



1996/97

Universität Ulm – Scholl-Gymnasium Ulm

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Quaternionen</b>	<b>3</b>
1.1	Matrizen und Vektoren . . . . .	3
1.2	Quaternionen . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Fraktale</b>	<b>7</b>
2.1	Eigenschaften von Fraktalen . . . . .	7
2.2	Fraktale vor Mandelbrot . . . . .	8
2.2.1	Albrecht Dürer . . . . .	8
2.2.2	Waclaw Sierpinski . . . . .	9
2.2.3	Helge von Koch . . . . .	10
2.3	Berechnung von Fraktalen . . . . .	10
2.3.1	Affine Transformationen . . . . .	10
2.3.2	Iterierte Funktionssysteme, IFS . . . . .	11
2.3.3	Zufallsiteration . . . . .	11
2.3.4	Ein weiterer Algorithmus . . . . .	11
2.3.5	Komplexe Zahlen . . . . .	12
2.4	Juliamengen . . . . .	13
2.5	Mandelbrotmengen . . . . .	14
2.6	Dimension von Fraktalen . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Der Eulersche Satz</b>	<b>19</b>
3.1	Kongruenzen . . . . .	19
3.2	Der Eulersche Satz . . . . .	20
<b>4</b>	<b>Neuronen und Synapsen</b>	<b>23</b>
4.1	Ionentransport durch die Zellmembran . . . . .	24
4.2	Bau der Nervenzelle . . . . .	25
4.3	Das Membranpotential . . . . .	26

4.4	Das Aktionspotential . . . . .	27
4.5	Leitung des Aktionspotentials . . . . .	28
4.6	Struktur der Synapse . . . . .	29
4.7	Funktion der Synapse . . . . .	31
<b>5</b>	<b>Neuronale Netze</b>	<b>33</b>
5.1	Einführung . . . . .	33
5.2	Aufbau eines neuronalen Netzes . . . . .	33
5.2.1	Neuronen . . . . .	34
5.2.2	McCulloch-Pitts-Neuron . . . . .	35
5.3	Mathematische Beschreibung von (modernen) Neuronen . . . . .	36
5.4	Lernen . . . . .	37
5.5	Hebb-Netz . . . . .	41
5.6	Perceptron-Lernregel . . . . .	43
5.7	Delta-Regel . . . . .	44
5.8	Aufgaben von Neuronalen Netzen . . . . .	45
5.9	Assoziativer Speicher . . . . .	46
5.10	Einsatzgebiet von neuronalen Netzen . . . . .	50
<b>6</b>	<b>Raytracing</b>	<b>53</b>
6.1	Die Vorläufer des Raytracings . . . . .	53
6.1.1	Die Drahtgitter-Darstellung . . . . .	54
6.1.2	Die Flat-Darstellung . . . . .	54
6.1.3	Der Gouraud-Algorithmus . . . . .	55
6.1.4	Die Phong-Methode . . . . .	55
6.1.5	Raytracing . . . . .	55
6.2	Grundlagen des Raytracings . . . . .	55
6.2.1	Das Koordinatensystem . . . . .	55
6.2.2	Objekte . . . . .	56
6.2.3	Oberfläche der Objekte . . . . .	56
6.2.4	Die Kamera . . . . .	56
6.2.5	Die Lichtquelle . . . . .	56
6.2.6	Die Berechnung des Bildes . . . . .	56
<b>7</b>	<b>Grafik am Computer</b>	<b>59</b>
7.1	3D-Grafiken . . . . .	59
7.2	Polygone und Polyeder . . . . .	60
7.3	Voxelgrafiken . . . . .	61

<b>8</b>	<b>Sechs-Rollen Mühle</b>	<b>65</b>
8.1	Blow up . . . . .	65
8.2	Zur Beschreibung von Flüssen . . . . .	66
8.3	Beispiele von Flüssen . . . . .	67
8.4	Die Sechs-Rollen Mühle . . . . .	68
<b>9</b>	<b>Simulation</b>	<b>73</b>
9.1	Einleitung . . . . .	73
9.2	Vorstellung des Programms . . . . .	73
9.3	Physikalische Grundlagen . . . . .	74
<b>10</b>	<b>Der Urknall</b>	<b>77</b>
10.1	Beobachtungen . . . . .	77
10.1.1	Die Expansion des Universums . . . . .	77
10.1.2	Helium-Häufigkeit . . . . .	79
10.1.3	Kosmische Hintergrundstrahlung . . . . .	79
10.2	Das Urknallmodell . . . . .	79
10.2.1	Das Standard-Modell . . . . .	80
10.2.2	Inflation . . . . .	83
10.2.3	Alternative Modelle . . . . .	84
10.3	Kosmologische Modelle . . . . .	87
10.3.1	Raumkrümmung . . . . .	87
10.3.2	Friedmann-Weltmodelle . . . . .	88
10.3.3	Weltalter . . . . .	90
10.4	Standardmodell . . . . .	90
10.4.1	Galaxienverteilung im Weltall . . . . .	91
10.4.2	Dunkle Materie . . . . .	91
10.4.3	Hubble-Konstante . . . . .	91
10.5	Die weitere Entwicklung des Universums . . . . .	92
<b>11</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Recycling</b>	<b>95</b>
11.1	Das Kohlendioxidproblem . . . . .	95
11.2	Grundidee und Lösungsvorschläge . . . . .	96
11.3	Ergebnisse für die Praxis . . . . .	97
11.4	Chemischer Ablauf . . . . .	97
11.5	Energiebilanz . . . . .	99
11.6	Elektrodialyse und Bipolarmembran . . . . .	99
11.7	Experimentelle Ergebnisse . . . . .	100

<b>12 Lorentzkontraktion</b>	<b>101</b>
12.1 Einleitung . . . . .	101
12.2 Klassische Kinematik . . . . .	102
12.2.1 Galilei-Transformationen . . . . .	102
12.2.2 Äthertheorie . . . . .	102
12.3 Relativistische Kinematik . . . . .	103
12.3.1 Gegeneinander bewegte Bezugssysteme . . . . .	103
12.3.2 Lorentztransformation . . . . .	108
<b>13 Der obligatorische Fragebogen</b>	<b>111</b>