

```

1 import turtle as tu
2 import math
3
4 startSize = int(input("Size: "))
5 level = 0
6
7 def drawTriangle(size, level):
8     if level > 0:
9         for angle in [60, -120, 60, 0]:
10            drawTriangle(size / 3, level - 1)
11            tu.left(angle)
12     else:
13         tu.forward(size)
14
15 def drawSnowflake(x=0, y=0):
16     global level, startSize
17     tu.clear()
18     for i in range(3):
19         drawTriangle(startSize, level)
20         tu.right(120)
21     print("Iteration " + str(level))
22     level += 1

```

Wahlfach 3. Klasse

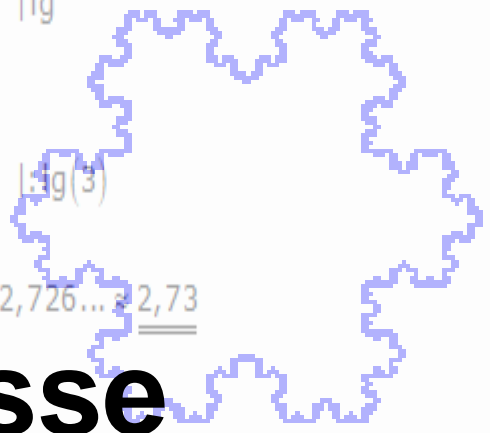
Mathe-Labor

$$3^d = 20 \quad || \lg$$

$$\lg(3^d) = \lg(20)$$

$$d \cdot \lg(3) = \lg(20) \quad || : \lg(3)$$

$$d = \frac{\lg(20)}{\lg(3)} = 2,726... \approx \underline{\underline{2,73}}$$



Würfel: $V_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1^3 = 1$

Iteration: Der Körper besteht noch aus 20 Teilwürfel, jeder Teilwürfel hat eine Kantenlänge von 1/3.

$$\left(\frac{1}{3}\right)^3 = 20 \cdot \frac{1}{27} = \frac{20}{27}$$

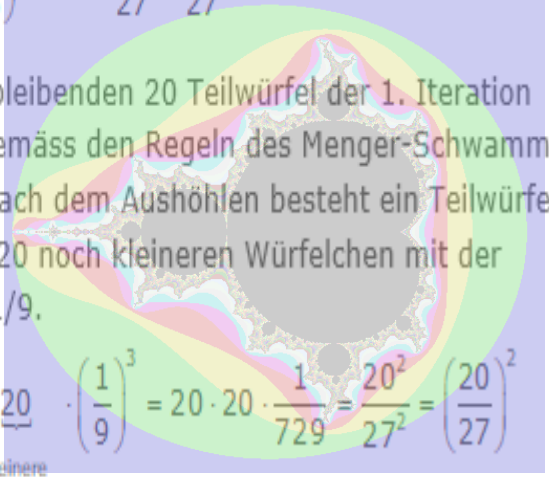
Teilwürfel

Iteration.

Jeder der verbleibenden 20 Teilwürfel der 1. Iteration wird erneut gemäss den Regeln des Menger-Schwamms ausgehöhlt. Nach dem Aushöhlen besteht ein Teilwürfel nur noch aus 20 noch kleineren Würfelchen mit der Kantenlänge 1/9.

$$V_2 = \underline{20} \cdot \underline{20} \cdot \left(\frac{1}{9}\right)^3 = 20 \cdot 20 \cdot \frac{1}{729} = \frac{20^2}{27^2} = \left(\frac{20}{27}\right)^2$$

Teilwürfel Kleinere Würfelchen



Was lernst du im Wahlfach Mathe-Labor?

Programmieren in Python.

```
from gpanel import *

def f(z):
    return z * z + c

makeGPanel(-1.2, 1.2, -1.2, 1.2)
title("Mandelbrot iteration")

drawGrid(-1, 1.0, -1, 1.0, 4, 4, "gray")

isMandelbrot = askYesNo("c in Mandelbrot
set?")
if isMandelbrot:
    c = 0.35 + 0.35j
    setColor("black")
else:
    c = 0.36 + 0.36j
    setColor("red")
```

Was lernst du im Wahlfach Mathe-Labor?

