

Image credit: [Volvo cars](https://www.volvocars.com)

Künstliche Intelligenz (KI) in SCHULEN

Projekt: Calliope-Rennspiel

Wissen zu Künstlicher Intelligenz spielerisch in die Schulen bringen

- SuS-fokussierte Präsentation für Workshops -

Ferenc Hechler, Mirko Jelinek, Christian Schiller, Dirk Wolters



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL](https://ai@school.de) – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](https://ai@school.de) - Seite 1



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Unser Gehirn



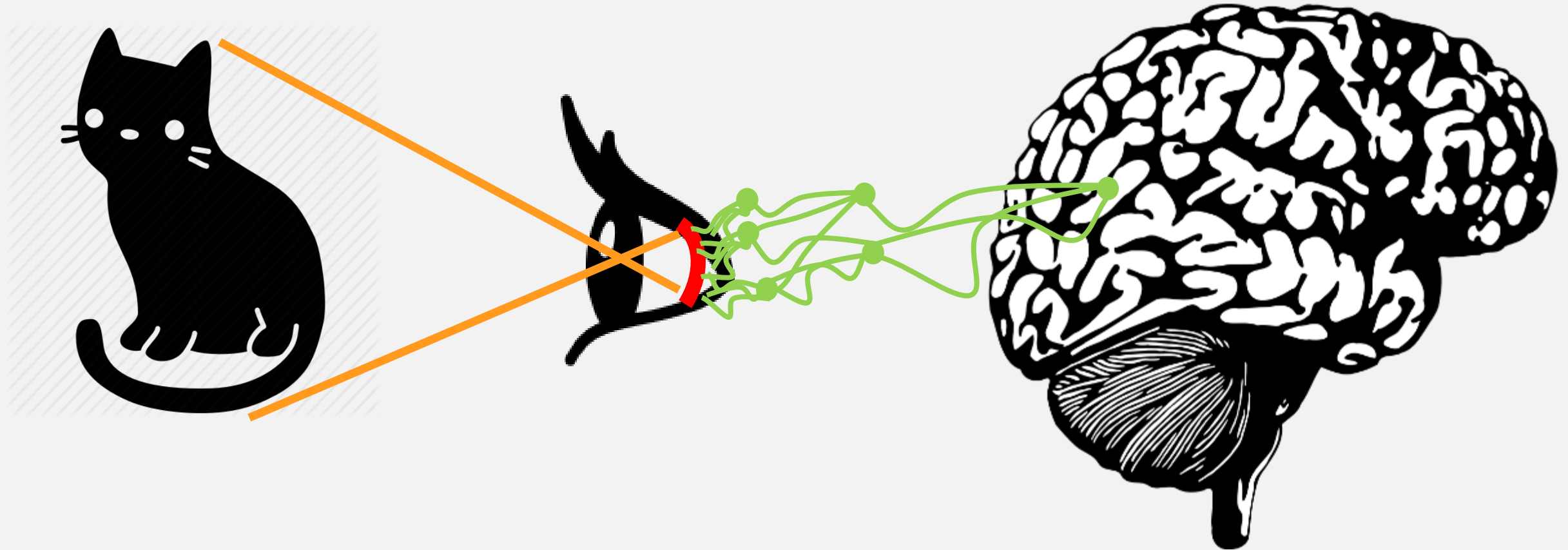
LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL](#) – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 2

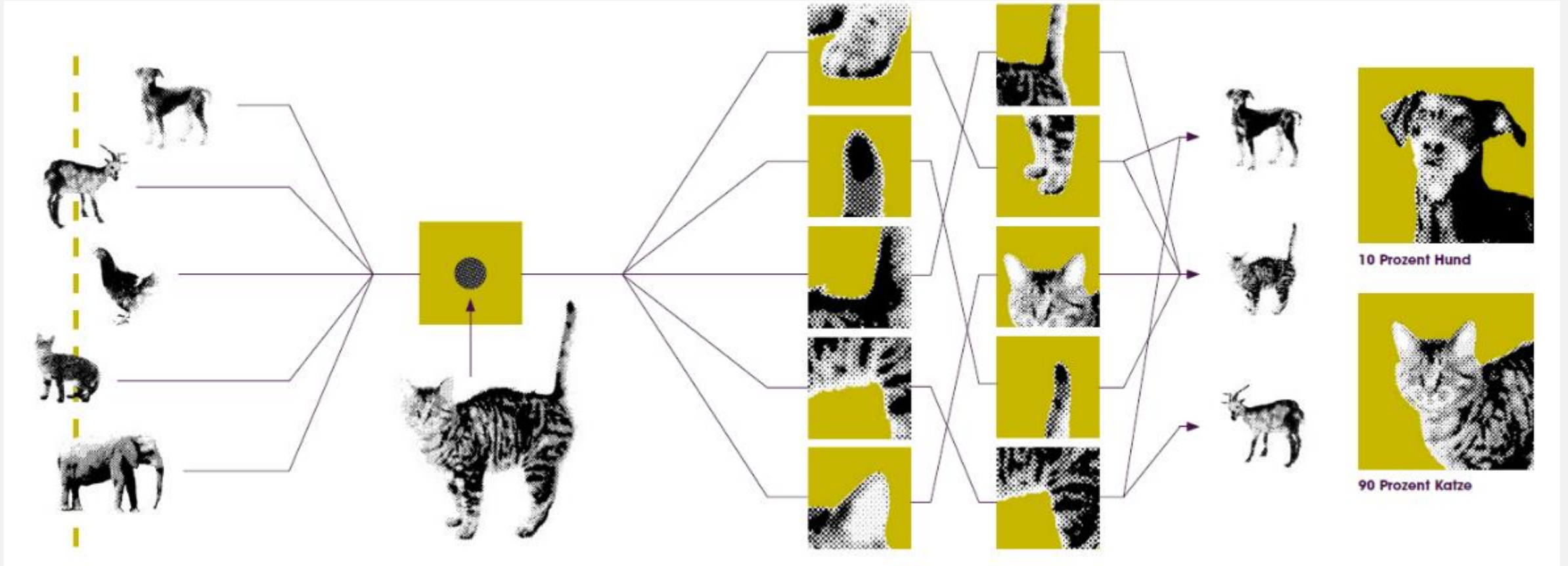


Dieses Material steht unter der
Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe
unter gleichen Bedingungen 4.0 International.
Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Wie funktioniert unser Gehirn?



Wie erkennen neuronale Netze Katzen?



Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Beispiele für künstliche Intelligenz



Ein klassisches Programm



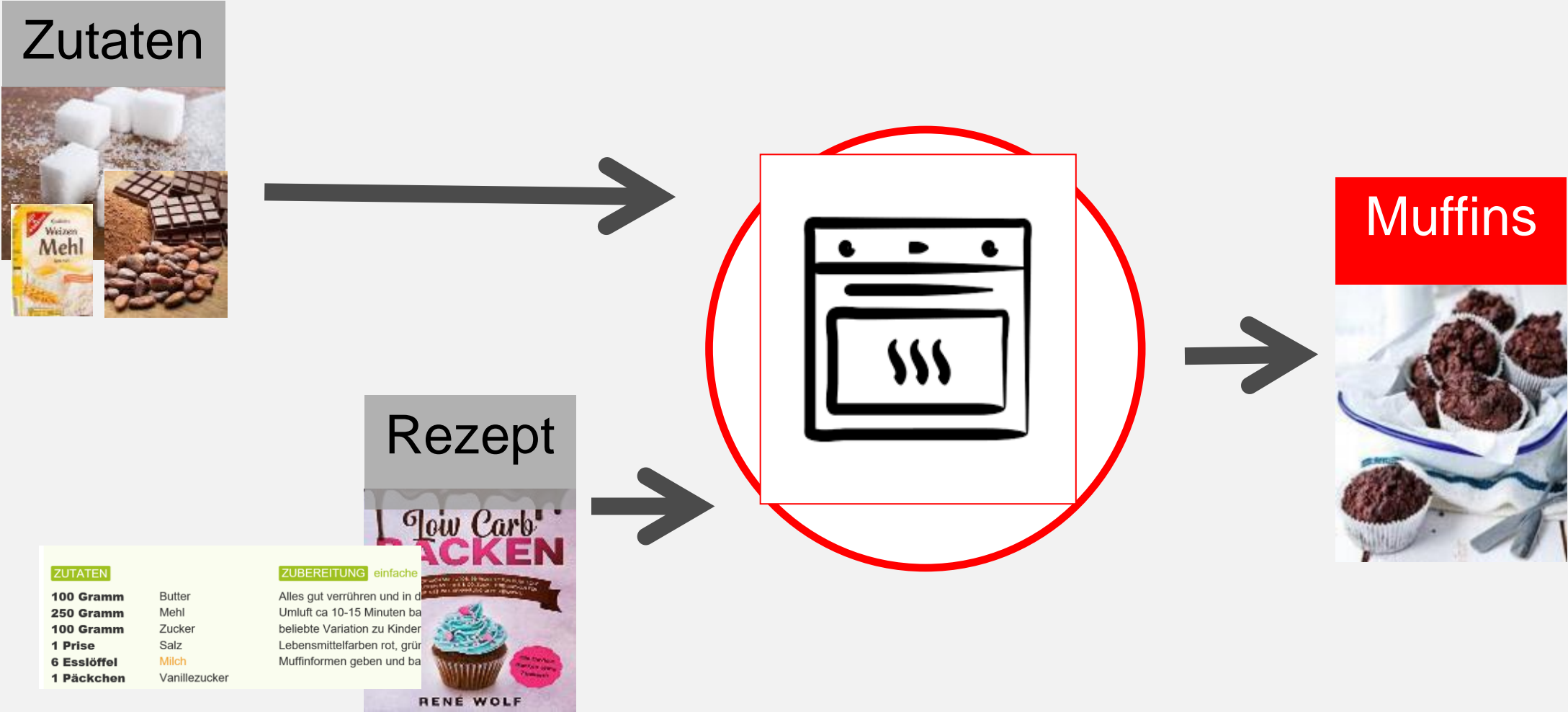
LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL](#) – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 6

