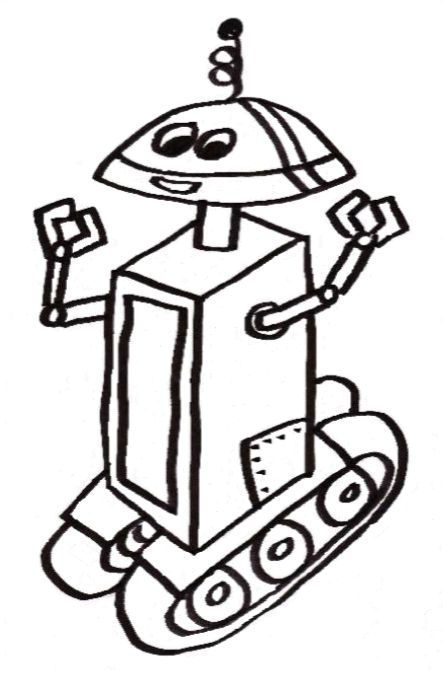


INFORMATIK AN GRUNDSCHULEN

RWTH Aachen
Lehr- und Forschungsgebiet Informatik 9
Learning Technologies & Didaktik der Informatik

Modul 2 – “Robotik” (Teil 1)

Nadine Bergner, Stefan Moritz

Überblick

Rückblick & Anknüpfung

Einführung „Modul 2 – Robotik“

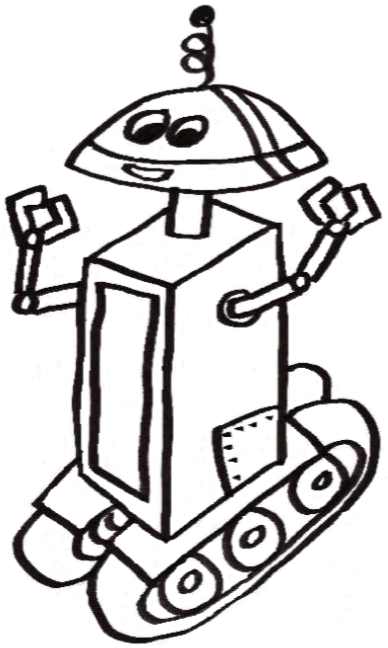
UE 0 „Roboter basteln“

UE 1 „Befehle“

UE 2 “Programmieren”

UE 3 “Vergleich mit Mensch”

Ausblick



Wo stehen wir? Wo geht es hin?

ANKNÜPFUNG

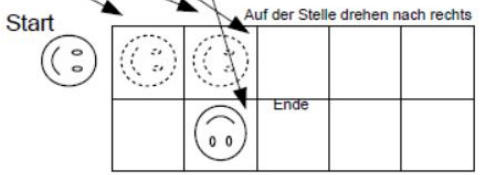
Quelle: pixabay.com, Autor: Unsplash (CC0)

Neue Labyrinthe

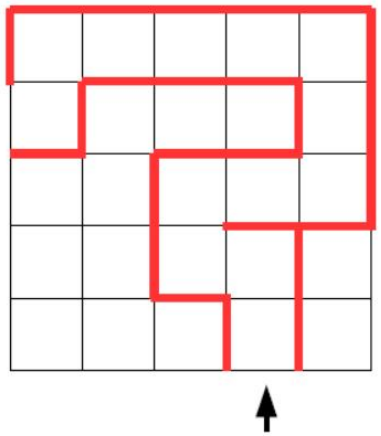
Das Labyrinth 1

Ein kleiner Roboter kann durch folgende Befehle auf einem Feld bewegt werden:
Links drehen = L = 01100 (0)
Rechts drehen = R = 10010 (0)
Vorwärts gehen = V = 10110(1)
Zurück gehen = Z = 11010(1)
Die Befehle werden mit einem Prüfbit ( ) auf Fehler überprüft.

Beispiel: Befehlscode 101101 101101 100100 101101 bewegt den Roboter so.



Bewege deinen Roboter mit folgendem Code durch das Labyrinth. Es hat sich ein Fehler eingeschlichen. Finde ihn!

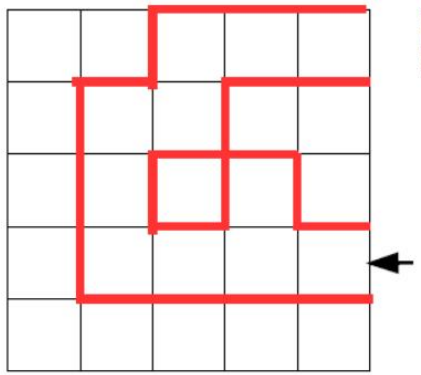


101101	101101	011000
101101	100100	101101
100100	101101	101101
011000	101101	101101
010000	101101	101101
101101	101101	011000
101101	100100	101101

Modul 1: Digitale Welt

Das Labyrinth 2

Nun wird es etwas schwieriger.



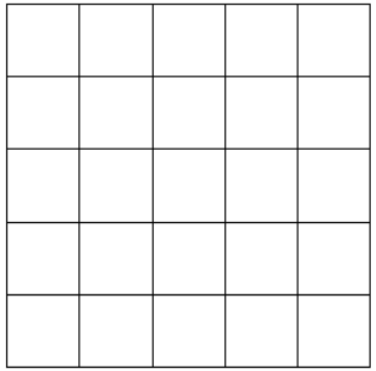
Bewege deinen Roboter mit folgendem Code durch das Labyrinth. Es hat sich wieder ein Fehler eingeschlichen. Finde ihn!

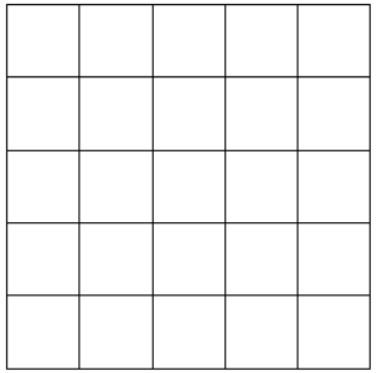
101101	101101	100100
101101	110101	011000
101101	101101	100100
101101	101101	101100
101101	011000	101101
100100	101101	101101
101101		

Modul 1: Digitale Welt

Das Labyrinth 3

Jetzt kannst du eigene Labyrinthe entwerfen und deinen Roboter mit einem Code durch das Labyrinth schicken.





Modul 1: Digitale Welt

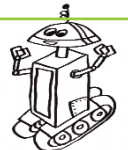
Was passiert jetzt?

