# Fraktale

## Mandelbrot Menge

Die Mandelbrot Menge auch Apfelmännchen genannt. Ist die Menge aller komplexen Zahlen c, bei welchen die Folge: ; unendlich ist. Das Bild kommt zustande in dem man für jede komplexe Zahl c die endlich ist je nach Anzahl Iterationen einen Farbwert in der komplexen Ebene zuordnet. Durch diese Visualisierung wird aus der Mandelbrotmenge ein Fraktal (Was ein Fraktal ist wird hier nicht weiter erläutert. Im Literatur-Verzeichnis gibt es einen Link zum Wikipedia Eintrag.)

Da eine komplexe Zahl die in der Mandelbrot Menge liegt die Folge nie beenden wird da sie den Betrag 2 nie überschreitet legt man max. Iterationen Fest da das Programm sich sonst bei der ersten Zahl in der Mandelbrot Menge aufhängen würde.

Das Besondere am Apfelmännchen ist, dass es selbstähnlich ist das heisst egal wie weit man hinein Zoomt man findet immer wieder dieselben Formen.

Der Betrag einer Komplexen Zahl ist der Abstand zur Mitte und wird wie folgt gerechnet:

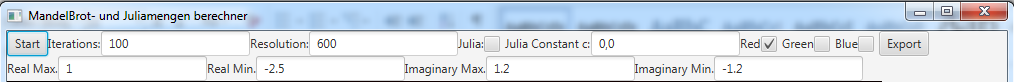
Betrag = wobei r die reelle und i die imaginäre Zahl ist.

## Julia Menge

Die Julia Menge ist wie die Mandelbrot Menge die Menge aller komplexen Zahlen c, bei welchen die Folge: unendlich ist. Nur das bei der Mandelbrot Menge c der Punkt in der Komplexen Ebene ist während sie bei der Julia Menge Konstant bleibt. Bei der Julia Menge ist der Punkt in der Komplexen Ebene. Die Julia Menge kann ebenfalls als ein Fraktal dargestellt werden.

|  |  |
| --- | --- |
| Abbildung 6 Mandelbrot Menge (Apfelmännchen) | Abbildung 7 Julia Menge mit der Konstanten -0.7,0.3i |

## Quickstart Mandelbrot- und Juliamengen berechner Programm



Start: Drücken um die Menge zu berechnen.

Iterations: Die Maximale Anzahl Iterationen bevor man abbricht. Je höher desto detaillierter wird das Bild heisst wie weiter man hinein zoomt desto höher muss die Iterations Zahl sein. Je höher die Zahl desto höher auch die benötigte Rechenleistung.

Resolution: Die Auflösung an der weniger langen Seite des Bildes für ein Bild der Grösse 1920x1200 muss also 1200 eingegeben werden.

Julia: Wenn gesetzt dann wird die Juliamenge berechnet wenn nicht die Mandelbrot Menge. Die Julia Constant c muss eingetragen werden

Julia Constant c: Die Julia Konstante. Die komplexe Zahl wird mit einem “, “ getrennt: 5.4,-0.2 (ohne i am Ende der Imaginären zahl schreiben!)

Red, Green, Blue: in welcher Farbe die Iterationen angezeigt werden.

Export: Exportiert das Bild (Hinweis: Achte darauf das der Rand des GUI innerhalb des Bildes liegt!)

Real Max, Real Min: Die Spanne die im realen zahlen Bereich angezeigt wird.

Imaginary Max, Imaginary Min: Die Spanne die im imaginären zahlen Bereich angezeigt wird.

|  |
| --- |
| Error the Different between ΔReal and ΔImaginary is to big!  Or the max are smaller than the min |

Falls diese Nachricht auftaucht ist entweder eines der max. grösser als das min

Oder eine Seite ist mehr als 2.5-mal so lang wie die andere.

Um einen Teil des Bildes zu vergrössern halten sie CTRL gedrückt und wählen sie mit der linken Maustaste den unteren linken Ecken des Bereiches aus den sie vergrössern wollen. Dann wählen sie, CTRL immer noch gedrückt, mit der rechten Maustaste den oberen rechten Ecken des Bereiches aus.

Real Max., Real Min., Imaginary Max. und Imaginary Min. sollten sich jetzt verändert haben und sie können Start drücken.

!! Das Programm Benötigt bis zu 6GB RAM!!

Falls das Programm mehr als 10min zum Berechnen hat bitte Programm schliessen und per Console mit dem Parameter „–Xmx10240m“ starten.

! ACHTUNG BEI DIESER AUSFÜHRUN WIRD BIS ZU 10GB RAM BENÖTIGT!

**Beispiele in der Mandelbrotmenge:**

Beispiele sind immer mit einem Bereich und einer Iteration angegeben:

Bereich **-0.82 < x <-0.72** und **0.09 < y < 0.19** heisst:

Real Max: -0.72

Real Min: -0.82

Imaginary Max: 0.19

Imaginary Min: 0.09

Bei Julia Mengen ist noch die Konstante angegeben, die direkt so eingefügt werden kann.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bereich **-0.82 < x <-0.72** und **0.09 < y < 0.19** | | |
| 100 Iterationen | 300 Iterationen | 500 Iterationen |

|  |  |
| --- | --- |
| Bereich **-0.37465401 < x < -0.37332411** und **0.659227668 < y < 0.66020767** | Bereich **-0.735 < x < -0.73** und **0.185 < y 0.192** |
| 700 Iterationen | 1000 Iterationen |

**Beispiele für Julia Mengen:**

|  |  |
| --- | --- |
| Bereich **-2 < x < 1.5** und **-1.2 < y < 1.2** | Bereich **-1.8 < x < 1.8** und **-1.2 < y < 1.2** |
| Konstante: -0.7,0.3  200 Iterationen | Konstante: -1.77,0.01  100 Iterationen |

Literatur-Verzeichnis:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Imagin%C3%A4re_Zahl>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Komplexe_Zahl>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mandelbrot-Menge>

<https://www.informatik.uni-leipzig.de/~meiler/Schuelerseiten.dir/DPlotzki/html/mndlbrt.htm>

<http://www.mathematische-basteleien.de/apfelmaennchen.htm>

<http://www.hameister.org/JavaFX_MandelbrotSet.html>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Fraktal>