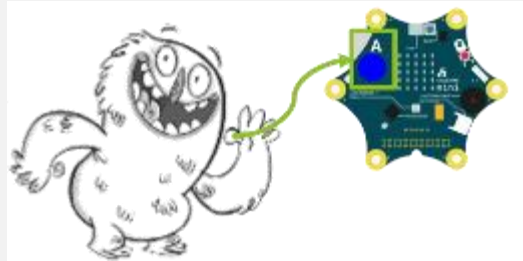


Dieses Material steht unter der
Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe
unter gleichen Bedingungen 4.0 International.
Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

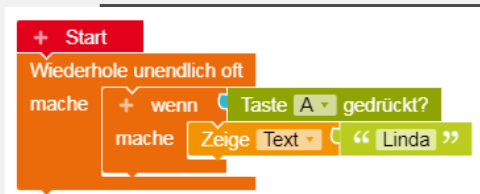
Wie würden wir backen?



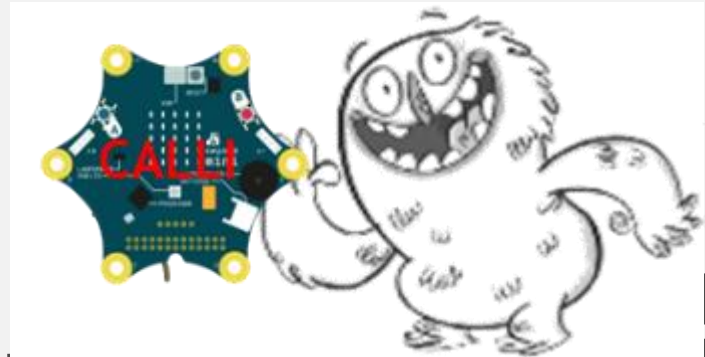
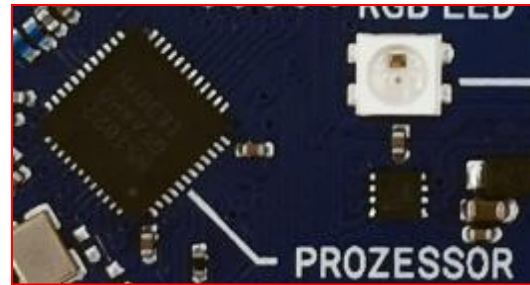
Wie funktioniert Programmierung?



Reale-Daten

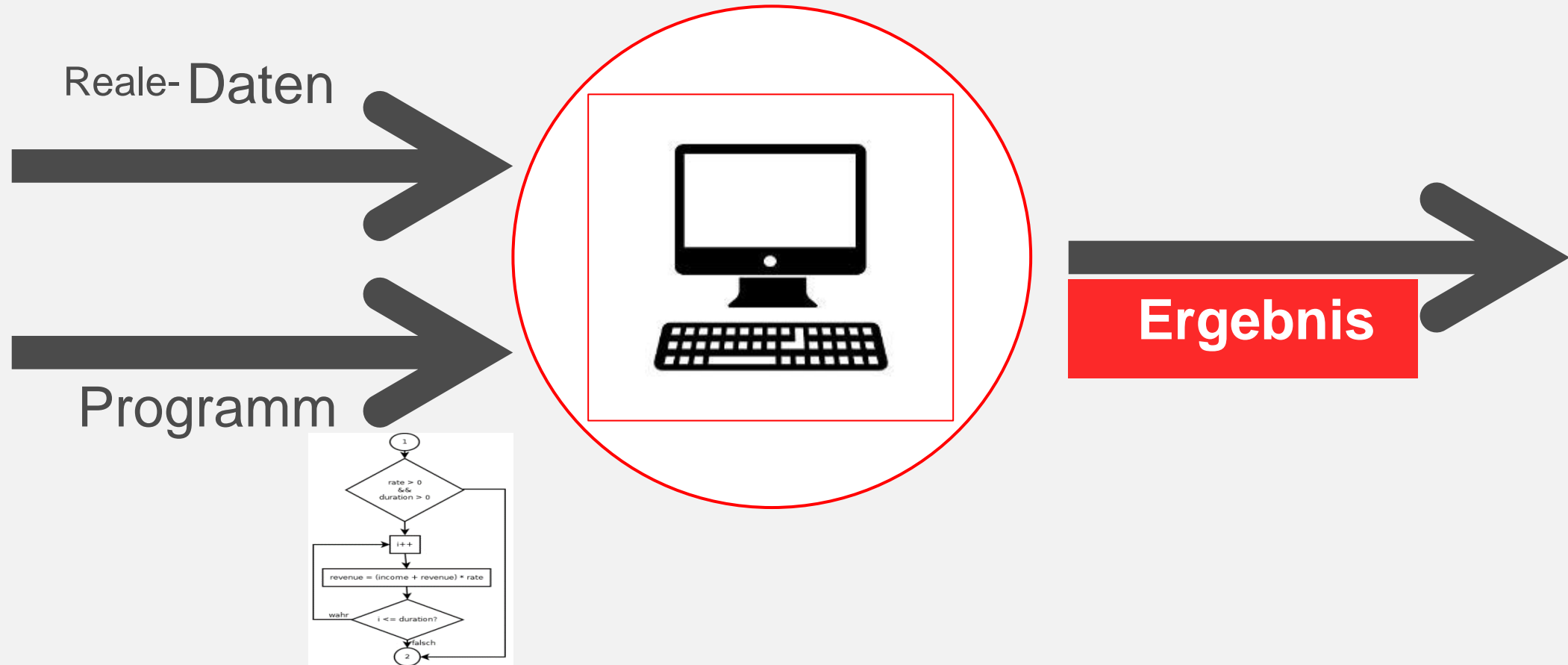


Programm

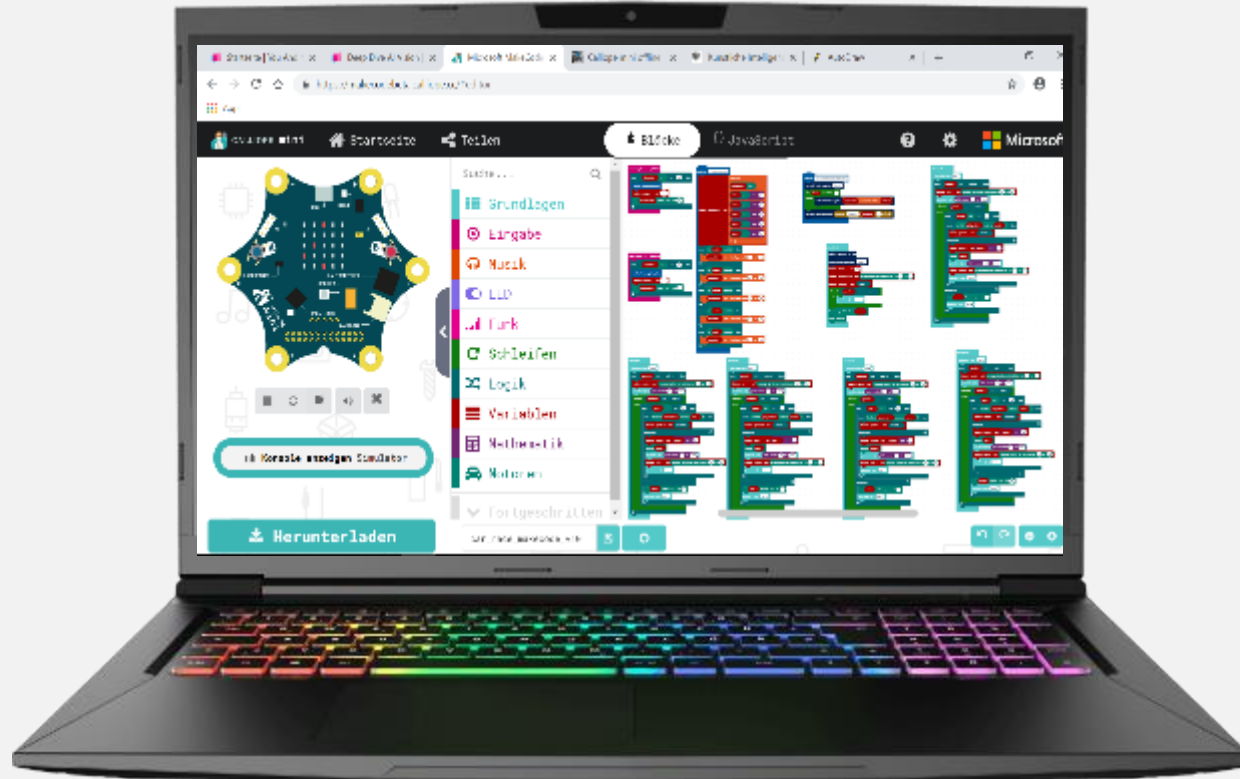


Ergebnis

Wie funktioniert Programmierung?