ORGANISATION

Quelle: pixabay.com, Autor: yourschantz (CC0)

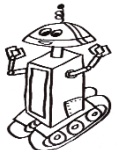
Zeitplanung (Teil 1 – 02.04.2017)

Zeit	Phase
13:00 - 13:10	Anknüpfung
13:10 - 13:20	Überblick und Zielsetzung: Wozu dient das Modul „Robotik“?
13:20 - 13:30	Aufbau des Moduls „Robotik“
13:30 - 13:40	UE 0 - Roboter basteln
13:40 - 14:05	UE 1 - Befehle (Forscherheft S. 4-5)
	Pause
14:15 - 14:40	UE 2a - Roboter steuern (Forscherheft S. 6-10)
14:20 - 14:40	UE 2b - Parameter (Forscherheft S. 11-12)
	Pause
14:55 - 15:30	UE 2c - Verzweigung (Forscherheft S. 13-14)
15:30 - 15:50	Austesten von ScratchJr und Scratch
15:50 - 16:00	Abschluss



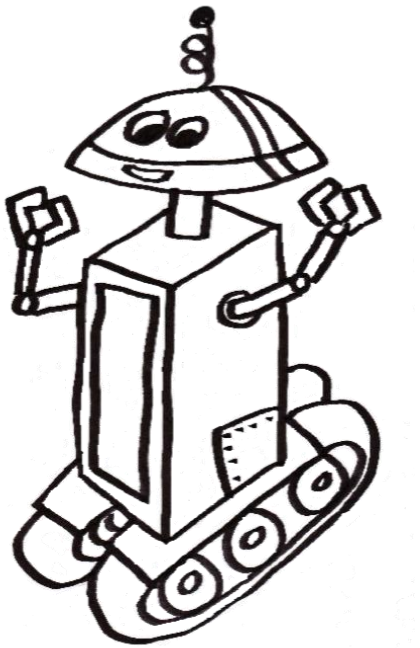
Zeitplanung (Teil 2 – 09.04.2017)

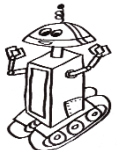
Zeit	Phase
13:00 - 13:10	Anknüpfung
13:10 - 13:30	Wiederholung - Kontrollstrukturen (Parameter, Verzweigung)
13:30 - 13:45	Möglichkeiten der Sicherung
13:45 - 14:10	UE 2d - Schleifen (Forscherheft S. 15-16)
	Pause
14:25 - 14:40	UE 3a - Vergleich Roboter-Mensch (Forscherheft S. 17)
14:40 - 15:00	UE 3b - Sensorik (Forscherheft S. 18-19)
	Pause
15:15 - 15:30	UE 3c - Forscherheft abschließen (Forscherheft S. 19-20)
15:30 - 15:50	Fragerunde bzw. Austesten von ScratchJr und Scratch
15:50 - 16:00	Abschluss



Was beinhaltet nun die Robotik?

MODUL 2 – ROBOTIK

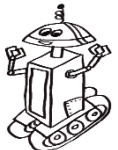




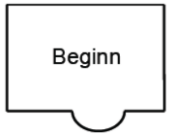
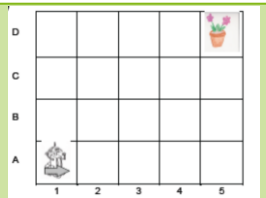
Angestrebte Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- **(R-K1)** erklären, dass ein Roboter präzise Befehle als Eingabe benötigt.
- **(R-K2)** erstellen Abläufe zur Steuerung eines Roboters mithilfe vorgegebener Befehle auf Karten oder Bausteinen.
- **(R-K3**) benennen und formulieren präzise Handlungsvorschriften.
- **(R-K4)** erklären gelesene Handlungsvorschriften und -abläufe für die Steuerung eines Roboters.
- **(R-K5)** interpretieren Handlungsvorschriften und -abläufe korrekt und führen sie schrittweise richtig aus.
- **(R-K6)** formulieren Fragen zur Steuerung eines Roboters.
- **(R-K7)** ordnen Bestandteile eines Roboters der Eingabe, der Verarbeitung und der Ausgabe zu.
- **(R-K8)** erläutern Verbindungen zwischen den Themen der Unterrichtseinheit Robotik und ihren Alltagsvorstellungen.



Übersicht über das Modul

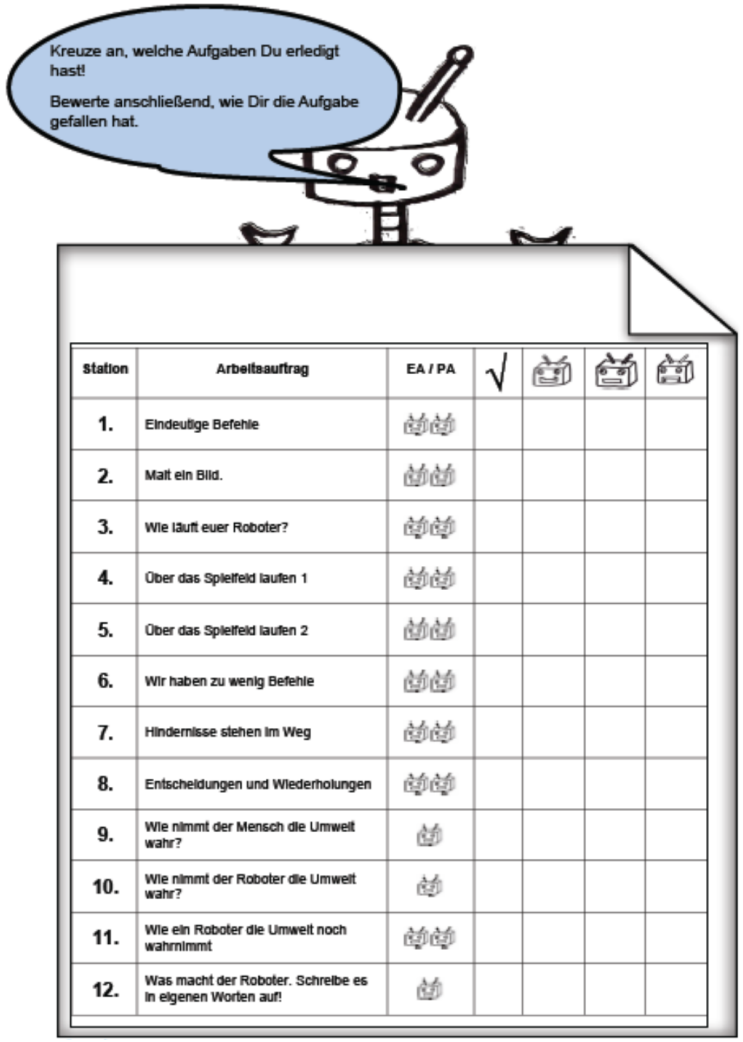
Stunde	Unterrichtseinheit		Thema	Dauer
0		**Roboter basteln**	Die Kinder basteln (im Kunstunterricht) einen eigenen Roboter	45 min
1		**Befehle & Programmierung**	Die Kinder erfahren, dass Computer nur mit eindeutigen Befehlen arbeiten.	90 min
2		**Roboter steuern**	Die Kinder programmieren den Roboter über ein Spielfeld, dabei erlernen sie folgende Kontrollstrukturen: Parameter, Verzweigung, Schleifen	90 min
3		**Vergleich mit Mensch**	Fortsetzung der Elemente aus UE 2 Zum Abschluss führen die Kinder einen Vergleich zwischen dem Roboter und einem Menschen durch.	90 min

Quellen: Foto, Befehl und Labyrinth entstammen dem Modulmaterial der Uni Paderborn; Figur pixabay.com, Autor: Clker-Free-Vector-Images (CC0)

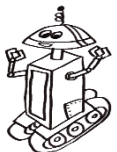
Forscherheft

- Das Forscherheft ist als Begleiter durch dieses Modul gedacht.
- Da die Themen aufeinander aufbauen, sollten sie in der vorgegebenen Reihenfolge absolviert werden (Auslassungen sind möglich).

