

Georg Nees

# Formel, Farbe, Form

Computerästhetik für Medien und Design

Mit 310 Abbildungen,  
davon 85 meist ganzseitige Farbtafeln



Springer

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung. . . . .	1
1 Experimentelle Ästhetik . . . . .	7
1.1 Ästhetik und das Bild aus dem Computer. . . . .	8
1.1.1 Die Rolle des Computers. . . . .	8
1.1.2 Ist Computerprogrammierung schwierig? . . . . .	10
1.1.3 Die Rolle der Mathematik . . . . .	12
1.1.4 Formeln . . . . .	13
1.1.5 Computerkunst und experimentelle Ästhetik . . . . .	17
1.2 Ästhetische Begriffe und Regeln . . . . .	18
1.2.1 Redundanz, Symmetrie, Entropie . . . . .	19
1.2.2 Ästhetische Regeln . . . . .	22
1.2.3 Das Schöne . . . . .	24
1.2.4 Serendipität . . . . .	26
1.3 Form und Gestalt . . . . .	31
1.3.1 Erforschung der visuellen Wahrnehmung . . . . .	32
1.3.2 Prägnanz und Gefüge. . . . .	33
1.3.3 Prinzipien der experimentellen Ästhetik . . . . .	37
1.4 Zu den Kapiteln des Buches. . . . .	38
Anmerkungen . . . . .	41
2 Ein Kurzkurs in graphischer Programmierung . . . . .	43
2.1 Weiche, Schleife, Bild . . . . .	44
2.1.1 Erste Schritte in der Kunst des Programmierens. . . . .	45
2.1.2 Mehr Anweisungen an den Computer. . . . .	47
2.1.3 Eine Programmschleife und das erste Bild . . . . .	54
2.1.4 Zwangsbedingungen, Weichen, Filter. . . . .	56

2.2 Prozeduren und Funktionen: die Black Box . . . . .	58
2.2.1 Prozedurale Abstraktion . . . . .	58
2.2.2 Funktionen, Abbildungen, Funktionalabstraktion . . . . .	61
2.3 Abtastverfahren . . . . .	63
2.3.1 Aleatorische Abtastung . . . . .	64
2.3.2 Irrwegabtastung, Animation eines Irrwegs . .	71
2.3.3 Zeilenweise Abtastung . . . . .	76
2.4 Die Bändigung der Maus . . . . .	82
2.4.1 Was macht die Maus in diesem Augenblick? .	82
2.4.2 Forschungsreisen in Funktionen . . . . .	86
2.5 Zahlenfelder . . . . .	89
2.5.1 Tabellen als Zahlenfelder . . . . .	89
2.5.2 Polygone und Zahlenfelder . . . . .	91
2.5.3 Eine Prozedur zum Drucken von Polygonen .	94
2.5.4 Interaktives Drucken von Polygonen . . . .	96
2.5.5 Zahlenfelder als Bildraster . . . . .	98
Anmerkungen . . . . .	98
3 Farbe . . . . .	99
3.1 Runges Farbenkugel . . . . .	100
3.1.1 Farbbezeichnungen . . . . .	103
3.1.2 Farbmischung . . . . .	104
3.1.3 Farbenkreise . . . . .	105
3.1.4 Die Oberfläche der Farbenkugel . . . . .	108
3.1.5 In der Tiefe der Farbenkugel . . . . .	112
3.2 Farbe und Struktur . . . . .	113
3.2.1 Quartettfarben . . . . .	115
3.2.2 Ein achtdimensionaler Raum aleatorisch gesetzter Farben . . . . .	116
3.2.3 Deterministische Farbstruktur . . . . .	121
3.2.4 Paul Klees Farbenstern . . . . < . . . .	125
Anmerkungen . . . . .	* 130
4 Funktion, Abbildung, Farbe, Raum . . . . .	131
4.1 Konkretionen der Funktion . . . . .	131
4.1.1 Höhe und Hyperbel . . . . .	132
4.1.2 Innovation durch neue Koordinaten . . . .	136
4.1.3 Kulissen schaffen Perspektive . . . . .	138
4.1.4 Vom Zufall geformte Vulkane . . . . .	142

4.2	Freier Entwurf von Abbildungen . . . . .	145
4.2.1	Konstruktion von Abbildungen durch Interpolation . . . . .	145
4.2.2	Flächenornamente . . . . .	148
4.2.3	Das verrauschte Zeichen . . . . .	151
4.2.4	Landschaften und Bauwerke . . . . .	152
4.3	Felder und Flüsse . . . . .	156
4.3.1	Vektoren, Richtungsfelder, Differentialgleichungen . . . . .	157
4.3.2	Freier Entwurf von Vektorfeldern . . . . .	159
4.4	Funktionen auf Ellipsoiden und Hyperboloiden . . . . .	162
4.4.1	Abbildungen im Raum . . . . .	162
4.4.2	Aleatorische Abbildungen im Raum . . . . .	164
4.4.3	Folgen von Ellipsoiden und Hyperboloiden . . . . .	175
	Anmerkungen . . . . .	175
5	Räumliche Bilder des Quadrats und der Kugelfläche . . . . .	177
5.1	Erwürfelte Bilder des Quadrats . . . . .	177
5.1.1	Gestaltfallen . . . . .	178
5.1.2	Fang und Präparierung des Wilds . . . . .	183
5.1.3	Wellungen und Rollungen des Quadrats . . . . .	187
5.1.4	Kolorierung der Beute . . . . .	191
5.2	Ringe, Schläuche, Schnecken . . . . .	197
5.2.1	Gestaltung des Rings . . . . .	197
5.2.2	Ein Toroid-Tetraptychon . . . . .	204
5.2.3	Toroidfragmente . . . . .	207
5.2.4	Schnecken . . . . .	211
5.3	Torsionen im Drei- und Vierdimensionalen . . . . .	213
5.3.1	Das Möbiusband . . . . .	213
5.3.2	Ein Blick in die vierte Dimension: Die Kleinsche Flasche . . . . .	218
5.4	Verformung der Kugelfläche . . . . .	228
5.4.1	Toreherte und gedrückte Kugelflächen . . . . .	228
5.4.2	Kugelflächenmonster und Kugelflächentrümmer . . . . .	235
	Anmerkungen . . . . .	238
6	Fraktale . . . . .	239
6.1	Stabilitätskarten . . . . .	240
6.1.1	Komplexe Zahlen und die Geometrie . . . . .	241