Was benötigen wir dafür?



Link zum Editor (Makecode): <https://makecode.calliope.cc>

Link zum Editor (Open Roberta): <https://www.open-roberta.org>



LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL – Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 10

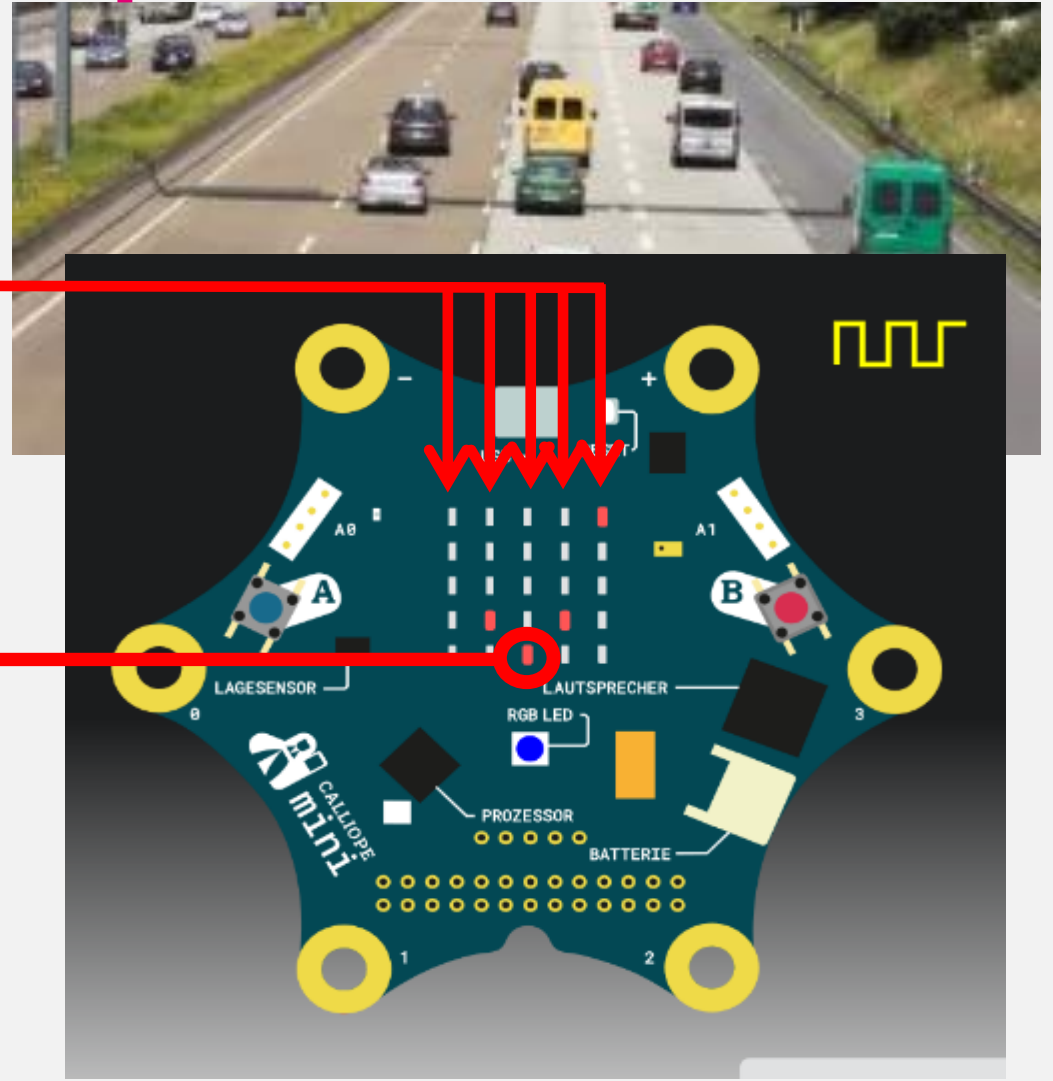


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Wie funktioniert das Rennspiel?

5 Fahrbahnen mit Autos
die überholt werden müssen

Eigenes Auto



Wie ist das Spiel aufgebaut*? – Die Fahrbahnen



LIFE IS FOR SHARING.

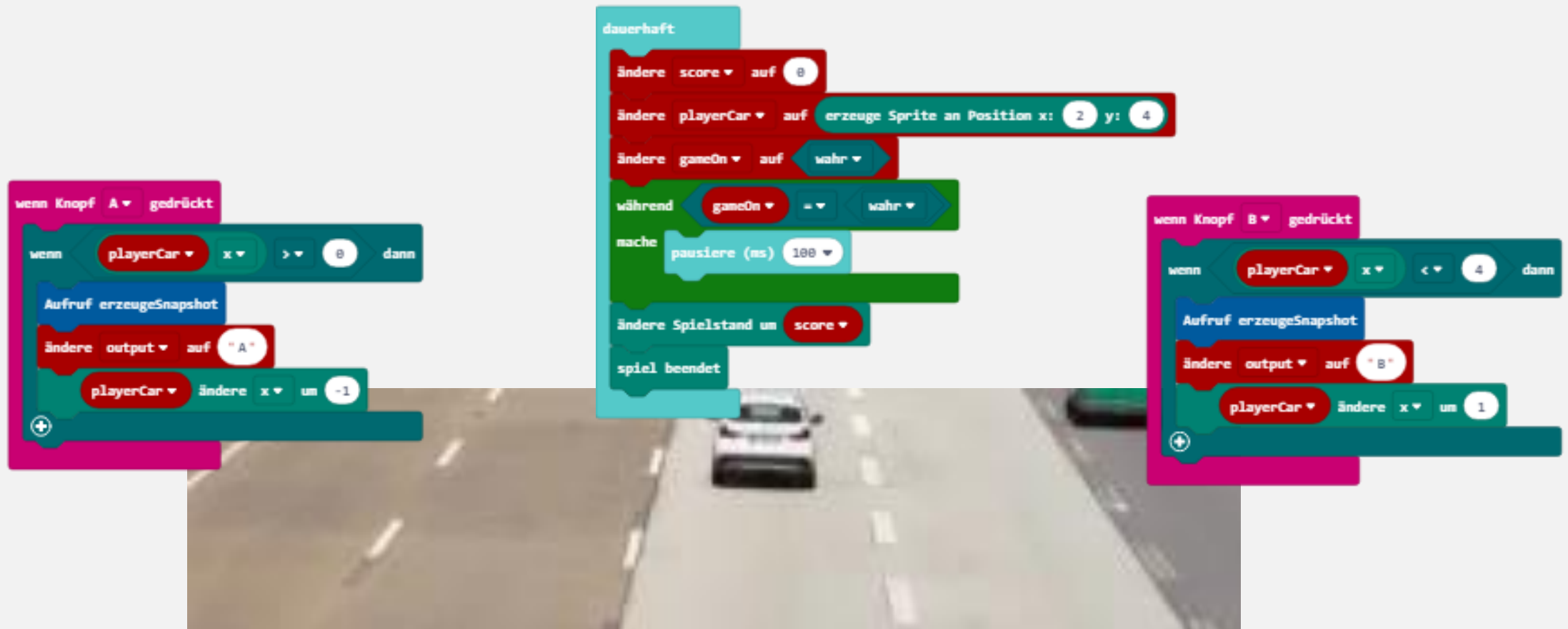
* Screenshots der Makecode-Version

AI@SCHOOL – Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 12



Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Wie ist das Spiel aufgebaut*? – Eigenes Auto



Maschinelles Lernen - KI



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL](#) – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 14



