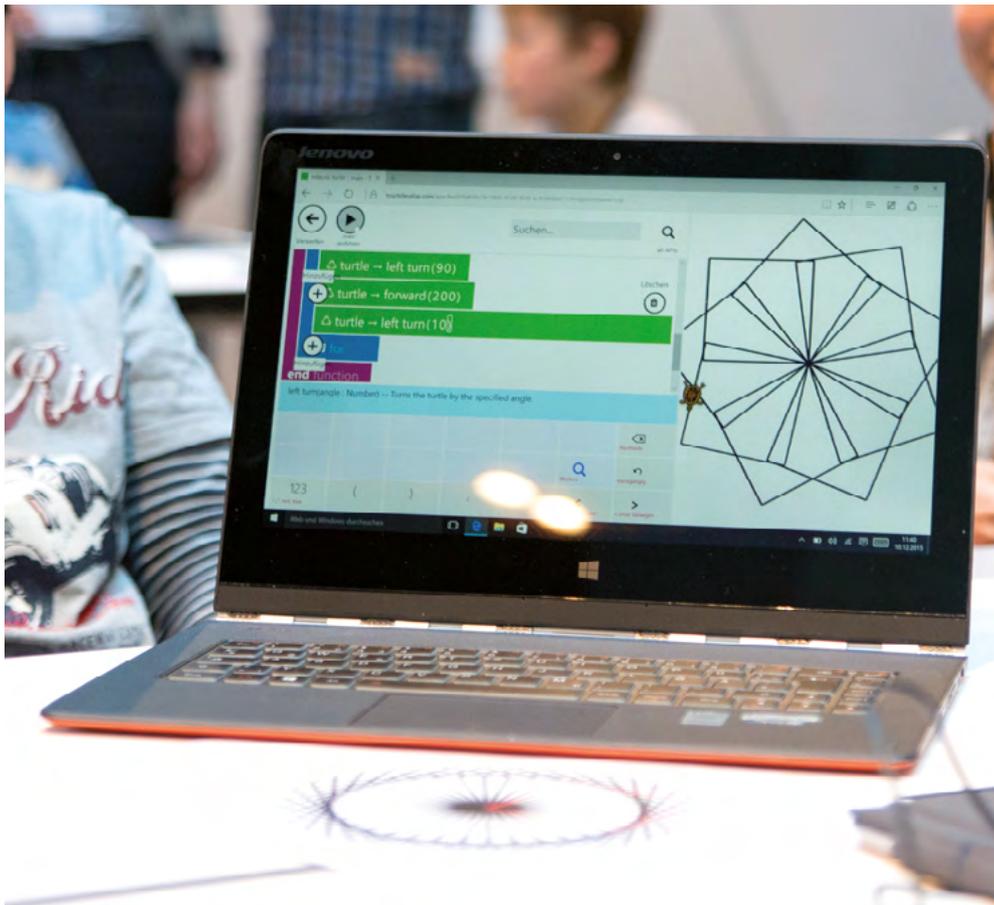




## Von Blüten und Spiralen



Mit der fünften Unterrichtseinheit gehen die Schülerinnen und Schüler tiefer in die Systematik des Programmierens ein. Hauptaugenmerk und Lernziel ist es, den Begriff des Zuweisungsoperators kennenzulernen und die Bedeutung dahinter zu verstehen.

Für die Aufgabenstellung im Curriculum „Von Blüten und Spiralen“ ist es notwendig, dass sich die von den Kindern eingesetzten Merkkästen dynamisch verändern.

Dazu werden die Kinder wieder sowohl am Bildschirm programmieren, als auch offline die Aufgabenstellung ausprobieren und „nachfühlen“.

Heraus kommen am Ende vielfältige Kreationen von Spiralen und Blüten, die den ahnungslosen Betrachter in Staunen versetzen.

## Überblick

Zeitaufwand	90 Minuten
Technik	touchfähige Geräte, WLAN (auch am PC mit LAN)
Methoden	Gruppenarbeit, Frage und Antwort, Simulation
Vorkenntnisse	Curriculum 1 bis 4

## Kompetenzen

### Die Schülerinnen und Schüler ...

- festigen ihr Wissen und ihre Umsetzungskompetenz aus den letzten Stunden, indem sie sowohl die Bruno-Schleife, als auch den Nele-Merkkasten immer wieder einsetzen und neue Rechengänge verwenden.
- lernen, wie sie Schleifen in Schleifen einbinden.
- lernen, dass Variablen in einem Skript neue Werte zugewiesen werden können.
- wissen am Ende, wie sie es schaffen, eine Spirale zu programmieren.

