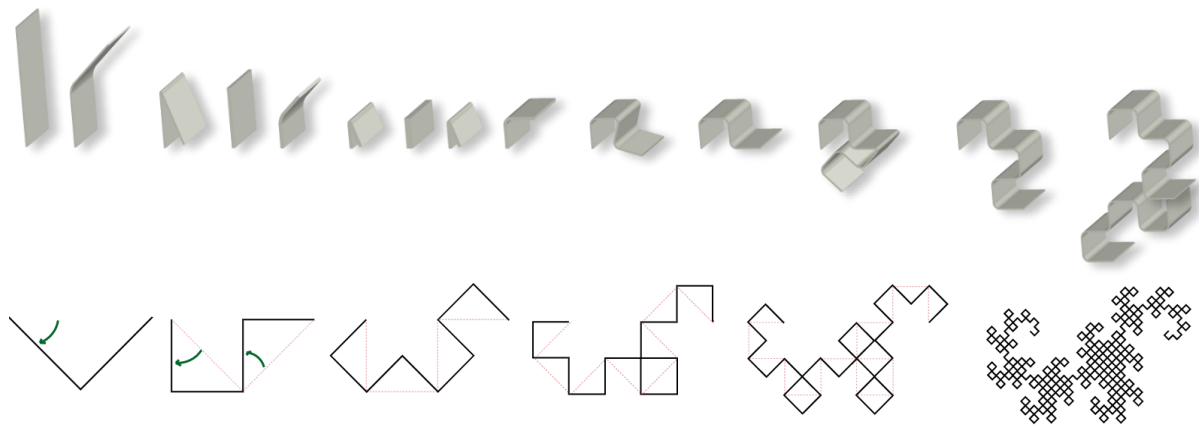


# Rekursive Grafiken – Die Drachenkurve<sup>1</sup>

## Einführung (noch keine Programmierung)

Nimm ein A4-Blatt und schneide einen etwa 2 cm breiten Streifen aus.

1. Falte den Papierstreifen einmal in der Mitte. Entfalte ihn wieder, bis die zwei Hälften einen rechten Winkel bilden. Stelle ihn dazu hochkant auf den Tisch. Das ist noch kein sehr interessantes Gebilde.
2. Falte den Streifen wieder ganz zusammen zu einem neuen Ausgangsstreifen.
3. Falte den Streifen zusätzlich in der Mitte. (Er ist jetzt doppelt so dick wie vorher.)
4. Entfalte den Streifen wieder. Und zwar so, dass alle benachbarten Teilstücke einen rechten Winkel zueinander bilden. Am besten stellst du das Gebilde wieder hochkant auf den Tisch.
5. Skizziere auf einfache Art den Umriss des entstandenen Gebildes. Führe die Punkte 1 bis 4 vier- oder fünfmal aus.



Deine aufgezeichneten Figuren nennt man Drachenkurven. Vergleiche deine Zeichnungen mit denjenigen einer Mitschülerin! Vielleicht sind eure Drachenkurven verschieden. Das hängt davon ab, in welche Richtung jeweils gefaltet wurde und ist für unsere Betrachtung unwichtig. Die Gemeinsamkeit aller Kurven ist die Symmetrie bezüglich des Mittelpunktes des Papierstreifens. Du stellst schnell fest:

- a) Die halbe Kurve wiederholt sich - um 90° gedreht - nach der Papierstreifenmitte.
- b) Die halbe Kurve hat eine ähnliche Form wie die ganze Drachenkurve. Sie ist demnach auch eine Drachenkurve! Erkenntnis: Eine Drachenkurve besteht aus Drachenkurven!

Die Feststellungen a) und b) können wir auch so zusammenfassen:

Rekursionsbasis: Der ungefaltete Papierstreifen ist eine Drachenkurve

Rekursionsvorschrift: Wenn zwei Kopien einer Drachenkurve senkrecht aneinandergefügt werden, entsteht wieder eine Drachenkurve.

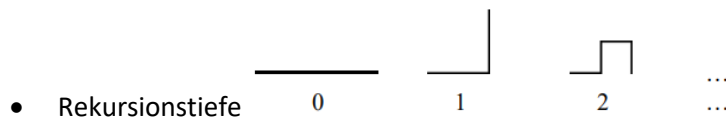
Wir fassen zusammen:

- Eine Strecke (der ungefaltete Papierstreifen) ist eine Drachenkurve. Diese Strecke ist die Basis. Wir sagen auch: Eine Strecke ist eine Drachenkurve mit der *Rekursionstiefe 0*.
- Bezeichnen wir mit  $D$  eine Drachenkurve. Fügen wir an einem Ende eine Kopie an, und zwar im rechten Winkel, dann entsteht wieder eine Drachenkurve. Dafür führen wir eine kurze Bezeichnung ein:  $D \perp D$  ... Drachenkurve  $\perp$  ... rechter Winkel

---

<sup>1</sup> Quelle: [Rekursives Programmieren \(swisseduc.ch\)](http://www.swisseduc.ch)

Bezeichnen wir mit  $D$  eine Drachenkurve. Fügen wir an einem Ende eine Kopie an, und zwar im rechten Winkel, dann entsteht wieder eine Drachenkurve.



Frage: Wie sieht eine Drachenkurve der Rekursionstiefe 3 aus?

Antwort:

$$D(3) = D(2) \perp D(2)$$

$$D(2) = D(1) \perp D(1)$$

$$D(1) = D(0) \perp D(0)$$

Und  $D(0)$  ist das Zeichnen einer Strecke. Achtung! Der rechte Winkel wechselt immer seine „Richtung“. Das muss bei der Programmierung beachtet werden!

Mit dieser Analyse folgt jetzt die Programmieraufgabe. Schreibe ein Programm, das zu einer gegebenen Rekursionstiefe die zugehörige Drachenkurve zeichnet.

Eine mögliche Lösung gibt es auf der nächsten Seite.

```
from turtle import *

laenge=10 #hier mal mit einer festen Länge
alpha=90 #winkel

def Drachen(n,vz):
#das vz ist das Vorzeichen - damit codieren wir die Drehrichtung
    if n==0:
        fd(laenge)
    else:
        Drachen(n-1, 1)
        right(vz*alpha) #hier nutzen wir das Vorzeichen!
        Drachen(n-1,-1) #Achtung hier vz=-1! (Andere Richtung!)

speed(0)
hideturtle()
Drachen(9,1)
exitonclick()
```