Bitte werft einen Blick auf S. 2 & 3 des Forscherheftes.



Station	Arbeitsauftrag	EA / PA	√			
1.	Eindeutige Befehle					
2.	Malt ein Bild.					
3.	Wie läuft euer Roboter?					
4.	Über das Spielfeld laufen 1					
5.	Über das Spielfeld laufen 2					
6.	Wir haben zu wenig Befehle					
7.	Hindernisse stehen im Weg					
8.	Entscheidungen und Wiederholungen					
9.	Wie nimmt der Mensch die Umwelt wahr?					
10.	Wie nimmt der Roboter die Umwelt wahr?					
11.	Wie ein Roboter die Umwelt noch wahrnimmt					
12.	Was macht der Roboter. Schreibe es in eigenen Worten auf!					



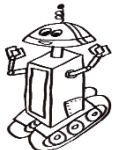
Der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt…

STUNDE 0 – ROBOTER BASTELN

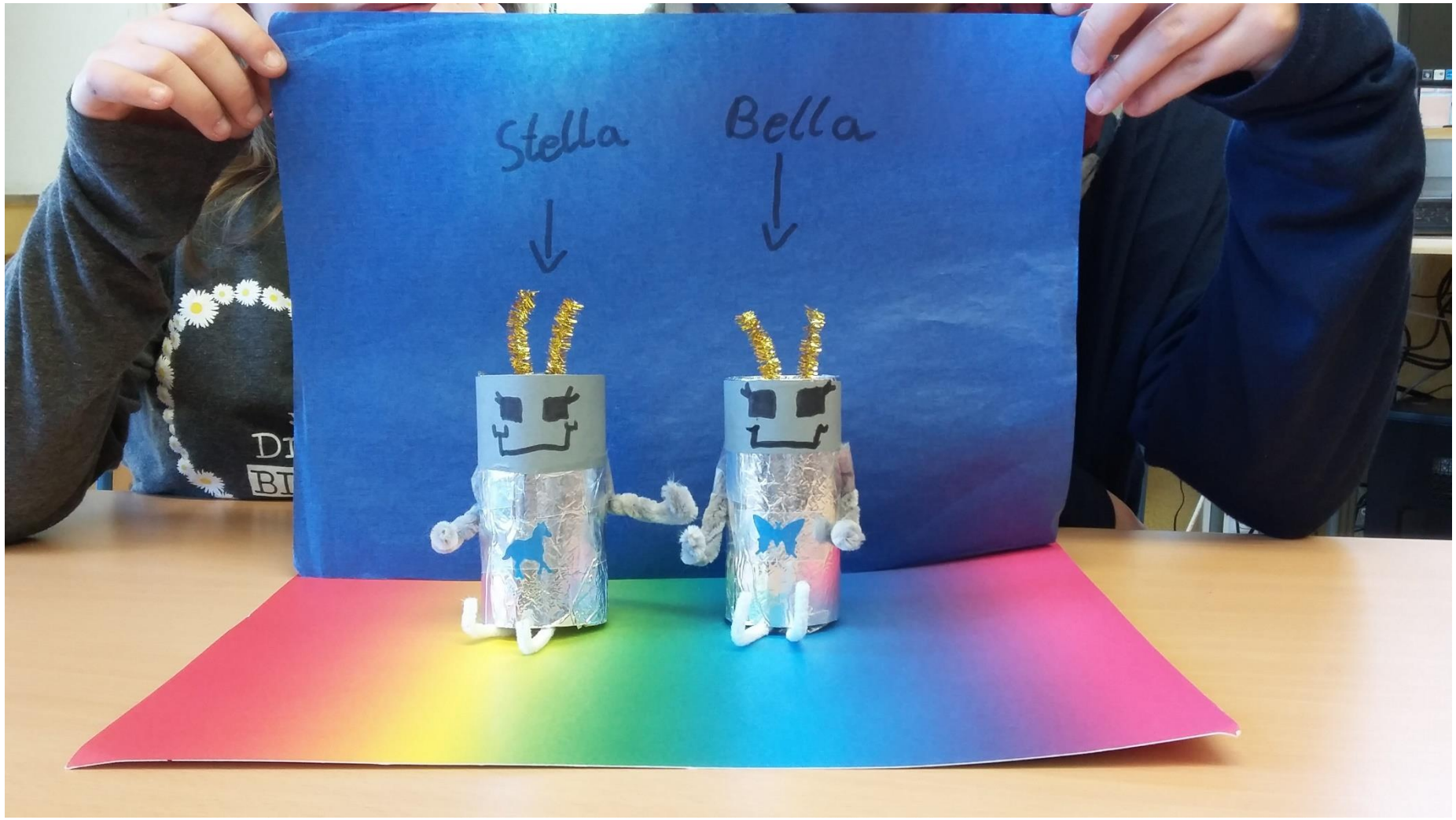
Quelle: IaG-Team Paderborn

Roboter basteln

- Ziel der Stunde: Die Kinder…
  - aktivieren ihr Vorwissen in Bezug auf das Thema.
  - gestalten kreativ einen eigenen Roboter.
- Materialvorschlag:
  - 1 Klopapierrolle (pro Roboter)
  - Buntes Tonpapier (10 * 15 cm). Dieses Tonpapier wird für den Rumpf des Roboters um die Klopapierrolle gewickelt.
  - 4 Streifen buntes Tonpapier (Breite 2 cm) zum Herstellen zweier Hexentreppen für die Arme. Länge der Tonpapier-Streifen nach Bedarf.
  - Bunter Tonkarton für den Kopf (Größe nach Bedarf, ca. 7 * 7 cm)
  - Büroklammern, Klämmerchen, Draht, … für die Antennen
  - Alufolie sowie weitere Dekorationen für den Rumpf



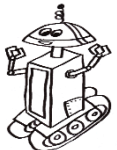
Erste Ergebnisse – Dank an Nicole



Quelle: Nicole Bergn (ohne Freigabe)