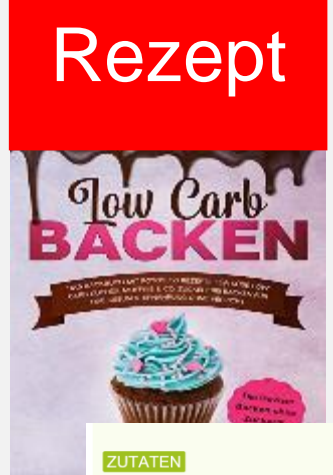
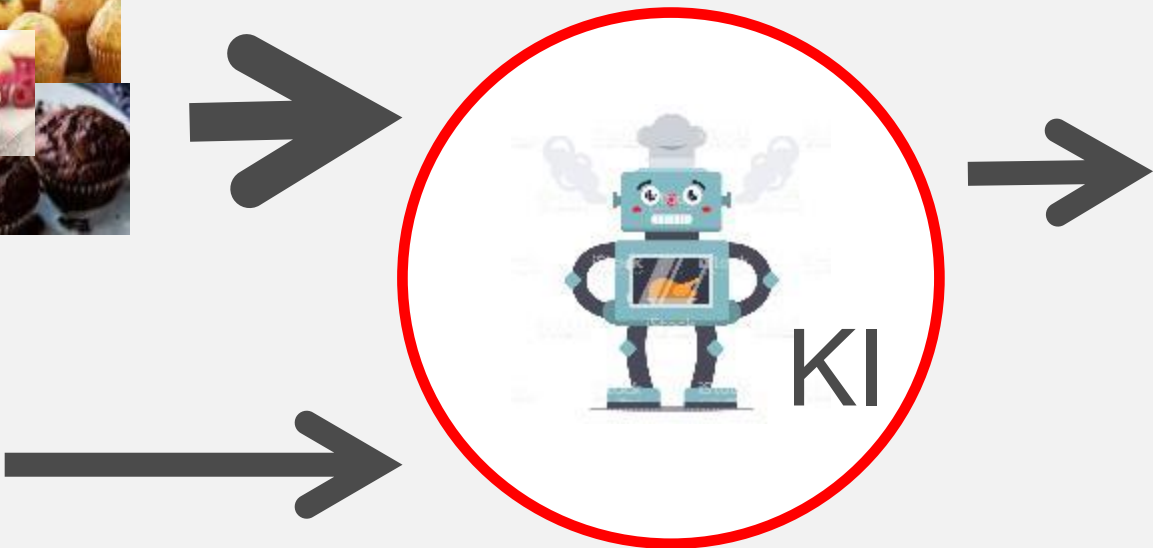
Dieses Material steht unter der
Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe
unter gleichen Bedingungen 4.0 International.
Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Wie würde die Künstliche Intelligenz backen?

viele Muffins



Zutaten

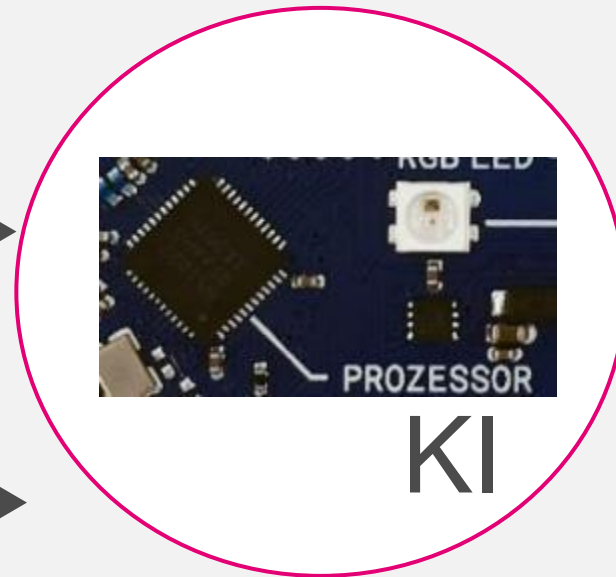
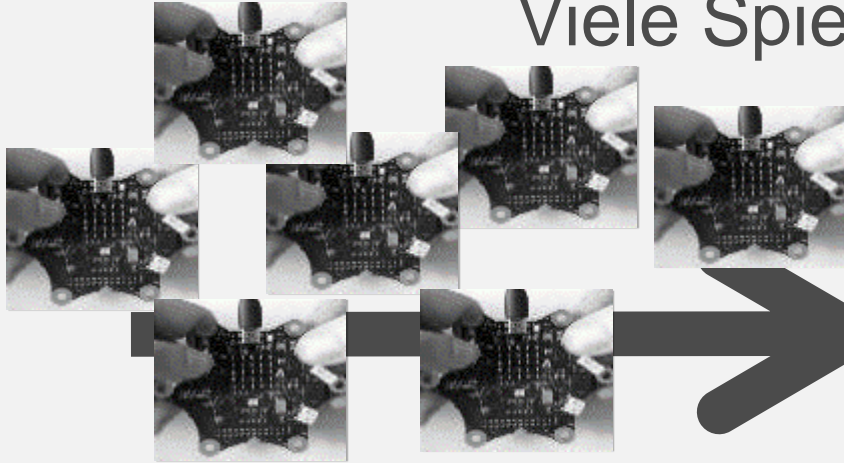


ZUTATEN		ZUBEREITUNG einfache
100 Gramm	Butter	Alles gut verrühren und in d Umluft ca 10-15 Minuten ba beliebte Variation zu Kinder Lebensmittelfarben rot, grün Muffinformen geben und ba
250 Gramm	Mehl	
100 Gramm	Zucker	
1 Prise	Salz	
6 Esslöffel	Milch	
1 Päckchen	Vanillezucker	

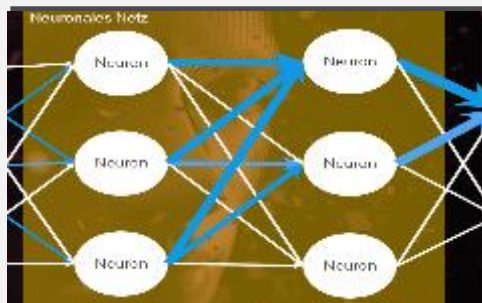


Wie funktioniert maschinelles Lernen?

Viele Spieldaten



KI

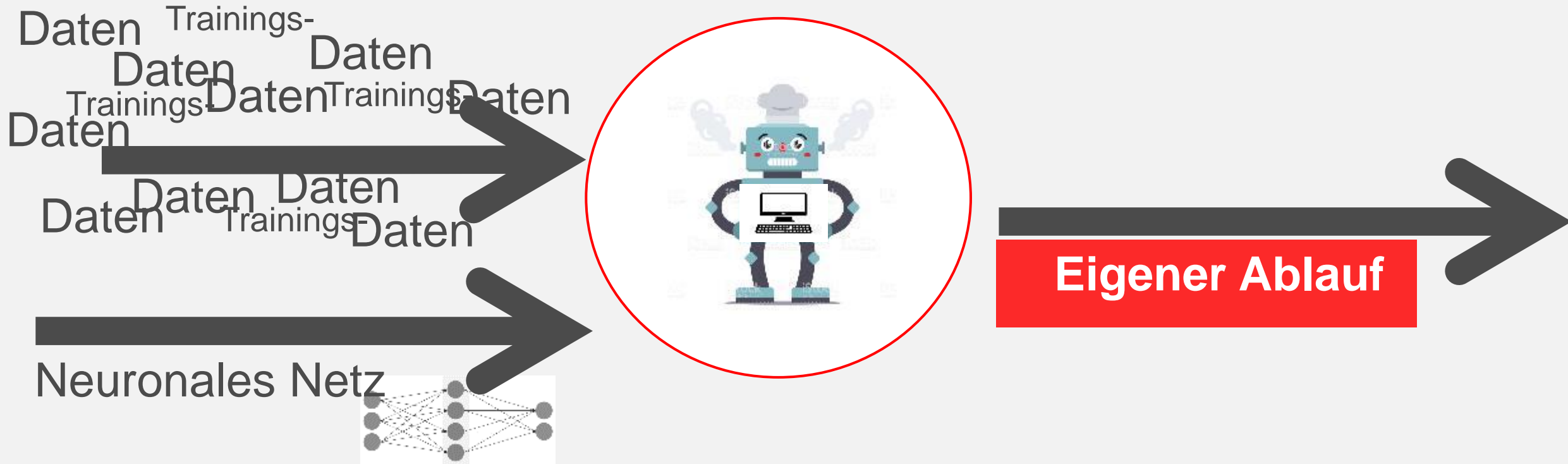


Neuronales Netz



Spielt selber

Wie funktioniert maschinelles Lernen?

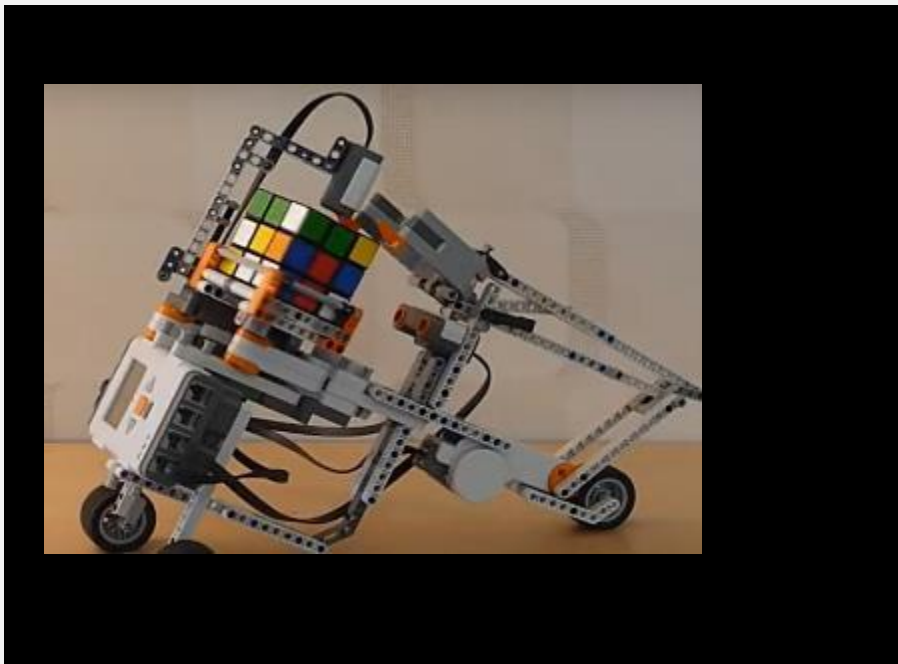
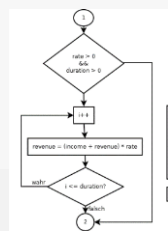


Wo liegt der Unterschied?