Neue Mathematikkennntnisse:

- unendliche Reihen, Logarithmen, komplexe Zahlen.

$$a^x = u$$

$$\lg(a^x) = \lg(u)$$

$$x \cdot \lg(a) = \lg(u)$$

$$x = \frac{\lg(u)}{\lg(a)}$$

$$\underline{\underline{\log_a(u) = \frac{\lg(u)}{\lg(a)}}}}$$

Definition: i ist eine neue Zahl, die die Gleichung $x^2 = -1$ löst, das heisst für die $i^2 = -1$ gilt. i heisst die **imaginäre Einheit**.

In vielen Lehrbüchern wird die imaginäre Einheit als $i = \sqrt{-1}$ geschrieben. Diese Schreibweise ist allerdings nicht korrekt und sollte nicht verwendet werden. Dies kann man an folgender Zeile erkennen:

$$\underline{\underline{-1}} = i \cdot i = \sqrt{-1} \cdot \sqrt{-1} = \sqrt{(-1)(-1)} = \sqrt{1} = \underline{\underline{1}}$$

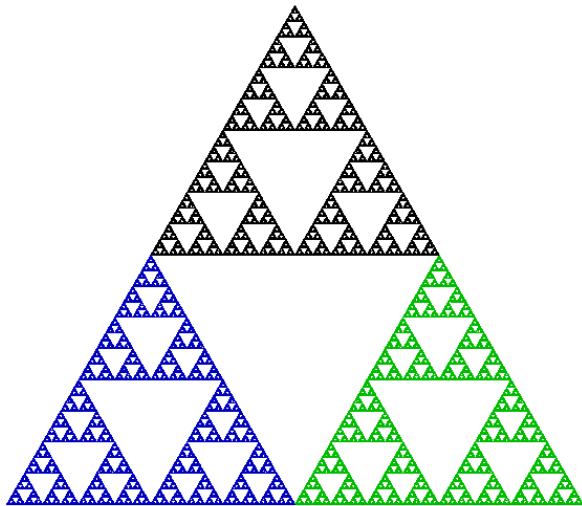
Nach n Iterationen ergibt sich also ein Volumen von $V_n = \left(\frac{20}{27}\right)^n$. Da $\frac{20}{27} < 1$

erhält man für $n \rightarrow \infty$: $V = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{20}{27}\right)^n = \underline{\underline{0}}$.

Was lernst du im Wahlfach Mathe-Labor?

Einstieg in die fraktale Geometrie:

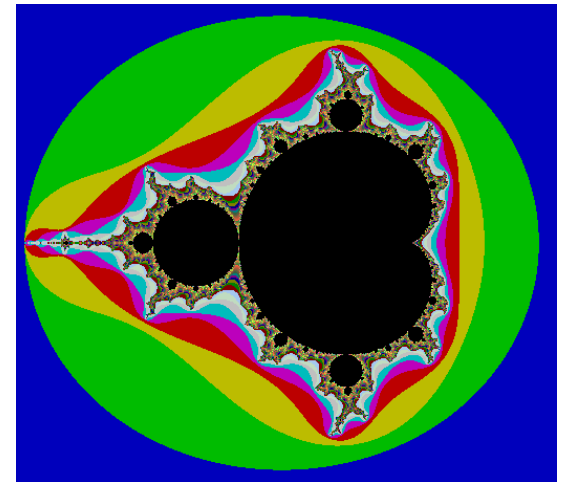
- ▶ Programmieren von fraktalen Graphiken
- ▶ Mathematischen Eigenschaften fraktaler Objekte untersuchen.



Sierpinski-Dreieck



Farn



Apfelmännchen

Was lernst du im Wahlfach Mathe-Labor?

Einstieg in die fraktale Geometrie: Die fraktale Geometrie ist ein junger Zweig der Mathematik. Sie beschäftigt sich unter anderem mit selbstähnliche Objekten.



An wen richtet sich das Wahlfach Mathe-Labor?

Du hast Interesse...