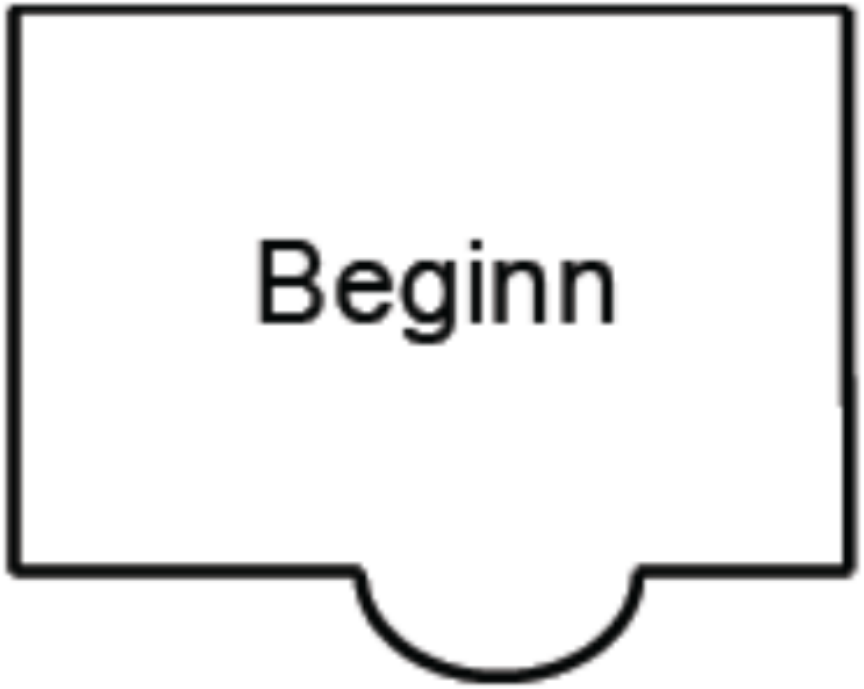
Definition Roboter

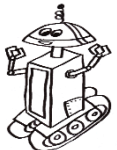
- Robot Institute of America definiert Roboter als *„A reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices through various programmed functions for the performance of a variety of tasks.”*
- Auf Deutsch: Eine **programmierbare**, flexibel einsetzbare Maschine, gebaut um Material, Teile, Werkzeuge oder Spezialgeräte zu transportieren, welche dank unterschiedlicherer **Programmierungen** für die unterschiedlichsten Aufgabenbereiche eingesetzt werden kann.
- Wichtig: Ein Roboter ist ein Computer „auf Beinen“.
  - Daher gelten hier alle in Modul 1 erlernten Zusammenhänge.



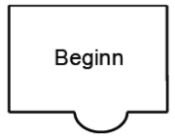
Genau muss es sein…

STUNDE 1 – GENAUE BEFEHLE





UE 1 selbst ausprobieren

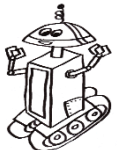


Bitte erprobt selbst
S. 4 & 5 des
Forscherheftes.

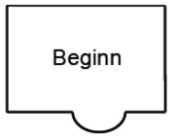
- Stellt euch folgende Fragen:
  - *Worum geht es hier? Was soll vermittelt werden?*
  - *Welche fächerverbindenden Elemente (z.B. zum Kunstunterricht) gibt es?*
  - *An welche Alltagserfahrungen (mit Befehlen)lässt sich anknüpfen?*

Zeit: 10 Minuten

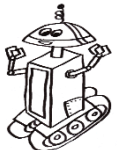
Quelle: pixabay.com, Autor: OpenClipartVectors (CC0)



UE 1 einbetten



- Ideen zur Einbettung:
  - *Wissenssammlung über Roboter anfertigen*
  - *Film über Roboter schauen*
  - *Bilder von Robotern zeigen*
  - *echten (Spielzeug) Roboter mitbringen*
  - *Gefühle über Mimik / Gestik darstellen*
  - *Kinder selbst als Roboter*
  - *Kinder programmieren die Lehrkraft*
  - *…*



UE 1 in der Praxis

Kritischer Punkt: Definition von „Genauigkeit bei einem Befehl“

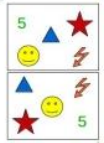
Hierbei sind wichtig:

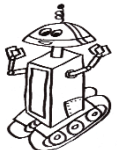
→ Position, Richtung
→ Maße
→ Form, Farbe

Bei mir nur über Beispiele vermittelbar!

Unterrichtseinheit 1: Ein Roboter braucht präzise Befehle

Empfohlene Vorgehensweise

Beschreibung des Unterrichtsgeschehens	Materialien
• Diese Vorgehensweise bezieht sich auf einen Einstieg ohne Film • Erstellen Sie zusammen mit den Kinder ein Mindmap um den Begriff Roboter.	Tafel oder Plakat
• Um den Unterschied zwischen exakten und ungenauen Befehlen an Roboter zu demonstrieren, lassen Sie zwei Kinder Roboter spielen und geben ihnen Befehle. • Zuerst Ungenaue: Etwa: „Geh in die Ecke“ oder „Hau ab“. Die beiden „Roboter“ werden nicht das Gleiche tun. • Dann Genaue: „Gehe einen Schritt vor“ oder „Drehe dich nach links“. Die „Roboter“ werden fast das Gleiche tun. • Erläutern Sie mit den Kindern, woran man präzise Befehle festmacht (Wesentliche und kritische Stelle) : wichtig sind Postionsangaben, Maßangaben und definierte Merkmale (Farbe, Form…). Kinder verstehen das nur an Beispielen, eine theoretische Erörterung erwies sich als zu komplex!	Plakat oder Tafel
• EA: Die Kinder erarbeiten die Seite im Forscherheft „Eindeutige Befehle“ • Besprechen Sie die Aufgabe	Forscherheft oder das einzelne Blatt
• PA: Stelle Sie die Aufgabe im Forscherheft „Male ein Bild“ vor. Benutzen Sie gegebenenfalls die Bildkarten „Bildkarten“ aus dem Aachener Zusatzmaterial. • Lassen Sie die Kinder am Ende der Stunde ihre Schwierigkeiten vorstellen. 	Forscherheft oder das einzelne Blatt



Programmiersprachen - professionell

Beginn

- Es gibt sehr viele Programmiersprachen:
  - Ada

```
with Ada.Text_IO;
procedure Hallo is
begin
    Ada.Text_IO.Put_Line ("Hallo Welt!");
end Hallo;
```

  - C

```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    puts("Hallo Welt!");
}
```

  - C++

```
#include <iostream>

int main()
{
    std::cout << "Hallo Welt!" << std::endl;
}
```

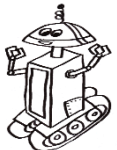
  - Java

```
class Hallo {
  public static void main( String[] args ) {
    System.out.print("Hallo Welt!");
  }
}
```

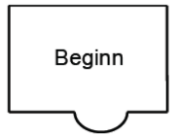
  - JavaScript

```
document.write("Hallo Welt!");
```