Lösen durch Probieren
vom Menschen
(20 - 26 Schritte)

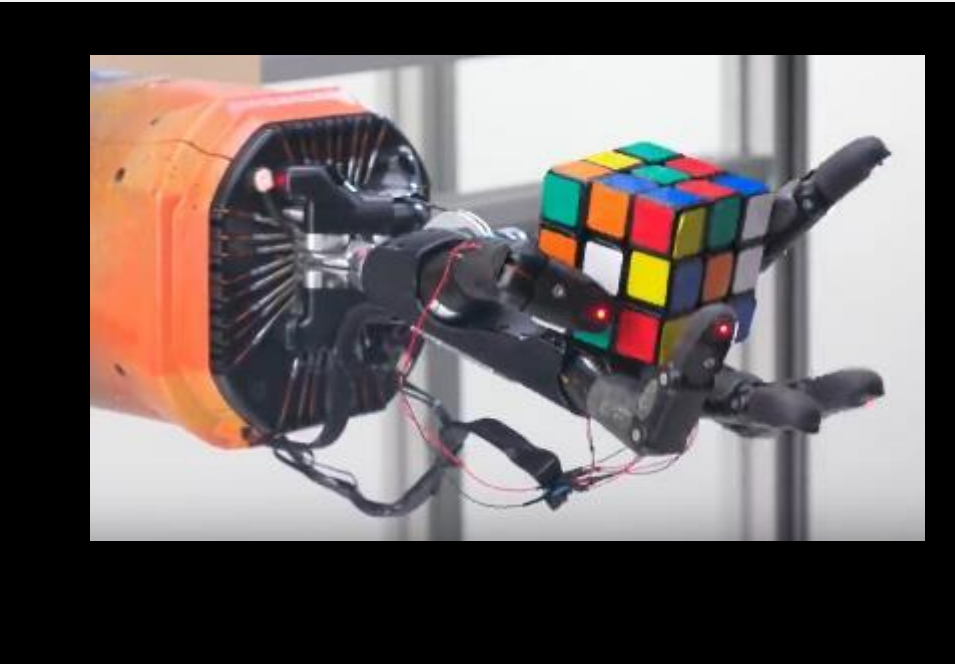
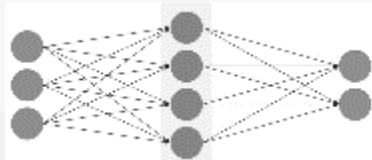


Lösen durch ein fertiges Programm
auf dem Computer
(60 Schritte)



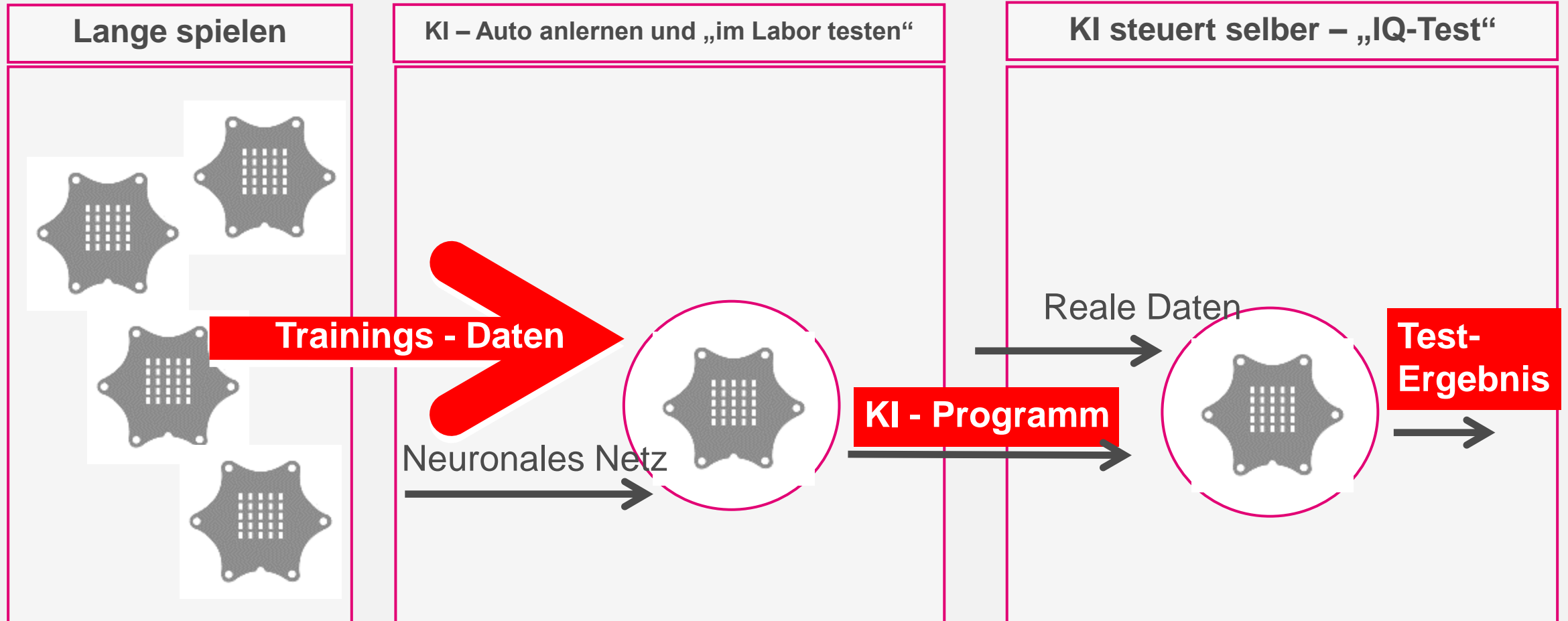
Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=w3f-WyDqOUw>

Lösen durch Trainieren
des Computers
(30 Schritte)



Quelle: <https://youtu.be/kVmp0uGtShk>

Wie lernen wir nun unseren Calliope an?



Welche Spielsituationen gibt es?

L
I
N
K
S

eigenes Auto	Fahrbahn 1	Fahrbahn 2	Fahrbahn 3	Fahrbahn 4	Fahrbahn 5	Taster A/B/nichts
2	1	0	3	5	2	A