## Ablauf

Phase	Aufgabe	Methode	Zeit
Reflexion	Wiederholung der letzten Stunde	F & A	10'
Arbeitsphase	Vom Quadrat zur Spirale	Gruppenarbeit & Plenum	70'
	Blütenkreationen		15'
	Die aufwärtsdrehende Spirale		30'
Ausblick	Der Blumengarten	Hausaufgabe	5'



## Unterrichtsverlauf

### Vorbemerkung

Der nun folgende Abschnitt verwendet zwar nur einen einfachen Rechengang, dafür ist aber die Struktur komplexer und die Kinder lernen die Bedeutung des Zeichens := kennen. Der sogenannte Zuweisungsoperator ist eine Anweisung im Programm, durch die einer Variable ein neuer Wert zugewiesen wird. Ist eine Variable im Skript bereits klar benannt, kann sie in der Folge einen anderen Wert annehmen. Dies hört sich komplex und kompliziert an, ist aber in der Umsetzung und Anschauung für Kinder gut zu verstehen.

### Phase 1 | Reflexion

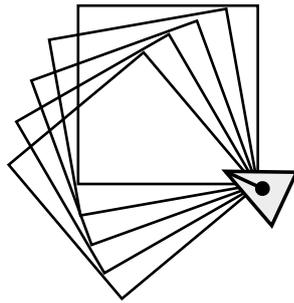
Starten Sie wie gewohnt damit, noch einmal die letzte Unterrichtseinheit Revue passieren zu lassen. Tragen Sie gemeinsam mit den Kindern die Aufgaben und Lösungen zu den komplizierten Mäandern zusammen. Reflektieren Sie noch einmal, warum die Turtle schlau ist und was sie deshalb machen kann. Zeichnen Sie gegebenenfalls den Mäander an die Tafel und gehen Sie die jeweiligen Rechengänge mit den Kindern durch.

Leiten Sie dann in die nun anstehende Arbeitsphase über. Kündigen Sie den Kindern an, dass Sie heute mit einem ganz einfachen Rechengang weitermachen werden: Dem Addieren. Ergebnis werden wunderbare Blütenmuster sein.

### Phase 2 | Arbeitsphase 1

#### 2.1 Vom Quadrat zur Spirale

Beginnen Sie langsam und starten Sie mit einer recht einfachen Aufgabe. Zeichnen Sie folgendes Tafelbild an und stellen Sie die untenstehende Aufgabe.



### !! Aufgabe:

Zeichnet diese kleine Spirale aus Quadraten nach. Verwendet dazu die Bruno-Schleife und einen Nele-Merkkasten für die Seitenlänge. Die Seitenlänge soll 100 Pixel betragen.

Geben Sie den Kindern Zeit, sich selbst eine Lösung zu überlegen und geben Sie nach und nach individuelle Hilfestellungen. Mit dem erlangten Wissen aus den letzten Unterrichtsstunden müsste diese Aufgabe recht gut gelöst werden können. Dies ist ein guter Moment, um zu sehen, ob alle Schülerinnen und Schüler die vorangegangenen Lernziele erreicht haben. Sammeln Sie nach einer gewissen Zeit die Lösungswege gemeinsam im Plenum mit der ganzen Klasse.

Folgende Fragestellungen helfen Ihnen dabei. Dokumentieren Sie die Antworten nach Bedarf an der Tafel.

- Woraus besteht die Spirale? (Antwort: aus Quadraten)
- Wie lauten die Codezeilen für eine Spirale?  
(Antwort: Bruno-Schleife mit Forward und Turn Befehlen)
- Und wie machen wir aus einem Quadrat, mehrere Quadrate?  
(Antwort: Noch eine Bruno-Schleife)
- Wo muss die Bruno-Schleife angesetzt werden? (Antwort: außen um die Quadrat-Schleife)