- an Mathematik und abstrakten Problemstellungen
- eine höhere Programmiersprache zu erlernen
- einen Einblick in fraktale Geometrie zu erhalten



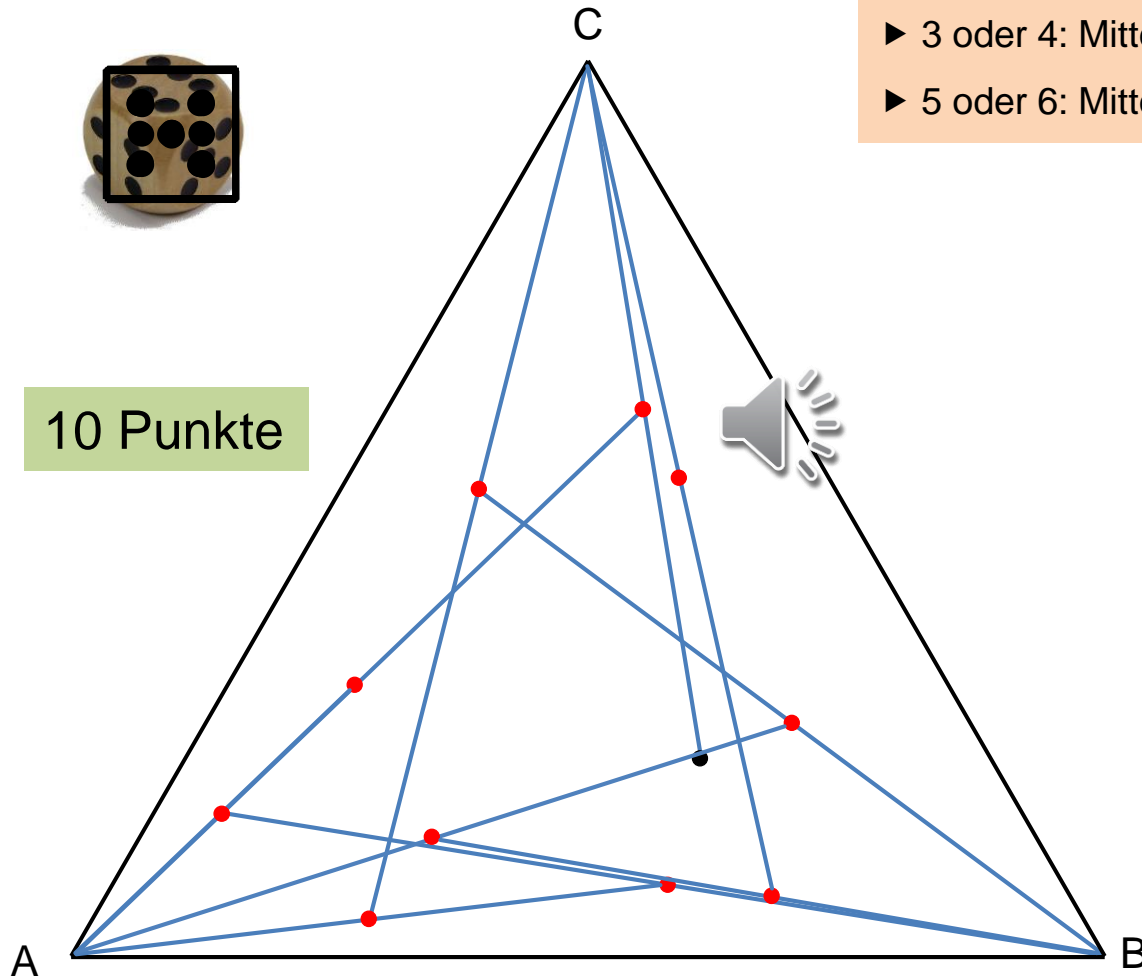
Und wenn du noch Fragen hast...

... dann findest du mich im Zimmer B206.

