

## 1 Mandelbrotmenge

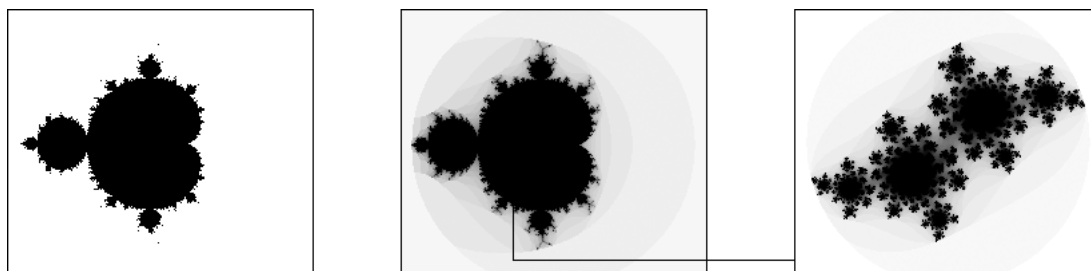
Eine komplexe Zahl  $c$  gehört zur Mandelbrotmenge, wenn die rekursive Folge<sup>1</sup>

$$z_{n+1} = z_n^2 + c \quad z_0 = 0 \quad (c, z_i \in \mathbb{C}) \quad (1)$$

nicht divergiert. Wir betrachten die Folge als nicht divergent, solange nach einer willkürlichen Anzahl Iterationen<sup>2</sup> für den Betrag der komplexen Zahl gilt<sup>3</sup>:

$$2 > |z_i| = \sqrt{\operatorname{Re}(z_i)^2 + \operatorname{Im}(z_i)^2} \quad (2)$$

Die Mandelbrotmenge erscheint auf dem Bildschirm als „Apfelmännchen“, wenn man für jeden (als Pixel sichtbaren) Punkt  $c$  der Gaußschen Zahlenebene<sup>4</sup> die Folge (1) iteriert<sup>5</sup> und einen Pixel setzt, wenn sie nicht divergiert (1. Bild). Ein besseres Ergebnis erhält man, wenn gezählt wird, nach wie vielen Iterationen der Betrag größer als 2 wurde und dieser Wert in Grau- oder Farbabstufungen übersetzt wird (2. Bild).



## 2 Juliamenge

Die Juliamenge erhält man mit der etwas veränderten Folge

$$z_{n+1} = z_n^2 + j \quad z_0 = c \quad (c, j, z_i \in \mathbb{C}), \quad (3)$$

wobei  $j$  eine konstante komplexe Zahl ist. Das Verfahren beim Programmieren ist das gleiche wie bei der Mandelbrotmenge. Geeignete Werte für  $j$  sind Zahlen aus dem „Rand“ des „Apfelmännchens“ (3. Bild).

<sup>1</sup>wichtig beim Programmieren:  $\operatorname{Re}(z^2) = \operatorname{Re}(z)^2 - \operatorname{Im}(z)^2$ ,  $\operatorname{Im}(z^2) = 2 \cdot \operatorname{Re}(z) \cdot \operatorname{Im}(z)$

<sup>2</sup>50 bis 100 sind gute Werte

<sup>3</sup>beim Programmieren besser:  $\operatorname{im}*\operatorname{im} + \operatorname{re}*\operatorname{re} < 4$

<sup>4</sup>ein geeigneter Ausschnitt wäre z.B.:  $-2 < \operatorname{Re}(z) < 1$ ,  $-1.5 < \operatorname{Im}(z) < 1.5$

<sup>5</sup>Hilfsvariable benutzen: `tmp = re; re = re*re - im*im + rec; im = 2*tmp*im + imc;`