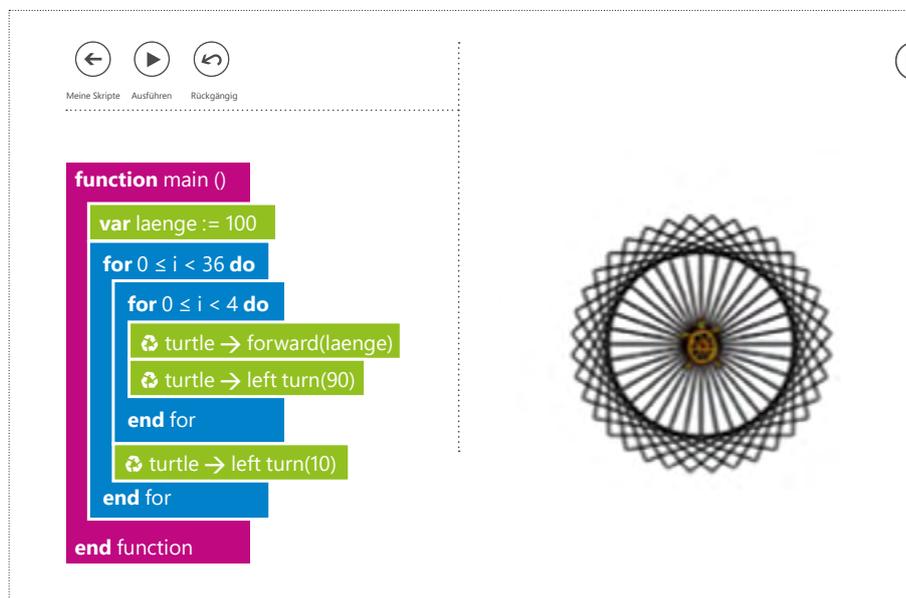
Machen Sie hier ruhig eine kurze Pause und lassen Sie alle Schülerinnen und Schüler das Zusammengetragene ausprobieren. Sie werden schnell merken, dass noch etwas fehlt, um die Quadrate zu „verrücken“.

- Was müssen wir nun verändern, damit die Quadrate nicht übereinander liegen, sondern leicht versetzt sind? (Antwort: Turtle muss sich drehen.)



- Wann muss die Turtle sich drehen? (Antwort: Nach jedem fertigen Quadrat.)
- Wo muss der Befehl dann stehen:  
(Antwort: nach der Quadratschleife, aber innerhalb der zweiten Schleife)

### Lösungsbeispiel



The screenshot shows a Logo programming environment. At the top, there are three icons: a left arrow, a right arrow, and a circular arrow, with labels 'Meine Skripte', 'Ausführen', and 'Rückgängig' below them. The main area displays a script with the following code:

```
function main ()  
  var laenge := 100  
  for 0 ≤ i < 36 do  
    for 0 ≤ i < 4 do  
      turtle → forward(laenge)  
      turtle → left turn(90)  
    end for  
    turtle → left turn(10)  
  end for  
end function
```

To the right of the script, a window displays the output: a complex geometric pattern known as a 'Spirale' (spiral), which is a series of overlapping squares that form a circular shape with a central point.

*CyL 5.2.1 Spirale*

Lassen Sie die Kinder im Anschluss überlegen, welche Zahl in der äußeren Spirale stehen muss, damit die Spirale einmal ganz herum geht. Hier können die Kinder erst überlegen, oder lieber ausprobieren.