Chaos - Spiel



10 Punkte



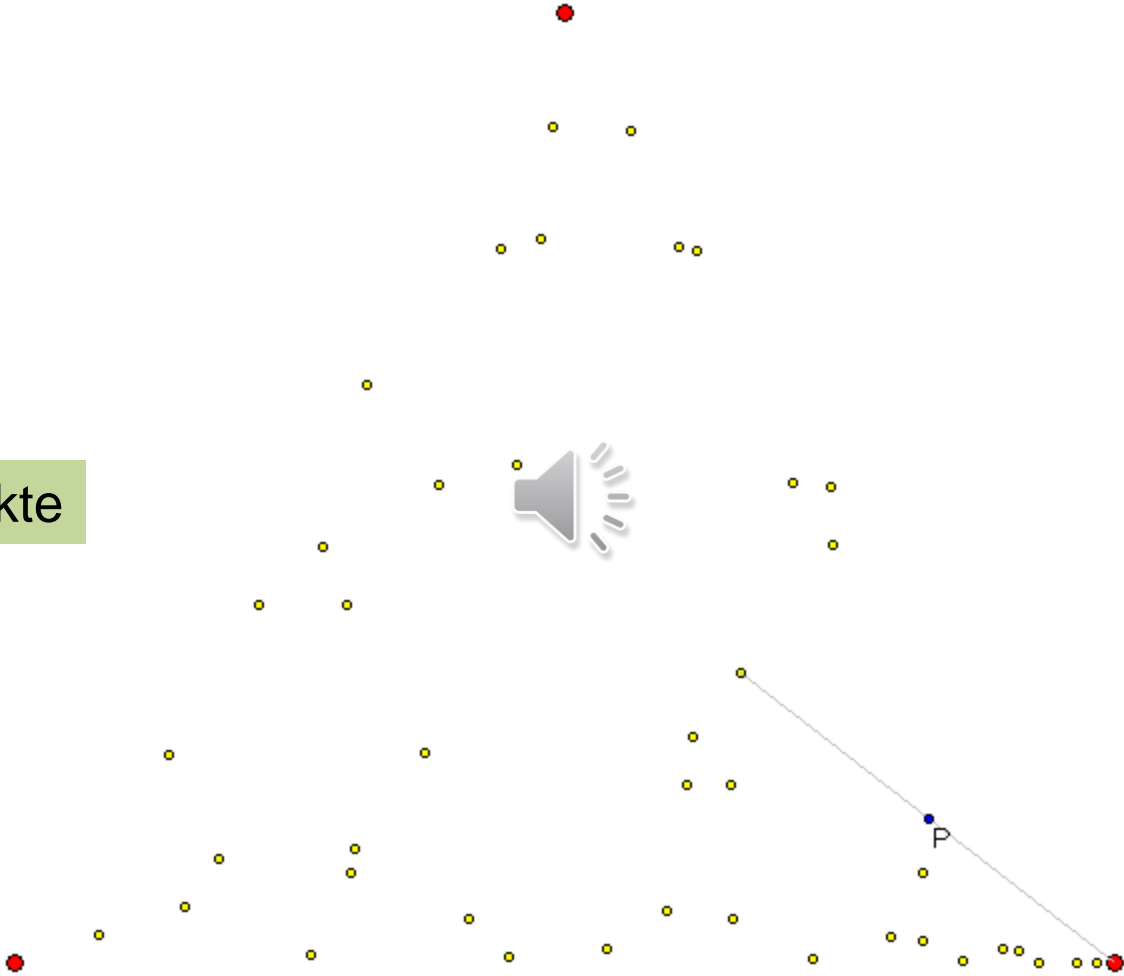
Würfle!

- ▶ 1 oder 2: Mittelpunkt der Strecke zur Ecke A
- ▶ 3 oder 4: Mittelpunkt der Strecke zur Ecke B
- ▶ 5 oder 6: Mittelpunkt der Strecke zur Ecke C