Quelle: Screenshots aus Wikipedia



Programmiersprachen – für Kinder

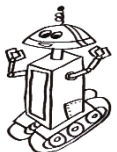


- Auch hier gibt sehr viele Programmiersprachen:
  - ScratchJr

Quelle: Screenshots aus der App ScratchJr

- Scratch

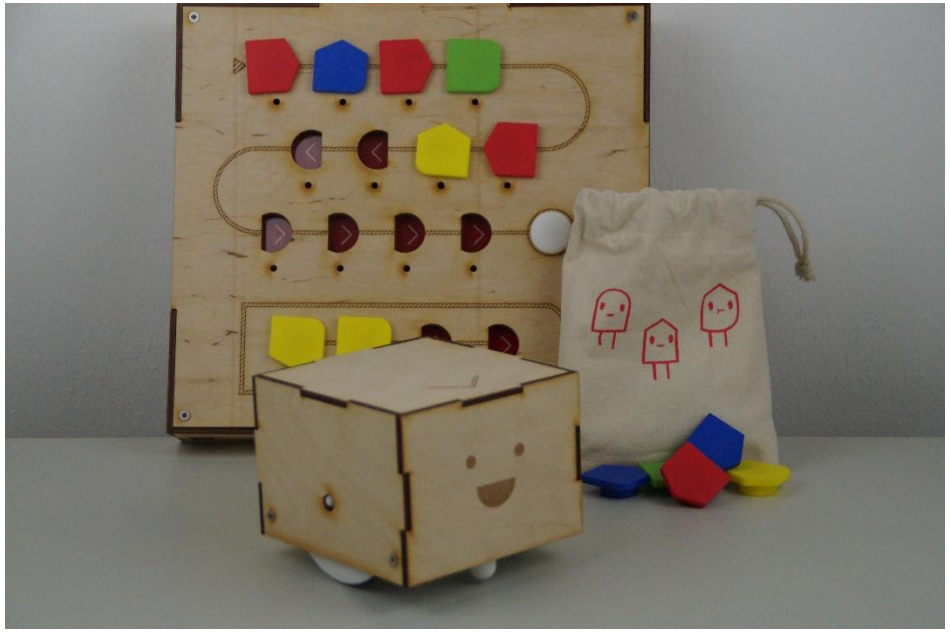
Quelle: Screenshots von der Webseite https://scratch.mit.edu/



Programmiersprachen – für Kinder

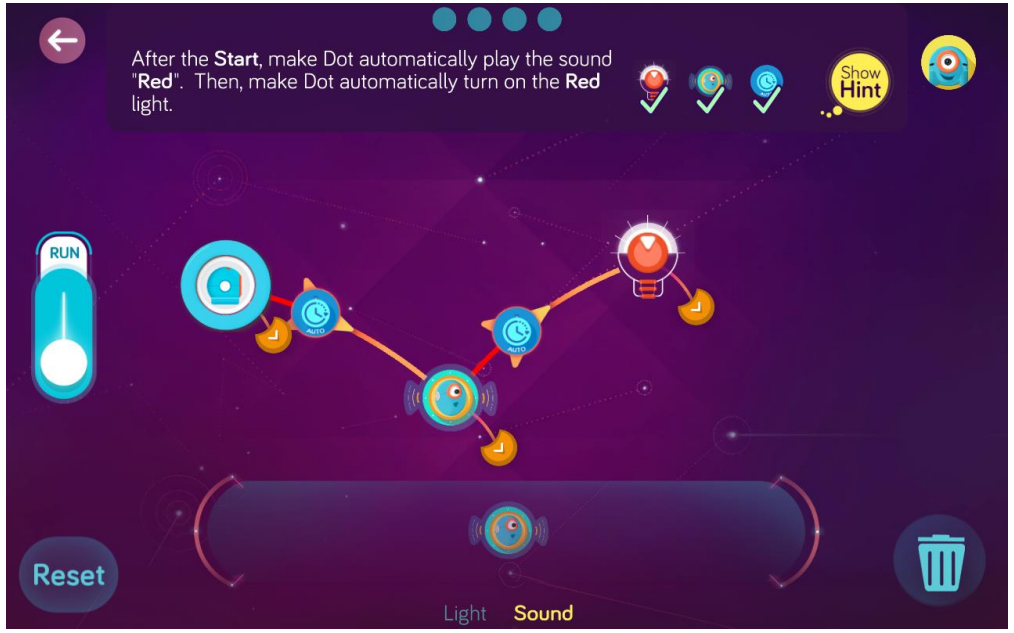
Beginn

- weitere Beispiele:
  - Cubetto



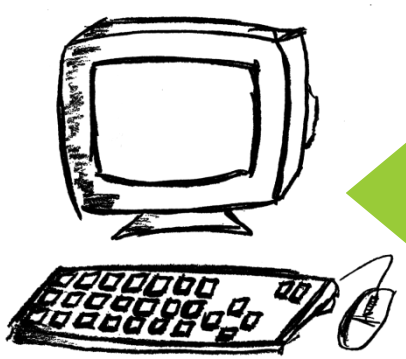
Quelle: InfoSphere

- Dash & Dot



Quelle: Screenshots aus der App "Wonder"

Kategorien von Programmiersprachen



hardwarenahe Programmier-sprachen (Maschinensprachen)

höhere Programmier-sprachen

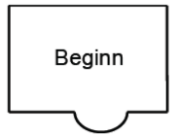
visuelle Programmiersprachen

Quelle: Zeichnungen von Katharina Siegers

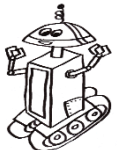
Quelle: pixabay.com, Autor: OpenClipartVectors (CC0)

Quelle: pixabay.com, Autor: StartupStockPhotos (CC0)

Zusammenfassung - Programmiersprachen



- Befehl = Anweisung
- Befehle müssen eindeutig sein
- unterschiedliche Syntax (Schreibweise der Befehle)
- (fast) alle gleich mächtig („Turing-vollständig“) → gilt nicht für alle Kinder-Programmiersprachen
- Programmierer und Softwareentwickler, also Informatiker, entwickeln Programme
- Programmiersprachen entwickeln sich weiter
- es gibt auch selbstlernende Systeme → Künstliche Intelligenz
  - Computergegener (Bots) in Computerspielen
  - berühmtes Beispiel: Watson (von IBM) besiegte 2011 menschliche Gegner in Jeopardy!



Anknüpfung an EVA-Prinzip

Quelle: pixabay.com,
Autor: Simon (CC0)

Quelle: pixabay.com,
Autor: geralt (CC0)

Quelle: pixabay.com,
Autor: Clker-Free-Vector-Images (CC0)