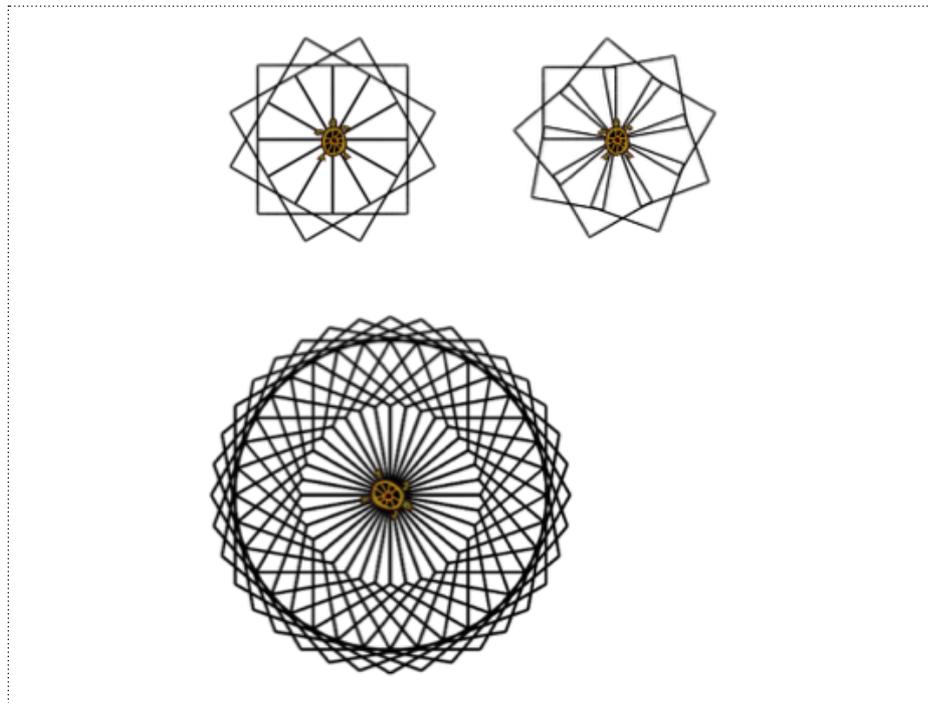
Die Lösung in unserem Beispiel ist: 36-mal, denn so ergibt die Drehung von 10 Grad nach der inneren Bruno-Schleife einen Kreis. Die Turtle ist einmal herumgelaufen.

## 2.2. Blütenkreationen

Lassen Sie die Kinder nun ein wenig in den Gradzahlen variieren, so dass wunderschöne Blüten aus Spiralen entstehen. Regen Sie die Kinder an, auch einmal andere Grundformen auszuprobieren (z.B. ein Sechseck). Nehmen Sie sich für diesen Abschnitt gerne eine Weile Zeit, damit die Schülerinnen und Schüler von einem Wow-Effekt zum anderen kommen.

**Variante:** Wenn einige Schülerinnen und Schüler recht fix sind, die Blüten zu programmieren, können Sie ihnen die Aufgabe geben, möglichst viele unterschiedliche Blüten zu zeichnen. Erinnern sie auch nochmal an den Befehl „SET PEN COLOR“, um bunte Blüten zu malen.

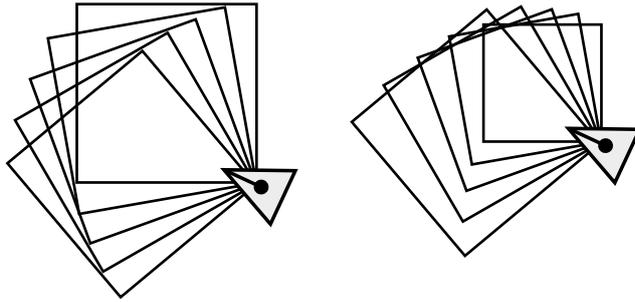
### **Lösungsbeispiele**



### 2.3 Die aufwärtsdrehende Spirale

Nach dieser kreativen Phase sammeln Sie die Aufmerksamkeit der Kinder wieder, denn jetzt fehlt nur noch ein kleiner aber bedeutender Schritt und die Blüten von eben, werden zu Spiralen.

Zeichnen Sie folgende aufwärtsdrehende Spirale neben die eingangs programmierte Spirale an die Tafel.



Fragen Sie die Kinder:

- Was ist an dieser neuen Spirale anders als an der eingangs programmierten Spirale? (Antwort: die Quadrate werden immer größer.)

Die Kinder sollen nun erst einmal ausprobieren, ob Sie von selbst auf die Lösung kommen. Lassen Sie ihnen hierfür ruhig 10 Minuten Zeit. Danach besprechen Sie gemeinsam das Problem und mögliche Lösungen. Wahrscheinlich werden die Schülerinnen und Schüler einige Lösungswege ausprobiert haben. Eine richtige Lösung ist selten. Sammeln Sie daher die unterschiedlichen Lösungsversuche, reflektieren Sie mit allen, was an dem jeweiligen Weg nicht funktioniert hat.