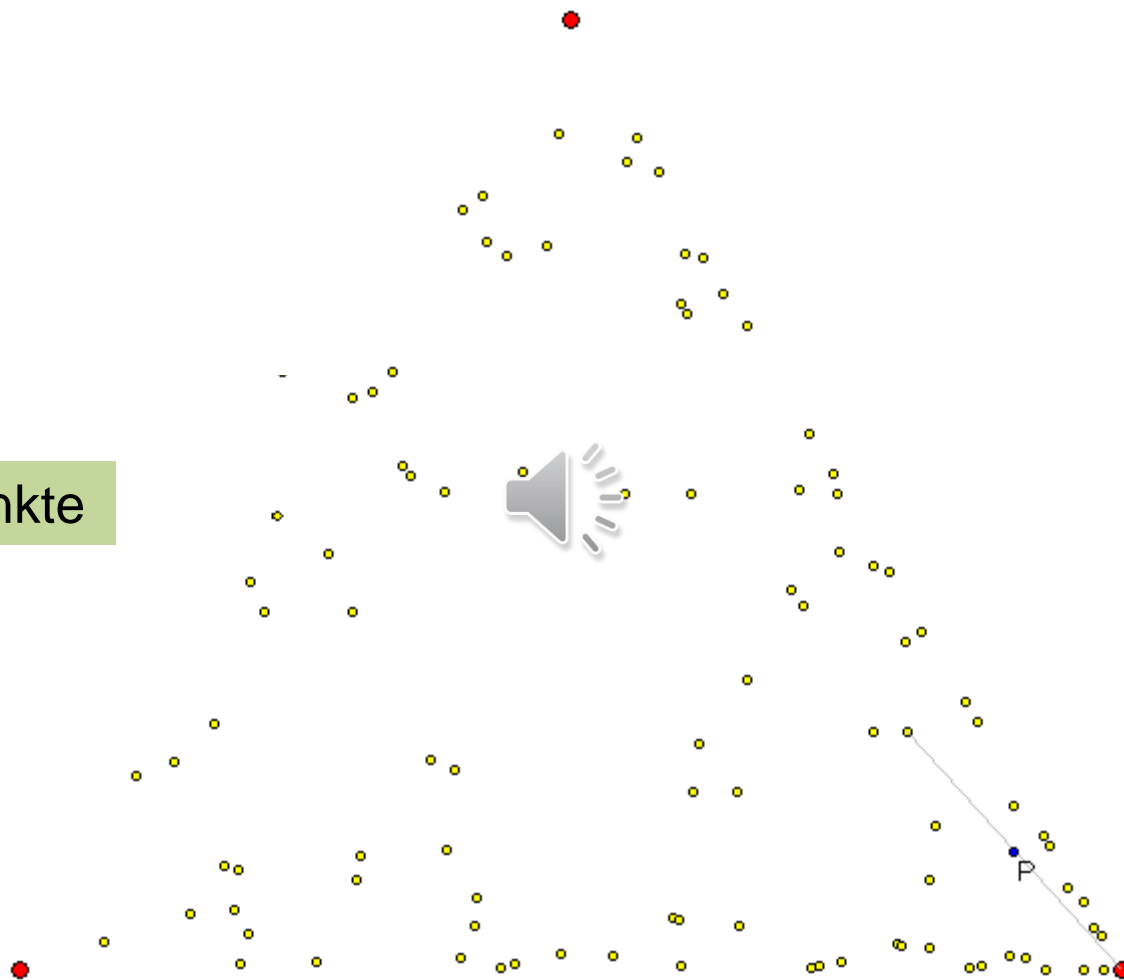
Chaos - Spiel

50 Punkte



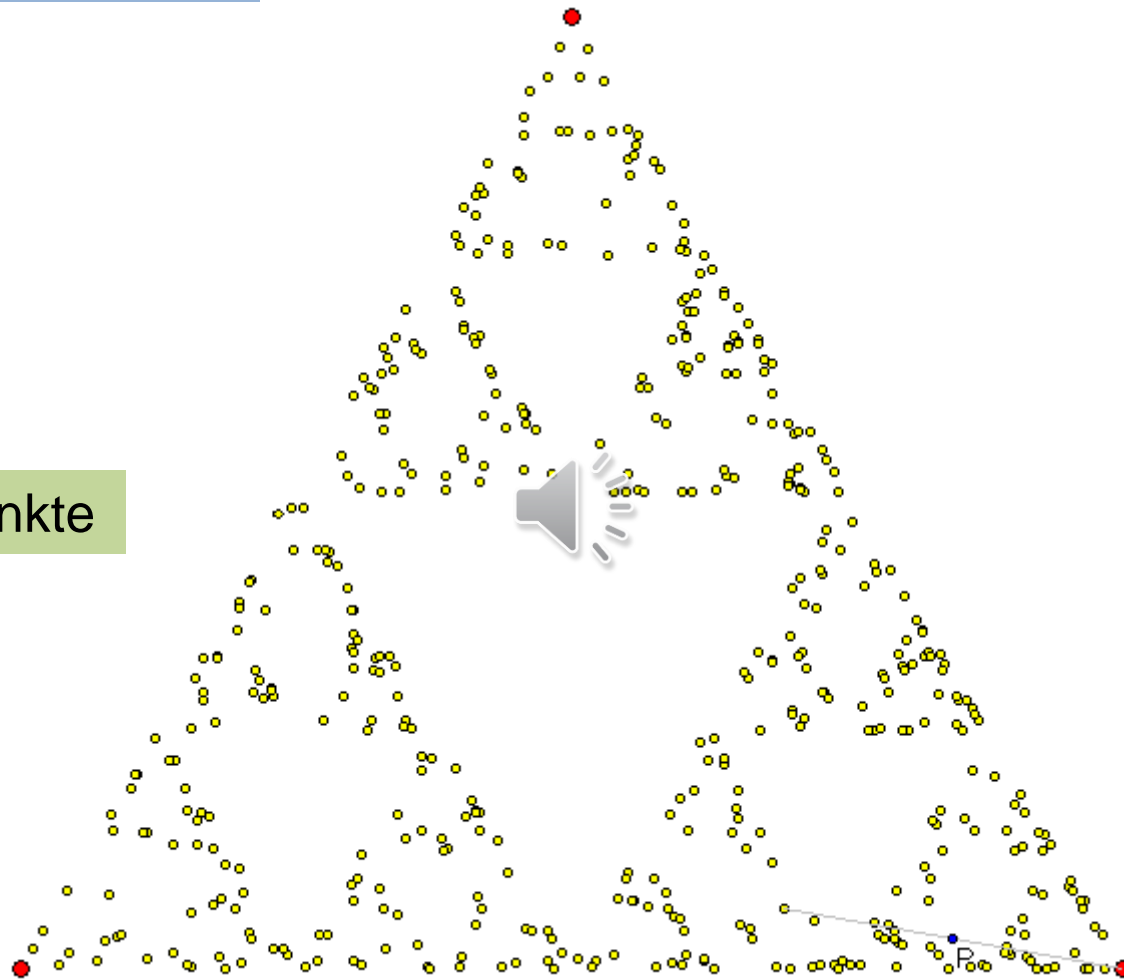
Chaos - Spiel

100 Punkte



