

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1. Die laufende Quadrierung einer Zahl	9
Was passiert bei dieser Iteration mit verschiedenen Zahlen? Nicht jede Zahl wird ständig größer!	
2. Eine Erweiterung der Iteration von Kapitel 1	10
Nach jeder Quadrierung wird vor dem nächsten Schritt eine Konstante addiert. Das hat unerwartete Folgen.	
3. Nichtlineares und Naturerkenntnis	12
Nicht alles in der Natur verläuft nach linearen Gesetzmäßigkeiten. Nach diesem Nachdenken über Naturwissenschaft wird der Begriff „lineare Iteration“ erläutert.	
4. Irrationale Zahlen – schon im Altertum entdeckt	14
Die Fixpunkte der erweiterten Iteration (Kapitel 2) sind irrationale Zahlen. Gerade an einer dieser Zahlen wurde im Altertum die Irrationalität entdeckt.	
5. Die erweiterte Iteration mit reellen Zahlen	18
Das Grenzverhalten gewisser irrationaler Zahlen hierbei wird untersucht. Es ergeben sich Fixpunkte und unendlich viele Vorfikspunkte.	
6. Komplexe Zahlen	20
Was komplexe Zahlen sind und wie man sie erhält.	
7. Komplexe Zahlen werden laufend quadriert	24
Das Grenzverhalten hierbei wird untersucht.	
8. Vorfikspunkte bei laufender Quadrierung komplexer Zahlen	26
Auch hier ergeben sich unendlich viele Vorfikspunkte, dazu Zahlen, die sich beim laufenden Quadrieren zyklisch verhalten.	
9. Die erweiterte Iteration mit komplexen Zahlen – die Entstehung von Julia-Mengen	30
Die Veranschaulichung der Untersuchungsergebnisse führt zu ersten fraktalen Mustern. Es sind die so ästhetischen Julia-Mengen.	
10. Selbstähnlichkeit bei fraktalen Gebilden	46
Fraktale Gebilde sehen oft unter dem Mikroskop genau so aus wie mit dem bloßen Auge und heißen daher selbstähnlich. Auch in der Natur kommen häufig angenähert selbstähnliche Gebilde vor.	
11. Die Dimension eines fraktalen Gebildes	50
Der Weg vom gewohnten 1-, 2- oder 3-dimensionalen zur nichtganzzahligen Dimension von fraktalen Gebilden wird erklärt und an Beispielen erläutert.	
12. Das Mandelbrotsche „Apfelmännchen“	54
Die erweiterte Iteration kann so ausgewertet werden, daß das Apfelmännchen entsteht. Verzweigung und Chaos bei Grenzprozessen werden hieran erörtert.	
13. Nichtlineare Wachstumsvorgänge	63
Bei ihnen tritt Rückkopplung auf, die auch zu Verzweigungen und Chaos führt.	

14. Wie erzeugt man fraktale Gebilde auf dem Computer-Bildschirm?

73

Es werden Hinweise gegeben, um selbst Programme zu erstellen, mit denen man Julia-Mengen und Apfelmännchen am Bildschirm betrachten kann.

Lösungen der Aufgaben

85

Literaturverzeichnis

92

Stichwortverzeichnis

94