

```

to koch [laenge stufe]      ;
  ifelse stufe = 1 [      ;
    fd laenge              ;
  ][                        ;
    koch laenge / 3 stufe - 1 ;
    lt 60                  ;
    koch laenge / 3 stufe - 1 ;
    rt 120                 ;
    koch laenge / 3 stufe - 1 ;
    lt 60                  ;
    koch laenge / 3 stufe - 1 ;
  ]
end

```

Diese LOGO-Prozedur ist deswegen interessant, weil sie sich selbst aufruft. Solche Prozeduren heißen *rekursiv* (selbstbezüglich). Um herauszufinden, was passiert, kann ein **Schreibtischtest** auf Papier verwendet werden, in dem man die Rolle der Turtle übernimmt.

1. Führe einen Schreibtischtest durch. Dazu soll im **Querformat** mit der **Einheit 1 cm** gezeichnet werden. Die Turtle **blicke nach rechts**. Zeichne unten links auf dem Blatt beginnend, übereinander die folgenden Figuren

koch 27 1            koch 27 2            koch 27 3            koch 27 4

Was hältst du von dem Vorschlag, `koch 27 10` auf dem Papier zu zeichnen? Wie lang wäre diese Figur?

2. Leite aus dem Schreibtischtest die **Funktionsweise** von `koch` ab. Vervollständige dazu die folgenden Sätze:

Die Kochkurve der Stufe 1 ist eine \_\_\_\_\_ der Länge \_\_\_\_ .

Die Kochkurve der Stufe 2 besteht aus \_\_\_\_ Kochkurven der Ebene \_\_\_\_ .

Die Kochkurve der Stufe 3 besteht aus \_\_\_\_ Kochkurven der Ebene \_\_\_\_ .

Die Kochkurve der Stufe n besteht aus \_\_\_\_ Kochkurven der Ebene \_\_\_\_ .

3. Kennzeichne im Quelltext

- Die Anweisungen, die dafür verantwortlich sind, dass die Prozedur sich selbst aufruft.
- Die Anweisungen, die dafür verantwortlich sind, dass die Selbstaufrufe nicht unendlich weitergehen.

## Rekursive Prozeduren

Eine rekursive Prozedur enthält immer...

- eine Verzweigung mit einer Abbruchbedingung (in diesem Beispiel \_\_\_\_\_), um
- im Ja-Teil der Verzweigung die Bearbeitung \_\_\_\_\_ und
- im Nein-Teil der Verzweigung \_\_\_\_\_ aufzurufen, wobei sich in jedem neuen Aufruf der aktuellen Parameter dem Wert in der \_\_\_\_\_ nähern muss.

Begriffe:

zu beenden, Abbruchbedingung, die Prozedur selbst, stufe = 1

## Arbeit am Rechner

1. Schreibe das Programm ab und teste die Anweisungen aus 1. Es empfiehlt sich, im setup die Turtle auf  $x = -12$  (`xcor`) zu setzen und  $90^\circ$  (`heading`) nach rechts zu drehen.
2. Füge einen Schieberegler (Slider) unterhalb des go-Buttons ein. Er soll von 1 bis 7 gehen, Standardwert (Default) ist 3. Die zugehörige globale Variable soll `max_stufe` heißen.
3. Verändere das Programm so, dass die Stufe der gezeichneten Kurven vom Schieberegler festgelegt wird.

## Anregung zum Weiterarbeiten

- Eine weitere Erweiterung der Kochkurve ist die Schneeflocke. Sie ergibt sich, wenn man drei Kochkurven so aneinander zeichnet, dass eine geschlossene Linie entsteht. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten: Die Kochkurven können innen oder außen liegen. Variiere auch die Flocke, indem du mehr als drei Kochkurven aneinanderzeichnest usw.
- Erstelle eine Prozedur `koch2`, indem du `koch` kopierst und variierst. Man kann zum Beispiel Vierecke statt Dreiecken verwenden, Längen und Winkel verändern oder Rechtecke oder Kreise statt Linien zeichnen. Zeichne dein schönstes Ergebnis und notiere den veränderten Quelltext.