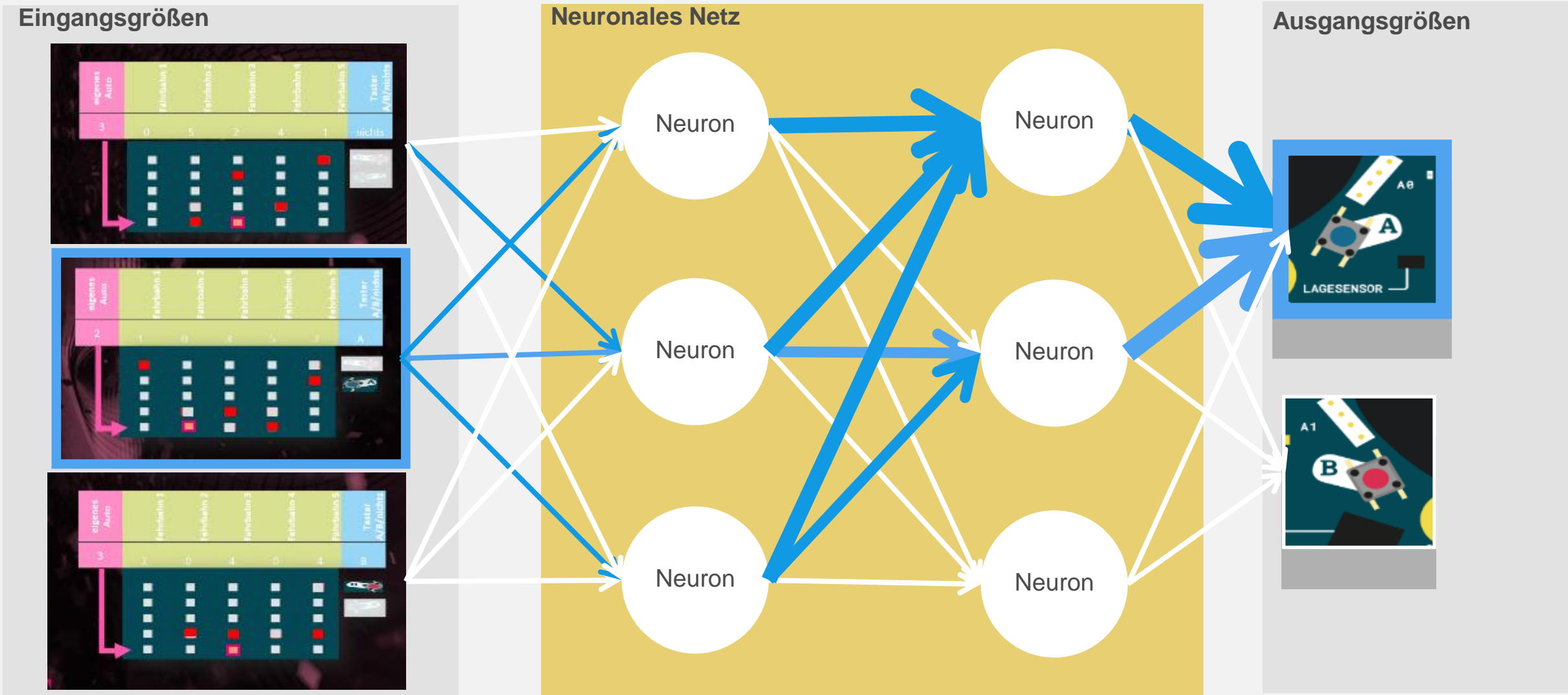
R
E
C
H
T
S

eigenes Auto	Fahrbahn 1	Fahrbahn 2	Fahrbahn 3	Fahrbahn 4	Fahrbahn 5	Taster A/B/nichts
3	2	0	4	0	4	B

N
I
C
H
T
S

eigenes Auto	Fahrbahn 1	Fahrbahn 2	Fahrbahn 3	Fahrbahn 4	Fahrbahn 5	Taster A/B/nichts
3	0	5	2	4	1	nichts

Welche Funktion übernimmt das Neuron?

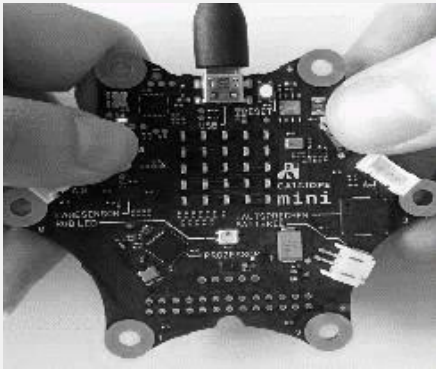


Welches sind die drei Schritte des Anlernens?

1

Lange Spielen um
viele Trainingsdaten
zu erzeugen.

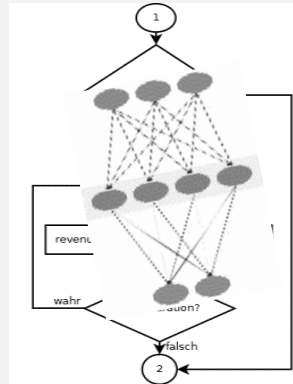
Python-Skript
`ki-datenlogger.py`



2

Eigenes Auto durch
das Neuronale Netz
Anlernen und Testen.

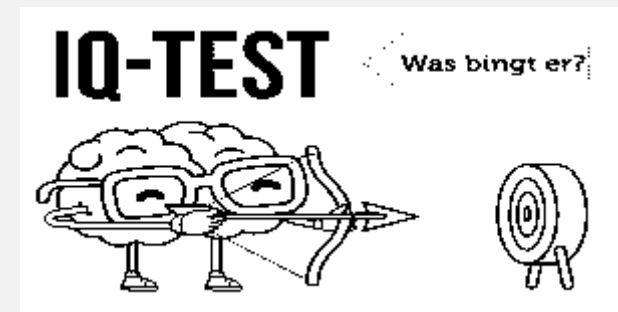
Basisversion: Python-Skript
`ki-trainieren-sklearn.py`
Expertenversion: Orange3
`orange-workflow`



3

Künstlich intelligenter
Calliope übernimmt
die Steuerung und
muss „IQ-Test“
bestehen.

Python-Skript
`ki-rennspiel.py`

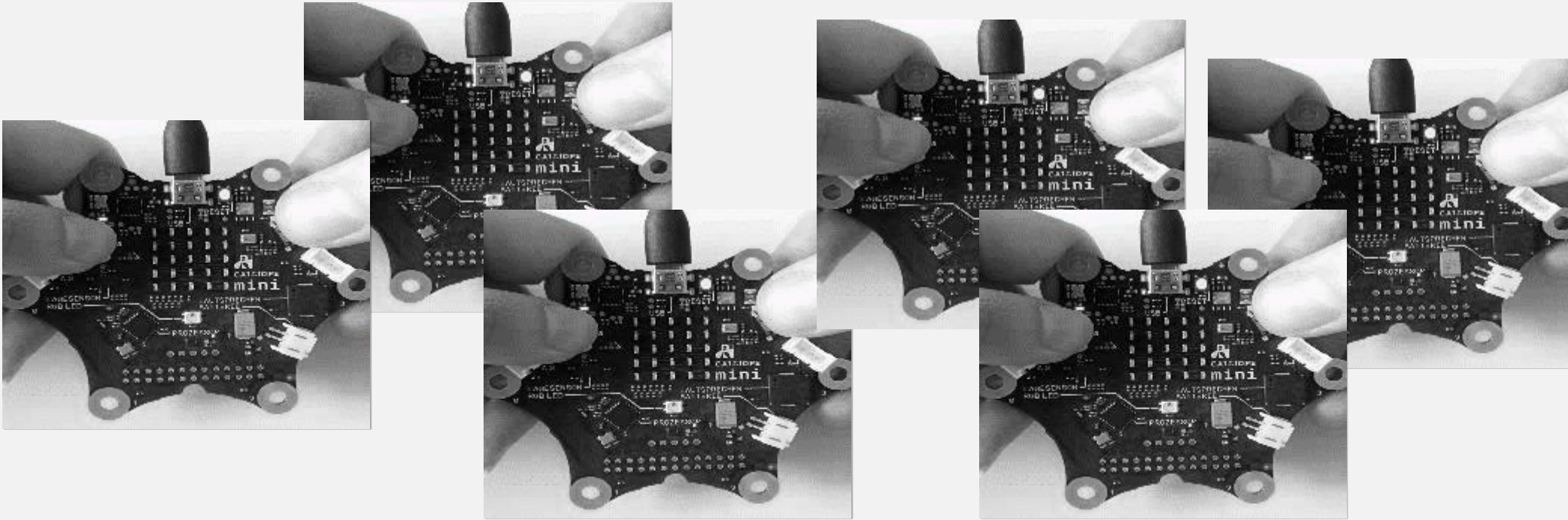


Trainingsphase

ki-datenlogger.py

1

Lange Spielen um viele Trainingsdaten zu erzeugen.



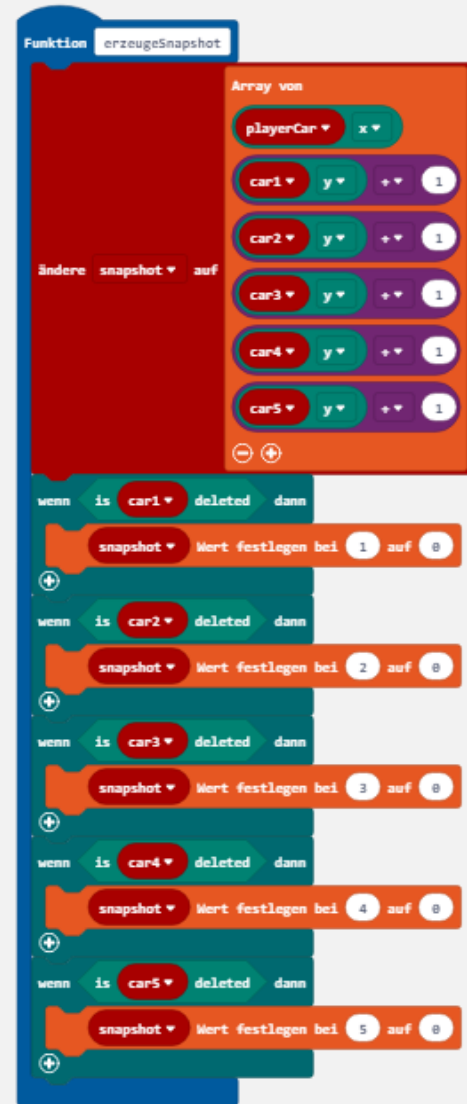
LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL](#) – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 23