6.1.2 Die Schönheit der zweiten Potenz . . . . .	243
6.1.3 Der Ritt in die Tiefe . . . . .	246
6.1.4 Halleykarten . . . . .	251
6.1.5 Ästhetische Transfiguration von Stabilitätskarten . . . . .	256
6.2 Wanderpunktfraktale . . . . .	261
6.2.1 Fraktale Spuren des wandernden Punktes . . .	262
6.2.2 Puderfraktale . . . . .	268
6.3 Wachstumsfraktale . . . . .	270
6.3.1 Ein Computer neuer Art . . . . .	270
6.3.2 Wachstum . . . . .	276
6.3.3 Kooperation und Konkurrenz mehrerer Spezies . . . . .	280
Anmerkungen . . . . .	281
 7 Regentengraphik . . . . .	283
7.1 Euklidische Regentengraphik . . . . .	283
7.1.1 Die Berechnung von Regentenbildern . . . . .	284
7.1.2 Kolorierung und Kulissendarstellung von Regentenbildern . . . . .	287
7.1.3 Die Verteilung der Regenten in der Ebene . .	290
7.2 Nichteuklidische Regentengraphik . . . . .	292
7.2.1 Vieleck und Metrik . . . . .	292
7.2.2 Krumme Satrapengrenzen . . . . .	295
7.3 Nichtmetrische Regentengraphik, Pseudodistanz . .	297
7.3.1 Produkt und Quotient in der Pseudodistanz . .	298
7.3.2 Monotone und oszillierende Pseudodistanzen	302
7.3.3 Freier Entwurf von Pseudodistanzen . . . . .	305
7.4 Transfiguration von Regentenbildern . . . . .	309
7.4.1 Wechsel von Koloratoren oder Pseudodistanzen . . . . .	310
7.4.2 Regentenbilder durch das Fischauge gesehen	311
7.4.3 Schrittfunctionen und Regentenarchitektur . .	314
7.5 Serie und Animation in der Regentengraphik . . .	318
7.5.1 Kolorationsänderung und Regentenwanderung	319
7.5.2 Regentenvermehrung und Pseudodistanzwechsel . . . . .	324
Anmerkungen . . . . .	326

8 Die Herrschaft der Linie . . . . .	327
8.1 Ebene Kurven . . . . .	327
8.1.1 Was ist eine Linie? . . . . .	327
8.1.2 Geradenbilder und ebene Kurven . . . . .	328
8.2 Splines . . . . .	332
8.2.1 Das Problem der glatten Kurve . . . . .	332
8.2.2 Transfiguration von Splines . . . . .	336
8.2.3 Eine Töpferscheibe . . . . .	337
8.3 Harfen . . . . .	344
8.3.1 Harfenentwurf . . . . .	344
8.3.2 Symmetrische Harfen . . . . .	347
8.3.3 Chimären . . . . .	352
Anmerkungen . . . . .	352
9 Fläche, Raum, Perspektive . . . . .	353
9.1 Polygonmuster in der Ebene . . . . .	353
9.1.1 Eine rekursive Füllprozedur . . . . .	354
9.1.2 Rosetten . . . . .	355
9.1.3 Aleatorische und deterministische Parkette .	360
9.1.4 Labyrinthe . . . . .	362
9.2 Projekt!ve Transformationen der Fläche . . . . .	365
9.2.1 Das projizierte Quadrat . . . . .	365
9.2.2 Inverse Projektion . . . . .	369
9.2.3 Konstellation projizierter Objekte im Raum	372
Anmerkungen . . . . .	377
10 Raum und Szenario . . . . .	379
10.1 Tiefenwahrnehmung und Perspektive . . . . .	379
10.1.1 Größenwahrnehmung . . . . .	380
10.1.2 Tiefe im Raum . . . . .	382
10.1.3 Brüche im Körperhaften . . . . .	385
10.1.4 Multiperspektivität . . . . .	388
10.2 Bedeutung, Emotion, Animalisierung . . . . .	388
10.2.1 Raum, Physik und Empfindung . . . . .	389
10.2.2 Das Lebendige und das Figurative . . . . .	393
Anmerkungen . . . . .	397

Anhang 1 Programmierung in geeigneten Sprachen. . . . .	399
1 Programmiersprachen und ihre Dialekte . . . . .	399
2 Ereignisorientierter Programmaufbau . . . . .	401
3 Objektorientierte Programmierung . . . . .	402
Anmerkungen . . . . .	403
Anhang 2 Praxis der Farbbildherstellung. . . . .	405
1 Farbe auf dem Bildschirm . . . . .	406
2 Farbe auf dem Papier . . . . .	410
3 Farbe auf dem photographischen Film . . . . .	413
Anmerkungen . . . . .	413
Literatur. . . . .	415
Sach- und Namenverzeichnis. . . . .	423