Tracing	172
	3.6.3.4 Radiosity-Verfahren	174
	3.6.3.5 Light Ray-Tracing	176
	3.6.3.6 Monte Carlo Ray-Tracing mit Photon Maps	176
3.7	Ray-Tracing	179
3.8	Radiosity-Verfahren	183
3.8.1	Berechnung der Formfaktoren	184
3.8.2	Lösung der Radiosity-Gleichung	185
3.8.3	Abschließende Bemerkungen	188

4 Ausgewählte Themen und Anwendungen 193

4.1	Rendering	193
-----	---------------------	-----

4.2	Mapping-Techniken	195
4.2.1	Texture-Mapping	195
4.2.2	Bump-Mapping	197
4.2.3	Environment-Mapping	199
4.3	Stereographie	199
4.3.1	Grundlegendes	199
4.3.2	Anaglyphen	202
4.3.3	Zeit-parallele Polarisationsverfahren	203
4.4	Darstellung natürlicher Objekte und Effekte	205
4.4.1	Fraktale	206
4.4.2	Grammatikmodelle	211
4.4.3	Partikelsysteme	214
4.5	Animation	217
4.5.1	Grundlegende Techniken	217
4.5.2	Steuerung	222
4.6	Visualisierung	223
4.6.1	Methoden der Bildverarbeitung	227
4.6.2	Visualisierung raum- und zeitaufgelöster Simulations- daten	229
4.6.2.1	Techniken der Dimensionsreduktion	229
4.6.2.2	Weitere Techniken	231
4.6.2.3	Datenrepräsentation	233
4.6.3	Vom Bild zum Film	235
4.6.4	Bunte Bildchen über alles	236
4.7	Virtual Reality	238
A	Schnittstellen und Standards	245
B	Graphiksoftware	249
B.1	Graphikbibliotheken, OpenGL	249
B.1.1	Grundlegendes zu OpenGL	250
B.1.2	Viewing in OpenGL	252
B.2	Ray-Tracer	256
B.3	3D-Modellierer	256
B.4	Mal- und Zeichenprogramme	257
B.5	Funktionsplotter	257
B.6	Visualisierungssysteme	258
C	Aufgaben	261
C.1	Aufgaben zu Modellierung, Rendering und Animation	261

C.2 Aufgaben zur Graphikprogrammierung	267
C.3 Aufgaben zur Visualisierung	269
C.4 Weiterführende Aufgaben	271
Literaturverzeichnis	273
Index	291
Farbtafeln	