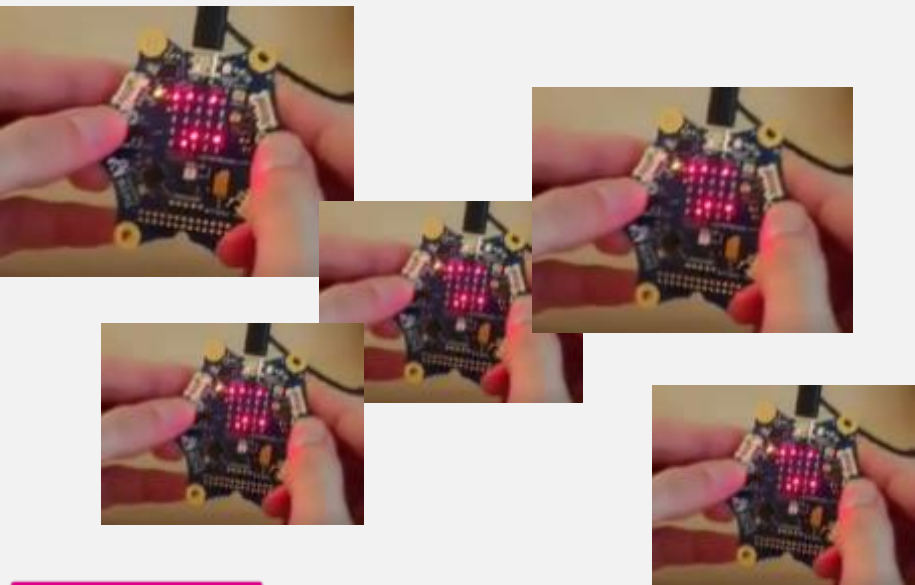


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Wie ist das Spiel aufgebaut*? – Trainings-Daten



Wie ist das Spiel aufgebaut*? - Daten sammeln



```
when Internet packet received:
  if signal strength > 100:
    when button pressed:
      set button flag to 1
    else:
      set button flag to 0
  else:
    when button pressed:
      set button flag to 1
    else:
      set button flag to 0
  when button pressed:
    set LED color to blue
  else:
    set LED color to off
```

```
when start:
  set function to 1
  set switch to 2

function: create training dataset
  set output string to 0
  for index from 0 to 5:
    when switch is on:
      set output string to concatenate output string and index
  set output string to concatenate output string and output
  send output string via USB
```

```
when start:
  set function to 1
  set switch to 2
  send data via USB: "Joy=Foo,Car1Pos,Car2Pos,Car3Pos,Car4Pos,Car5Pos,Index"

when button pressed:
  send data via USB: "Joy=Foo,Car1Pos,Car2Pos,Car3Pos,Car4Pos,Car5Pos,Index"
```

Für Einzelspielmodus wird der Trainingsdatensatz direkt per USB übertragen



```
(ki-calliope-rennspiel-basis) goethe@ubuntu:~/github/telekom/ki-in-schulen/Calliope-Rennspiel/Python$ python ki-datenlogger.py /dev/ttyACM0
Nutze COM-Port: /dev/ttyACM0
1,5,4,3,0,0,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
1,0,5,4,0,0,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
Rennspiel-Funkgruppe1
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
-----
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
2,2,1,1,1,1,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
2,3,1,1,1,1,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
2,4,1,1,1,1,x
...
Tastendruck erkannt! Beende Datensammlung und speichere CSV.
Bitte ggf. nochmal Calliope resettet, um Vorgang abzuschließen.
Oder 15 Sekunden warten, dann geschieht dies automatisch.
Rennspiel-Funkgruppe1
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
  PlayerPos Car1Pos Car2Pos Car3Pos Car4Pos Car5Pos Action
0         1      5      4      3      0      0      x
1         1      0      5      4      0      0      x
2         R      n      s      i      l      F      n
3         -      -      -      -      -      -      -
4         2      2      1      1      1      1      x
5         2      3      1      1      1      1      x
6         2      4      1      1      1      1      x
7         2      5      1      1      1      1      x
8         2      0      1      1      2      1      x
9         2      0      1      1      2      1      A
10        1      0      3      1      4      1      x
11        1      0      4      1      5      1      x
12        1      0      5      2      0      2      x
13        R      n      s      i      l      F      n
Trainingsdaten gespeichert in Datei: ./csv-rohdaten/ki-rennspiel-log-20210316142033.csv
```

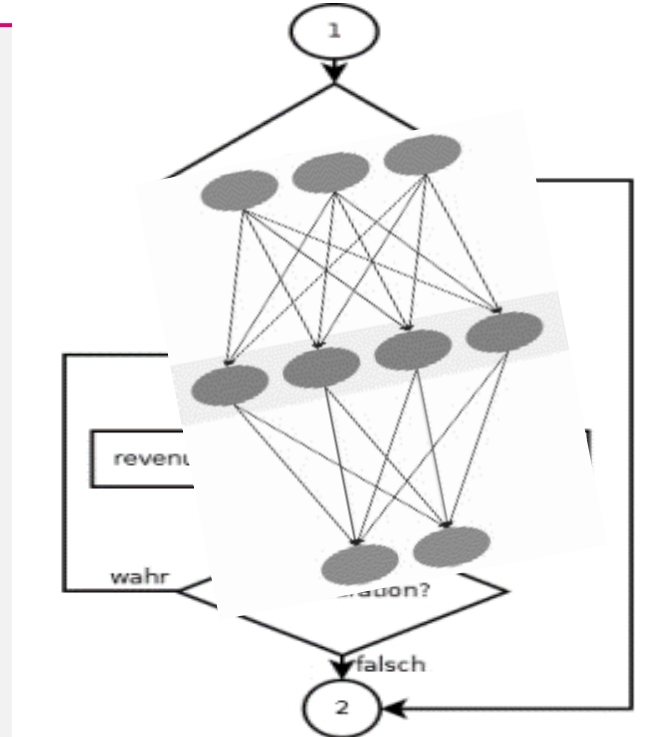
Beliebiger Tastendruck beendet Datensammlung

Trainingsdaten zur Nutzung in Schritt 2
„KI anlernen“ mit **ki-trainieren-sklearn.py**



2

Eigenes Auto durch das Neuronale Netz Anlernen und Testen.



Von **ki-datenlogger.py**
erzeugte Trainingsdaten

```
(ki-calliope-rennspiel-basis) goethe@ubuntu:~/github/telekom/ki-in-schulen/Calliope-Rennspiel/Python$ python ki-trainieren-sklearn.py csv-rohdaten/120minutes-1.csv 7,5,3
Hidden Layers: [7, 5, 3]
Rohdaten Liste der Aktionen (sollten nur x,A,B sein!): ['x' 'B' 'A']
Rohdaten Anzahl x: 6892
Rohdaten Anzahl A: 1092
Rohdaten Anzahl B: 1047
Beginne Trainingsvorgang.
Training beendet.
Erreichte Modellgenauigkeit (Trainingsdaten): 0.8318106312292359
Erreichte Modellgenauigkeit (Testdaten) : 0.8334255672385169
Pickle-Datei des trainierten ML-Modells gespeichert.
Dateiname: ./modelle/sklearn-py-modell-20210316141323.pkcls
JSON-Datei des trainierten ML-Modells gespeichert.
Dateiname: ./modelle/sklearn-py-modell-20210316141323.json
```

Angelerntes neuronales Netzwerk
zur Nutzung in Schritt 3 „IQ-Test“ mit **ki-rennspiel.py**

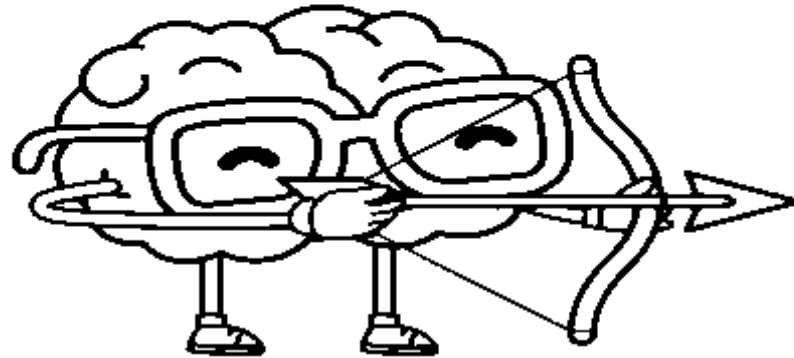


3

Künstlich Intelligente Calliope übernimmt die Steuerung und muss „IQ-Test“ bestehen.

IQ-TEST

Was bingt er?