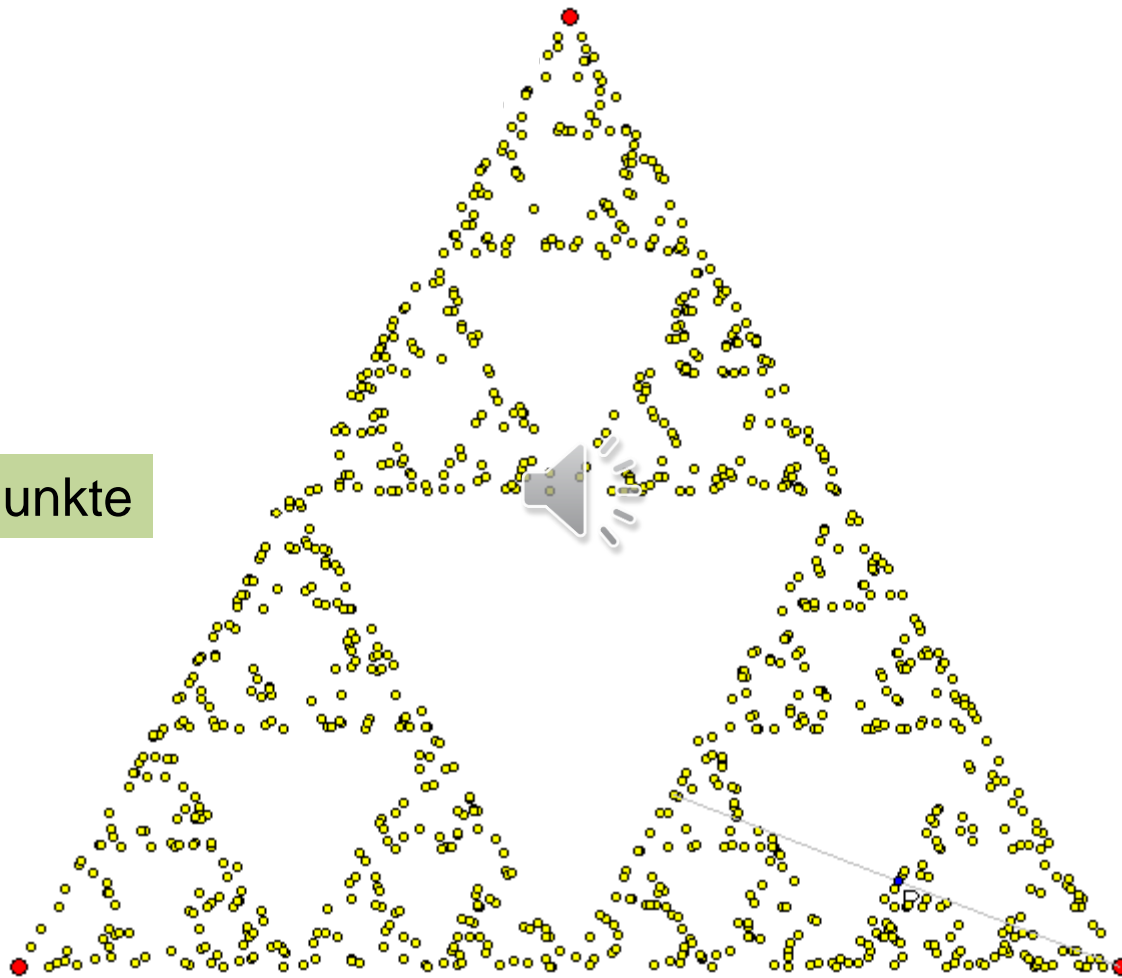
Chaos - Spiel

500 Punkte



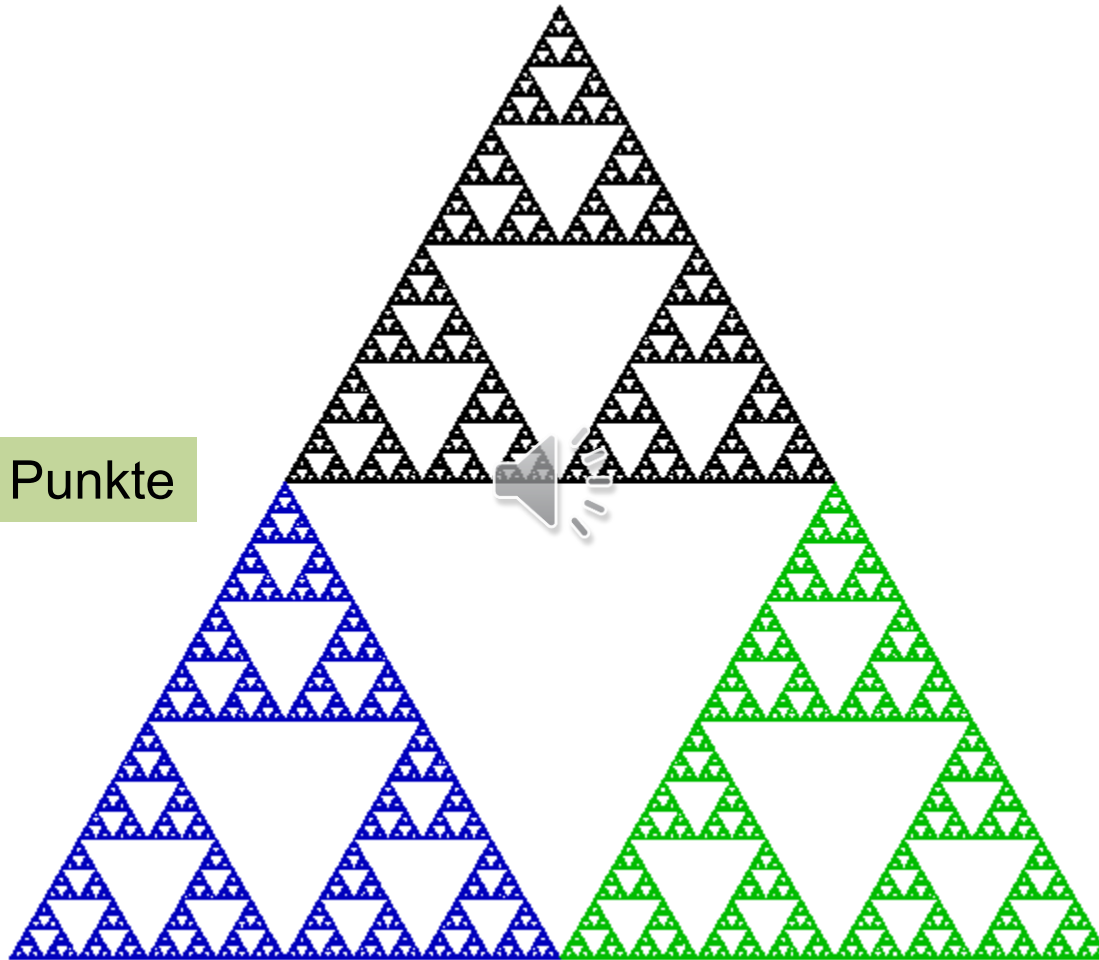
Chaos - Spiel

1000 Punkte



Chaos - Spiel

500'000 Punkte



Sierpinski – Dreieck, 1915

Und wenn du noch Fragen hast...



... dann findest du mich im Zimmer B206.