

Aufgabe 6

Mandelbrotmenge

Die Mandelbrot-Menge M ist die Menge aller komplexen Zahlen c , für welche die Folge

$$z_{n+1} = z_n^2 + c, \quad z_0 = 0,$$

beschränkt bleibt. Visualisiert wird diese Menge üblicherweise wie in der Abbildung unten. Hierzu wird die Anzahl der Iterationen gezählt, bis **der Absolutwert der** Folge über z.B. den Wert 2.0 wächst. Erzeugen Sie nun die Mandelbrot-Menge für $c \in [-2, 0.5] \times [1, -1]$ und stellen Sie diese mit TKInter graphisch dar.

- Diskretisieren Sie zuerst den c -Bereich in 100×100 Teilstücke.
- Zählen Sie für jeden Wert von c die Anzahl der Iterationen, bis $|z_{n+1}| > 2.0$. Setzen Sie die maximale Anzahl von Iterationen auf 20 fest.
- Schreiben Sie eine Funktion `getColor(iter)`, die die Anzahl von Iterationen bekommt und eine Farbe zurückgibt. Diese soll folgende Fälle unterscheiden:
 - $\text{iter} < 4$, gibt 'magenta' zurück
 - $4 \leq \text{iter} < 8$, gibt 'blue' zurück
 - $8 \leq \text{iter} < 12$, gibt 'green' zurück
 - $8 \leq \text{iter} < 16$, gibt 'yellow' zurück
 - $16 \leq \text{iter}$, gibt 'red' zurück
- Malen Sie für jeden dieser 100×100 Punkte ein Rechteck der Größe 4×4 . Hinweis: Haben Sie die TK Klasse mit `root = Tk()` instanziiert, können Sie mit `can = tk.Canvas(root, width=200, height=200)` eine "Leinwand" erzeugen. Danach muss `can.pack()` aufgerufen werden. Auf der Leinwand können Sie mit

```
can.create_rectangle(x, y, x + 4, y + 4, fill = 'blue', outline = 'blue')
```

ein 4×4 blaues Rechteck (mit blauem Rand) an der Stelle (x, y) erzeugen. Sie müssen `root.update()` nach dem Aufruf von `create_rectangle` aufrufen, um das Rechteck zu zeichnen.