Erarbeiten Sie nun gemeinsam die richtige Lösung. Stellen Sie dazu wieder eine Reihe Fragen:

- Was verändert sich von Quadrat zu Quadrat? (Antwort: Die Seitenlänge)
- Wieviel verändert sich die Seitenlänge? (Antwort: Zum Beispiel jeweils um 10 Pixel)
- Ändert sie sich jedes Mal um gleich viel Pixel? (Antwort: Ja)

### Schieben Sie nun eine kleine Offline-Übung ein.

Holen Sie das Kind aus der Unterrichtseinheit „Der Nele-Merkkasten“ nach vorne, in unserem Beispiel Nele und bitten Sie noch drei weitere dazu, z.B. wieder Paul als Turtle und Thu Thao als Rechenexpertin sowie ein neues Kind, sagen wir Felix. Felix bekommt lauter Klebezettel in die Hand, auf denen jeweils eine der Zahlen 110, 120, 130, 140, 150 steht.

Nun stehen schon 4 Kinder vorne, was zeigt, dass wir mittlerweile schon sehr komplexe Dinge programmieren und die Kinder bereits einige Prinzipien gelernt haben.

Bruno als Schleife lassen wir in diesem Beispiel sogar weg.  
Zuerst gibt Nele als Merkkasten die Seitenlänge 100 an Paul, die Turtle weiter.

Paul soll nun als erstes das Quadrat mit einer Seitenlänge von 100 Millimeter an die Tafel malen. (Hinweis: Hier darf etwas gemogelt werden und wir geben vor, dass Paul als Turtle ein Quadrat malen kann ohne die einzelnen Schritte mit der Bruno-Schleife angesagt zu bekommen. Auch entspricht die Seitenlänge nicht wirklich 100 Millimeter, sondern wird vielmehr so groß gezeichnet, dass es alle sehen können.)

Nun wollen wir, dass Paul ein um 10 Millimeter größeres Quadrat daneben malt. Da kommen Thu Thao und Felix ins Spiel. Thu Thao schiebt sich zwischen Nele und Paul und rechnet für den nächsten Durchgang 10 Millimeter zur Länge hinzu, das Ergebnis (110 Millimeter) teilt sie nun Paul mit. Paul zeichnet ein Quadrat das 110 Millimeter Seitenlänge hat. Hat er das Quadrat gezeichnet, läuft Felix zu Nele und klebt ihr die Zahl 110 an. Und der Durchlauf beginnt von vorne. Nele flüstert 110, Thu Thao addiert 10 und gibt das Ergebnis (120) an Paul weiter. Dieser zeichnet. Felix zückt den Zettel 120 und klebt ihn Nele an. Und so weiter.

Was brauchen wir also alles zusätzlich zum eingangs programmierten Skript für die Spirale?

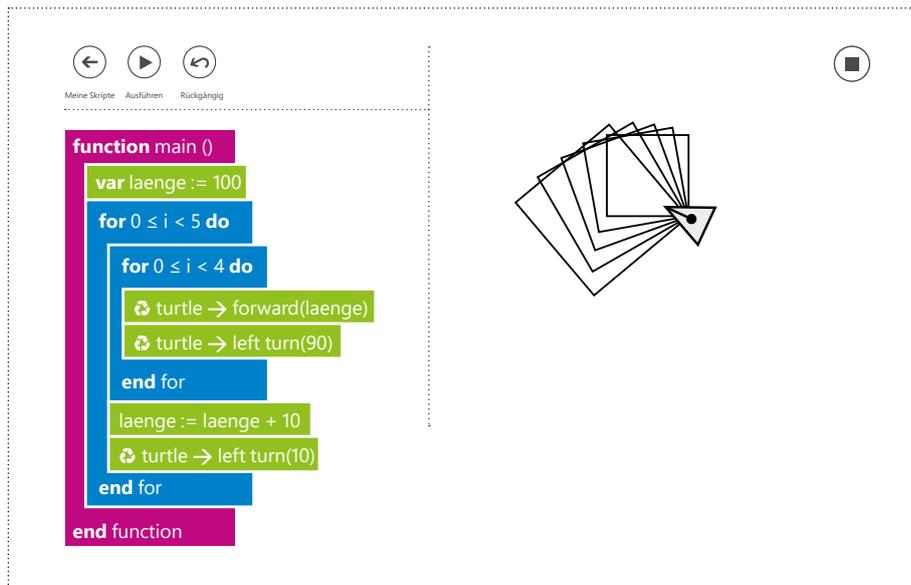
- Einen Nele-Merkkasten, also eine Variable für die Seitenlänge.
- Einen Thu Thao Rechengang der Addition.
- Einen Felix-Klebezettel, der aus der alten Länge eine neue macht.