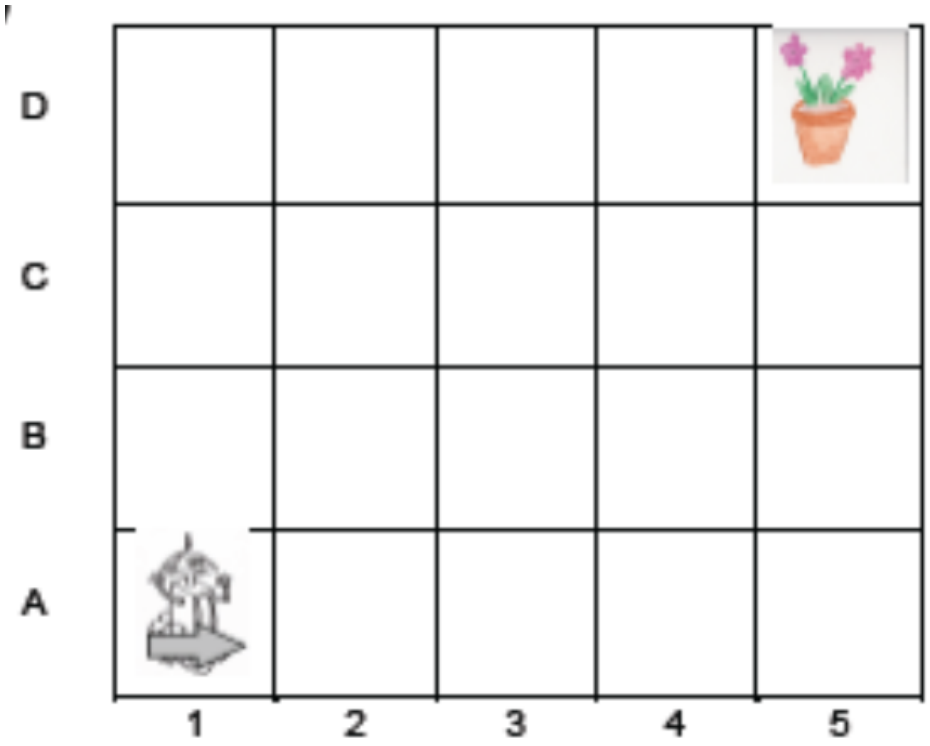
Kurze Pause…

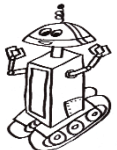
Quelle: pixabay.com, Autor: OpenClipartVectors (CC0)

Quelle: pixabay.com, Autor: succo (CC0)

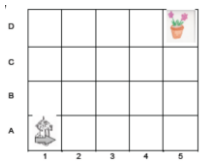
Wo geht es lang…

STUNDE 2 – ROBOTER STEUERN



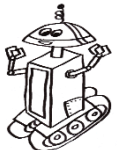


UE 2 selbst ausprobieren

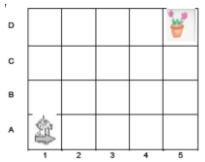


Bitte erprobt selbst
S. 6 - 10 des
Forscherheftes.

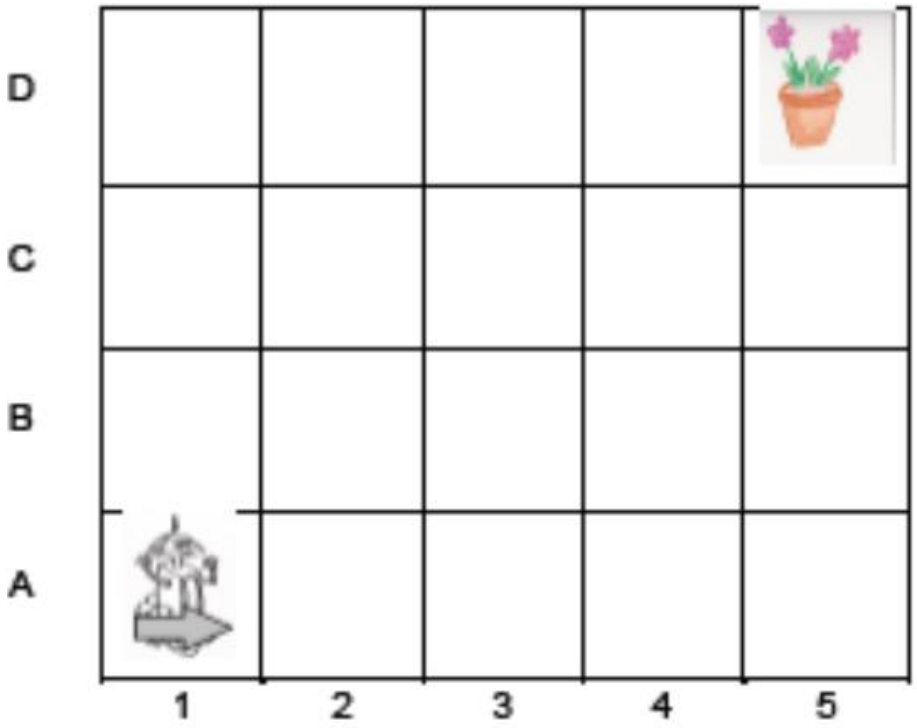
- Wie ist das Labyrinth aufgebaut?
- Aus welchen Elementen besteht jedes Programm?
- Worauf muss bei der Robotersteuerung geachtet werden?
- Was ist ein Befehl?

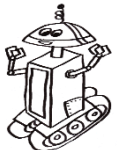


Aufbau des Labyrinths

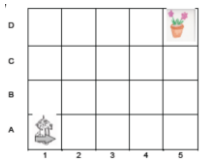


- Wie beim Schiffe versenken, aber…
  - Reihe A ist unten
- Roboter startet immer auf A1
- Blickrichtung ist wichtig
  - hier Richtung A2
- Ziel im Beispiel rechts: „vor dem Blumentopf“
  - Felder D4 oder C5



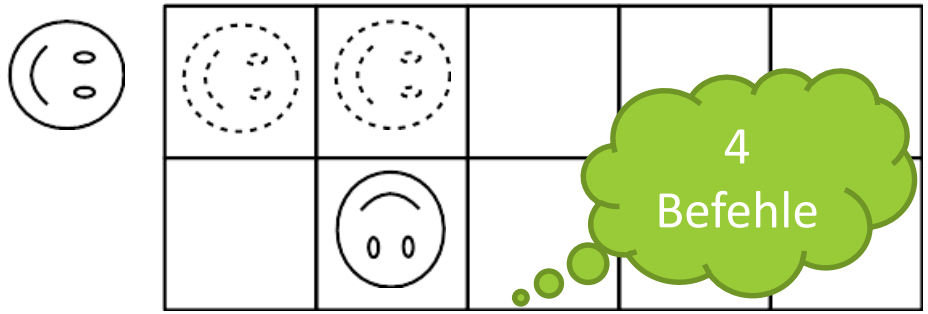


Programmieren des Roboters

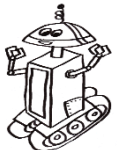


- jedes Programm startet mit „Beginn“
  - erster Befehl
- geheVor (1)
- dreheLinks
- dreheRechts
- Ende

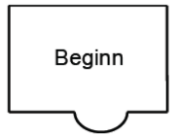
Hinweis: Der Computer muss immer genau wissen, wann ein Befehl zu Ende ist (bei einem Leerzeichen), daher darf es in Befehlen keine Leerzeichen geben.