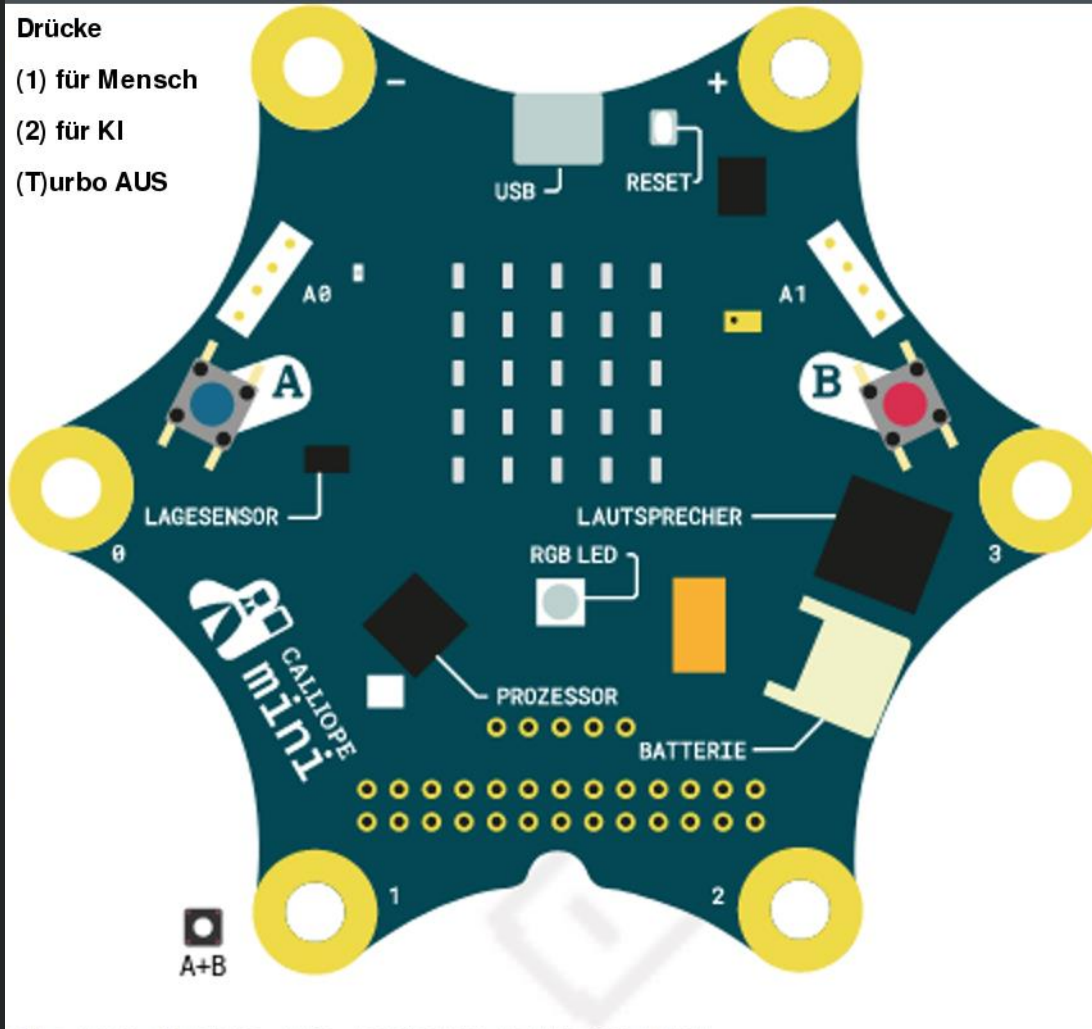


Drücke

(1) für Mensch

(2) für KI

(T)urbo AUS

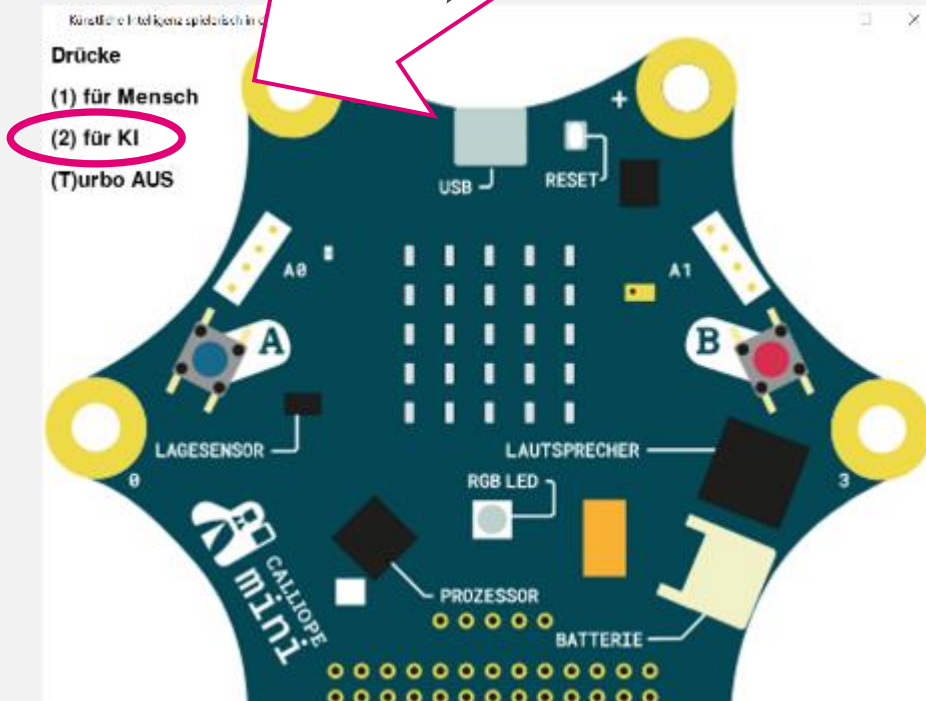


Von **ki-trainieren-sklearn.py**
angelerntes neuronales Netzwerk

```
(ki-calliope-rennspiel-basis) goethe@ubuntu:~/github/telekom/ki-in-schulen/Calliope-Rennspiel/Python$ python ki-rennspiel.py sklearn modelle/sklearn-py-modell-20210316141204.pkcls
pygame 1.9.4
Hello from the pygame community. https://www.pygame.org/contribute.html
Orange nicht verfügbar.
SciKit-Learn Backend, lade ML-Modell modelle/sklearn-py-modell-20210316141204.pkcls
█
```

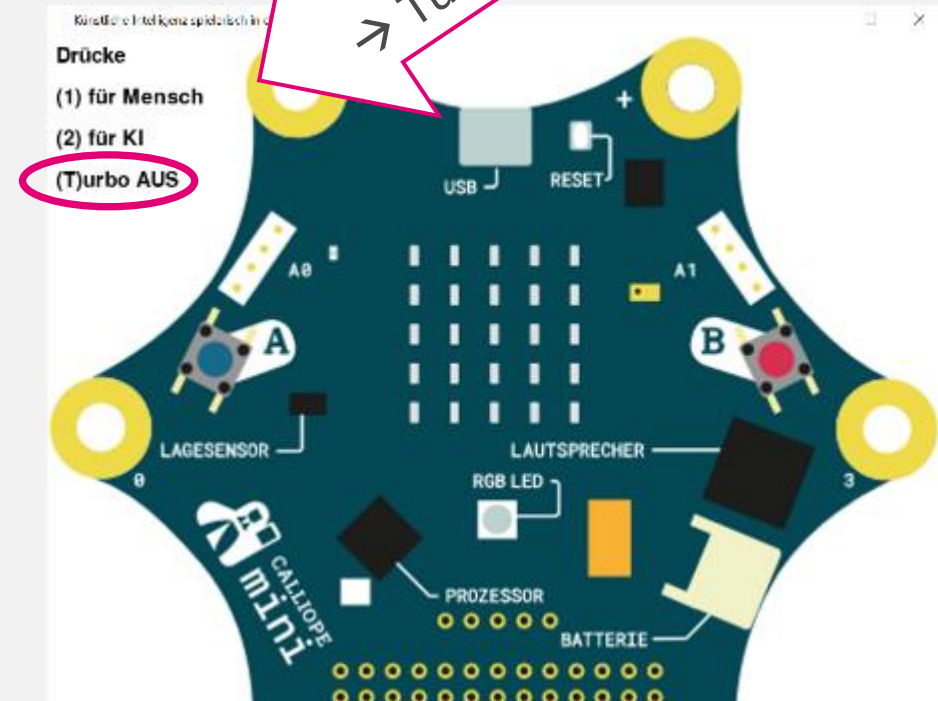
„Beim Fahren
Zuschauen“

Zahl 2 Drücken
→ KI steuert



„IQ-Test“

Taste T Drücken
→ Turbo einschalten



Beispiel-IQ: 10 Minuten Trainingsdaten



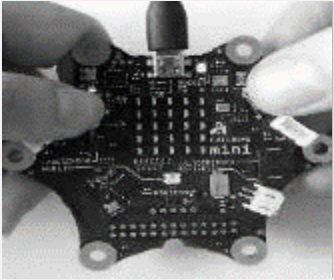
Beispiel-IQ: 60 Minuten Trainingsdaten



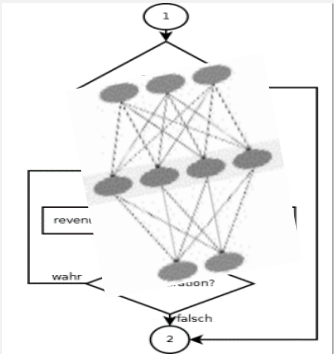
Beispiel-IQ: 120 Minuten Trainingsdaten



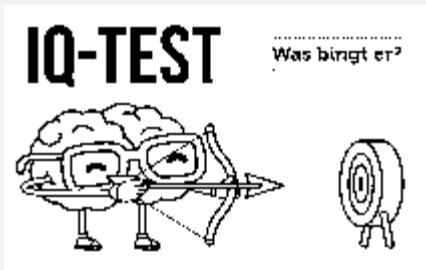
Warum heißt es nun „maschinelles Lernen“?



1. Wir haben viele Trainings-**Daten** durch Spielen erzeugt.



2. Wir haben nun den **Calliope** angelernt und getestet.



3. Wir haben den Calliope alleine spielen lassen und **wissen nun, wie gut er ist.**