Nach dieser Übung lenken Sie den Blick der Kinder auf das Zeichen `:=`. Erläutern Sie, dass es sich hier nicht um ein Gleich-Zeichen wie aus der Mathematik handelt, sondern dass dies ein Zuweisungsoperator ist. Genauso wie im Offline Beispiel bleibt Nele im Skript Nele (also die Laenge), verändert sich aber durch Thu Thao, den Rechengang, und bekommt durch den Felix-Klebezettel einen neuen Wert zugewiesen.

Lassen Sie die Kinder dies nun in ihr Skript übertragen. Begleiten Sie die Kinder dabei und gehen Sie die einzelnen Schritte nochmal durch.



 Lösungsbeispiel



```
function main ()  
  var laenge := 100  
  for 0 ≤ i < 5 do  
    for 0 ≤ i < 4 do  
      turtle → forward(laenge)  
      turtle → left turn(90)  
    end for  
    laenge := laenge + 10  
    turtle → left turn(10)  
  end for  
end function
```

CyL 5.2.3 Spirale 1

Haben die Schülerinnen und Schüler dies erfolgreich geschafft, können sie ausprobieren, was passiert, wenn man Werte ändert, Gradzahlen erhöht, andere Rechengänge einbaut und so weiter. Lassen Sie die Kinder zum Ende nun ein wenig experimentieren.

 **Hinweis!** Benötigen die Kinder noch eine Übungsphase oder wollen sie weitere Aufgaben, können sie hier noch zusätzliche Aufgaben einfügen. Einen Kreis in Spiralf orm, ein Sechseck als Spirale. Alternativ können Sie diese Übungsphase auch an den Anfang der nächsten Stunde setzen.

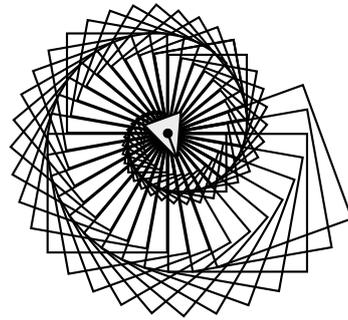


Meine Skripte   Ausführen   Rückgängig

```

function main ()
  var laenge := 20
  for 0 ≤ i < 60 do
    for 0 ≤ i < 4 do
      turtle → forward(laenge)
      turtle → left turn(90)
    end for
    turtle → laenge + 2
    turtle → left turn(10)
  end for
end function

```



*CyL 5.2.3 Spirale 2*

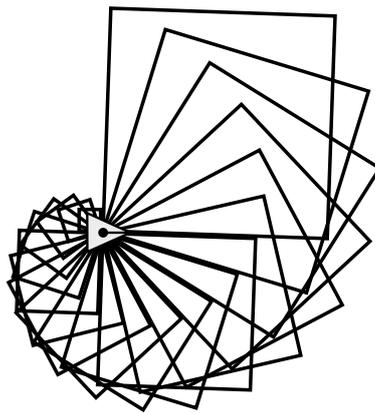


Meine Skripte   Ausführen   Rückgängig

```

function main ()
  var laenge := 100
  for 0 ≤ i < 16 do
    for 0 ≤ i < 4 do
      turtle → forward(laenge)
      turtle → left turn(90)
    end for
    laenge := laenge + 10
    turtle → left turn(18)
  end for
end function

```



*CyL 5.2.3 Spirale 3*



The screenshot shows a Logo programming environment. On the left, there is a script editor with the following code:

```
function main ()  
  var laenge := 10  
  var grad := 10  
  for 0 ≤ i < 30 do  
    for 0 ≤ i < 36 do  
      turtle → forward(laenge)  
      turtle → left turn(grad)  
    end for  
    laenge := laenge + 1  
    turtle → left turn(10)  
  end for  
end function
```

On the right, the output is a drawing of a spiral shell, which is a 3D representation of a Fibonacci spiral. The shell is composed of many overlapping circles that form a smooth, curved surface. The environment also includes navigation icons (back, forward, refresh) and a menu bar with 'Meine Skripte', 'Ausführen', and 'Rückgängig'.

*CyL 5.2.3 Spirale 4*

## 2.4 Ausblick

Geben Sie den Kindern einen kleinen Ausblick auf die kommende Stunde. Zeichnen Sie folgende Blume an die Tafel. Wer mag, kann sich zuhause schon einmal überlegen, wie man diese Blume wohl programmieren könnte.