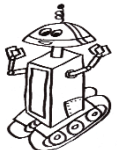
Es kann immer nur ein Befehl nach dem anderen ausgeführt werden. → lineare Befehlsabfolge



Achtung: „geheVor“ mehr als ein Befehl



- Befehle sind immer genau eine Anweisung, die ausgeführt wird
- Aber Achtung: hinter dem Befehl „geheVor(1)“ stecken (bei einer realen Robotersteuerung) mehrere Anweisungen/Befehle, z.B.
  - Gewicht auf Bein A verlagern
  - Bein B anheben
  - Bein B nach vorne führen
  - Bein B absetzen
  - Gewicht auf beiden Beinen verteilen
- solch eine Zusammenstellung von Befehlen nennt man Funktion
- zur einfachen Kommunikation verwenden wir für diese komplexen Anweisungen weiterhin den Begriff „Befehl“



Vergleich zu professionellen Programmiersprachen

Beginn

- nutzen Funktionen/Prozeduren/Methoden:
  - Ada

```ada
with Ada.Text_IO;
procedure Hallo is
begin
    Ada.Text_IO.Put_Line ("Hallo Welt!");
end Hallo;
```

  - C

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    puts("Hallo Welt!");
}
```

  - C++

```cpp
#include <iostream>

int main()
{
    std::cout << "Hallo Welt!" << std::endl;
}
```

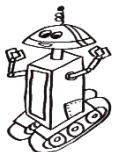
  - Java

```java
class Hallo {
  public static void main( String[] args ) {
    System.out.print("Hallo Welt!");
  }
}
```

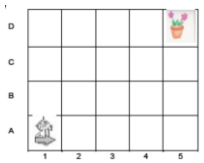
  - JavaScript

```javascript
document.write("Hallo Welt!");
```

Quelle: Screenshots aus Wikipedia

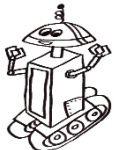


UE 2 selbst ausprobieren



Bitte erprobt selbst S. 11 - 12 des Forscherheftes.

- Wie hilfreich ist der Tipp?
- Warum gibt es „zu wenig Befehle“?
- Worauf muss bei der Robotersteuerung geachtet werden?



UE 2 in der Praxis

Wichtig bei mir:

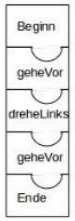
Aufgabe 4 und 5 haben die Kinder gleichwertig behandelt, sie sind keine Umwege gegangen.
→ viel Zeit für wenig Lernzuwachs

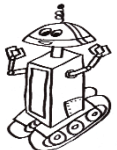
Bei Aufgabe 6 war eine Lösung ohne den Tipp nicht möglich. Hier bedarf es einer Hinführung, wenn entdeckend gearbeitet werden soll.

Allgemeines Problem für mich:
Wenig strukturierte Reflexion des Erlernten.
→ in der UE 3 Sitzkreis zur Besprechung (nächste Woche)

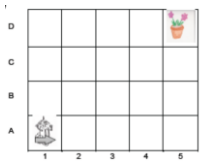
Unterrichtseinheit 2: Wir programmieren einen Roboter

Empfohlene Vorgehensweise

Beschreibung des Unterrichtsgeschehens	Materialien
• Knüpfen Sie an die vorherige Stunde an und wiederholen die Kriterien für exakte Befehle beim Malen. Nämlich: Größe, Form, Ort, Farbe.	Bildkarte
• Hängen Sie ein kleines Programm mit großen Befehlsteilen an die Tafel und lassen Sie ein Kind (oder mehrere) das Programm durchführen. Dabei werden die Grundbefehle erläutert.	Großes Programm 
• PA: Die Kinder erhalten die erste Programmieraufgabe im Forscherheft (oder das gesamte Heft), die Kopiervorlagen für die Befehlsteile, ein Probierfeld und beginnen selbstständig zu arbeiten. Auch hier kann man entweder schon alle Befehlsteile verteilen oder nur die für die Aufgaben Nötigen. • Besprechen die Vorgehensweise zur Lösung der Aufgaben: 1. Legen des Programms, 2. Ausprobieren auf dem Spielfeld, 3. Lösung eintragen ins Heft • Weisen Sie auf die Tipps hin.	Kopiervorlagen und Tipps
• Die Kinder werden in unterschiedlichen Geschwindigkeiten arbeiten, so das die Stunde mit einer allgemeinen Reflexion beendet wird.	



Parameter



- Hinter dem Befehl „geheVor(5)“ steckt eine Schleife:
  - wiederhole 5-mal
    geheVor(1)

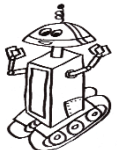
- „wiederhole 5-mal“ wird in professionellen Programmiersprachen über eine Zählschleife gelöst
  - in Java:

```
for(i=1; i<=5; i = i+1){
   geheVor;  // kein realer Java-Befehl (siehe oben)
}
```

- Parameter (in einer Funktion) bedeutet also

```
geheVor (x){
   for(i=1; i<=x; i = i+1){
   geheVor;  // kein realer Java-Befehl (siehe oben)
}
```

Quelle: Screenshots von der Webseite https://scratch.mit.edu/

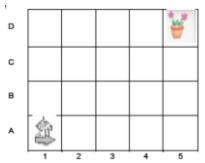


Kurze Pause…

Quelle: pixabay.com, Autor: OpenClipartVectors (CC0)

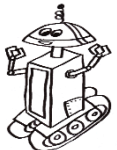
Quelle: pixabay.com, Autor: succo (CC0)

UE 2 selbst ausprobieren

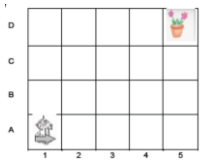


Bitte erprobt selbst
S. 13 - 14 des
Forscherheftes.

- Ist das neue Szenario klar?
- Sind die neuen Befehle verständlich?
- Wie hilfreich ist der Tipp?
- Ist die Aufgabe für die Partnerarbeit verständlich?
- Problem beim Einzeichnen?
- Welche Alltagsbeispiele für bedingte Verzweigungen gibt es?

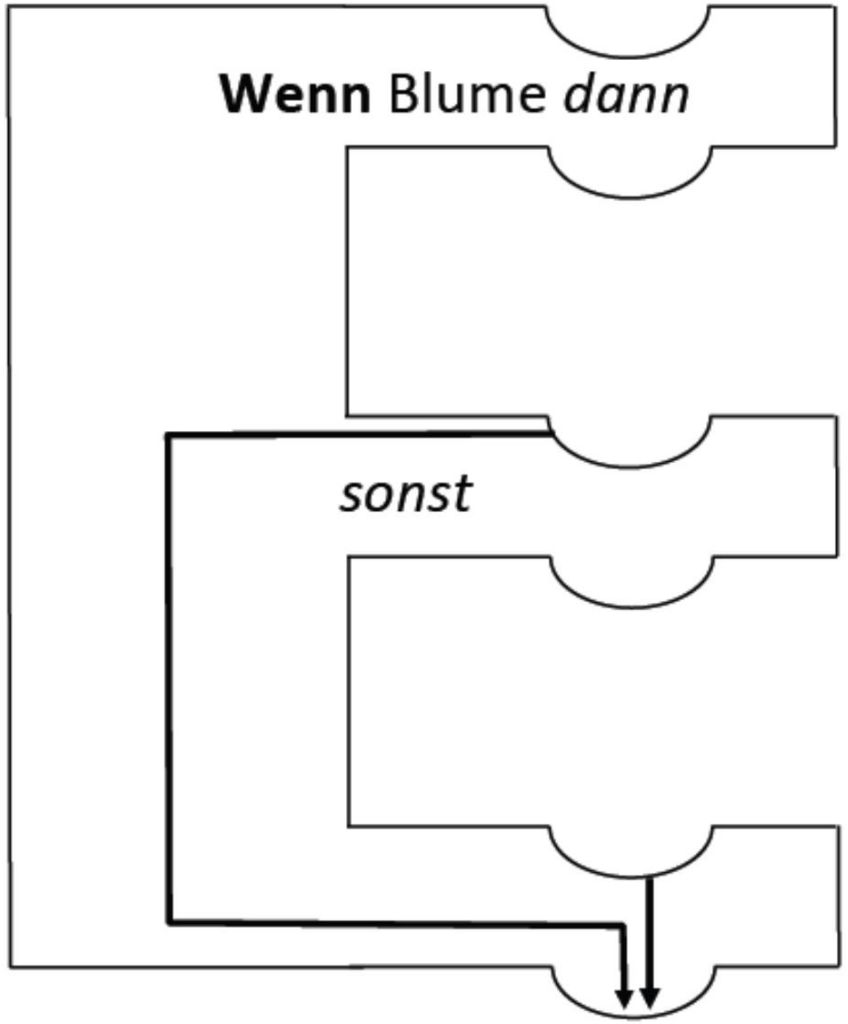


Bedingte Verzweigung

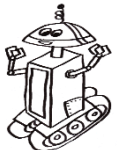


- Beispiele aus dem Alltag:
  - Wenn die Sonne scheint, dann gehe ich ins Freibad, sonst lese ich ein Buch.
- Mit einer bedingten Verzweigung, kann ein Programm zwischen zwei Wegen wählen
- Verzweigungen können verschachtelt werden:

```
wenn Blume dann
        stoppe Roboter
sonst
        wenn Mauer dann
                ausgabe(„Fehler, stehe vor Mauer“)
        sonst //also weder Mauer noch Blume
                ausgabe(„ Fehler, stehe vor Zaun“)
```



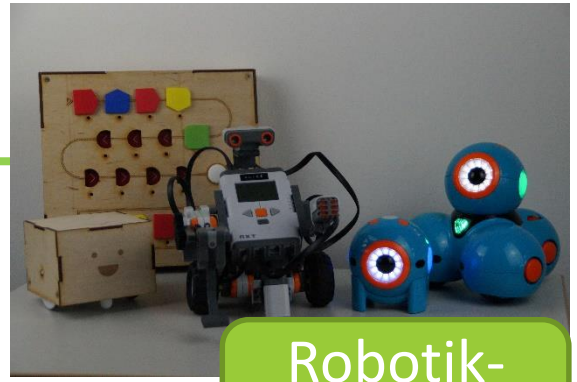
Quelle: IaG-Team aus Paderborn



Ausprobieren bitte…

Quelle: InfoSphere

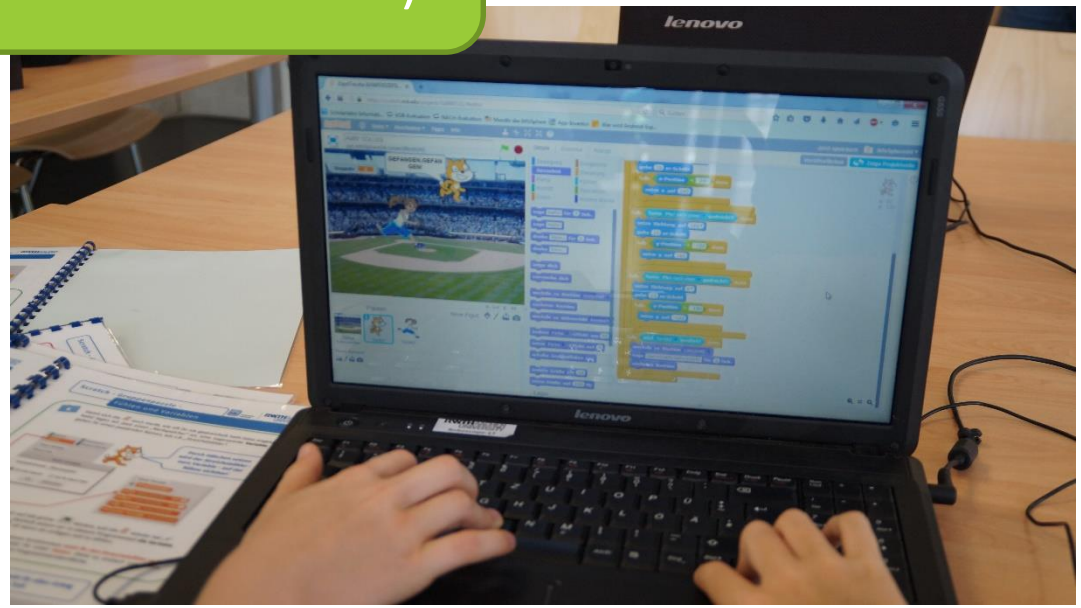
ScratchJr (kostenfreie App)



Quelle: InfoSphere

Robotik-Systeme

Scratch (direkt im Browser nutzbar)

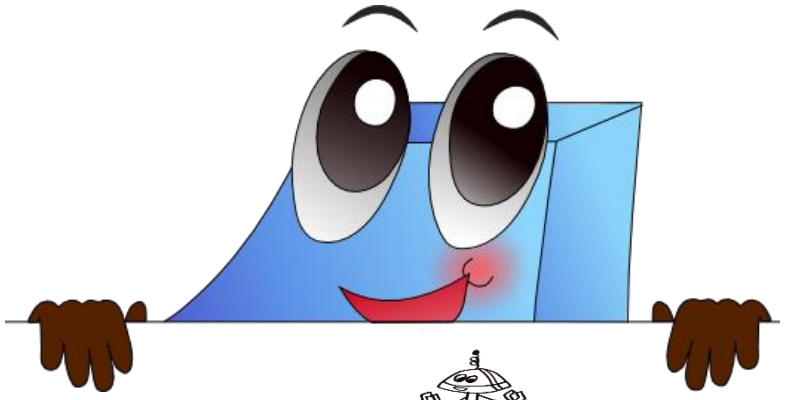


Quelle: InfoSphere

Schluss für heute…

Bis nächste Woche und …

… viel Spaß mit euren Schülerinnen und Schülern.



Quellen (für jene ohne Beschriftung):

- Roboter: erstellt von Kathrin Müller (IaG-Team Paderborn)
- IaG-Logo: entwickelt an der Uni Wuppertal
- Figuren 0 und 1: erstellt vom InfoSphere-Team (CC BY-SA)
- Ausschnitte aus dem Arbeitsmaterial entstammen dem Forscher- bzw. Lehrerheft des IaG-Teams Paderborn