

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 – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - 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/>

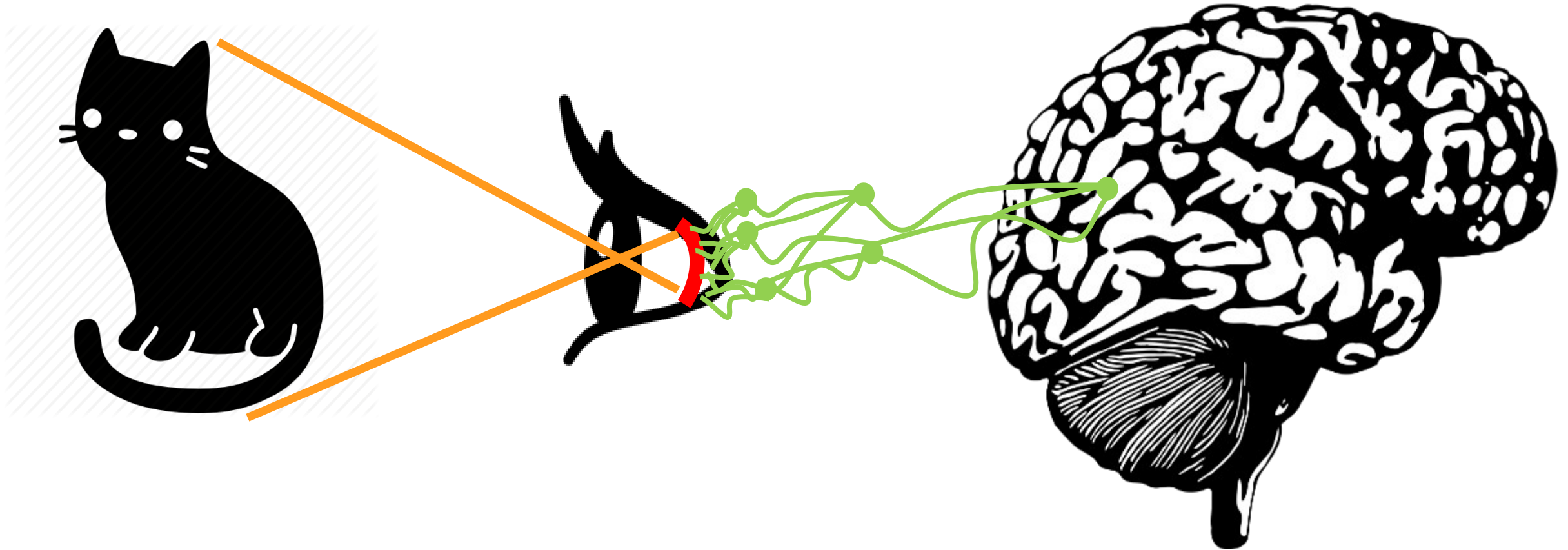
Unser Gehirn



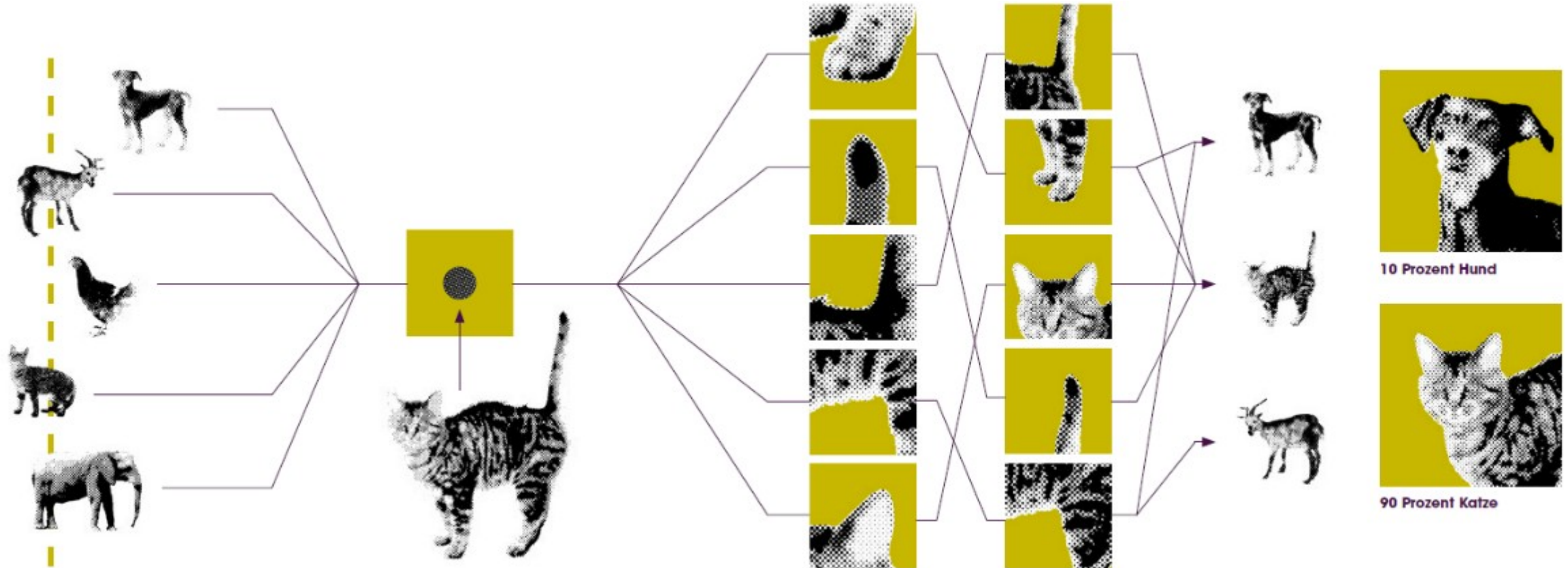
LIFE IS FOR SHARING.



Wie funktioniert unser Gehirn?



Wie erkennen neuronale Netze Katzen?



Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Beispiele für künstliche Intelligenz

- KI ist schon im **Alltag** angekommen, sowohl **positiv** als auch **negativ**
 - Sprach-, Übersetzungs-, Bildverarbeitungs-Assistenten auf Smartphones
 - Robotik: Haushaltsroboter, Autonomes Fahren
 - Filterblasen & Meinungslenkung durch KI-Newsfeeds
 - Falschinformationen und Deep Fakes



Ein klassisches Programm



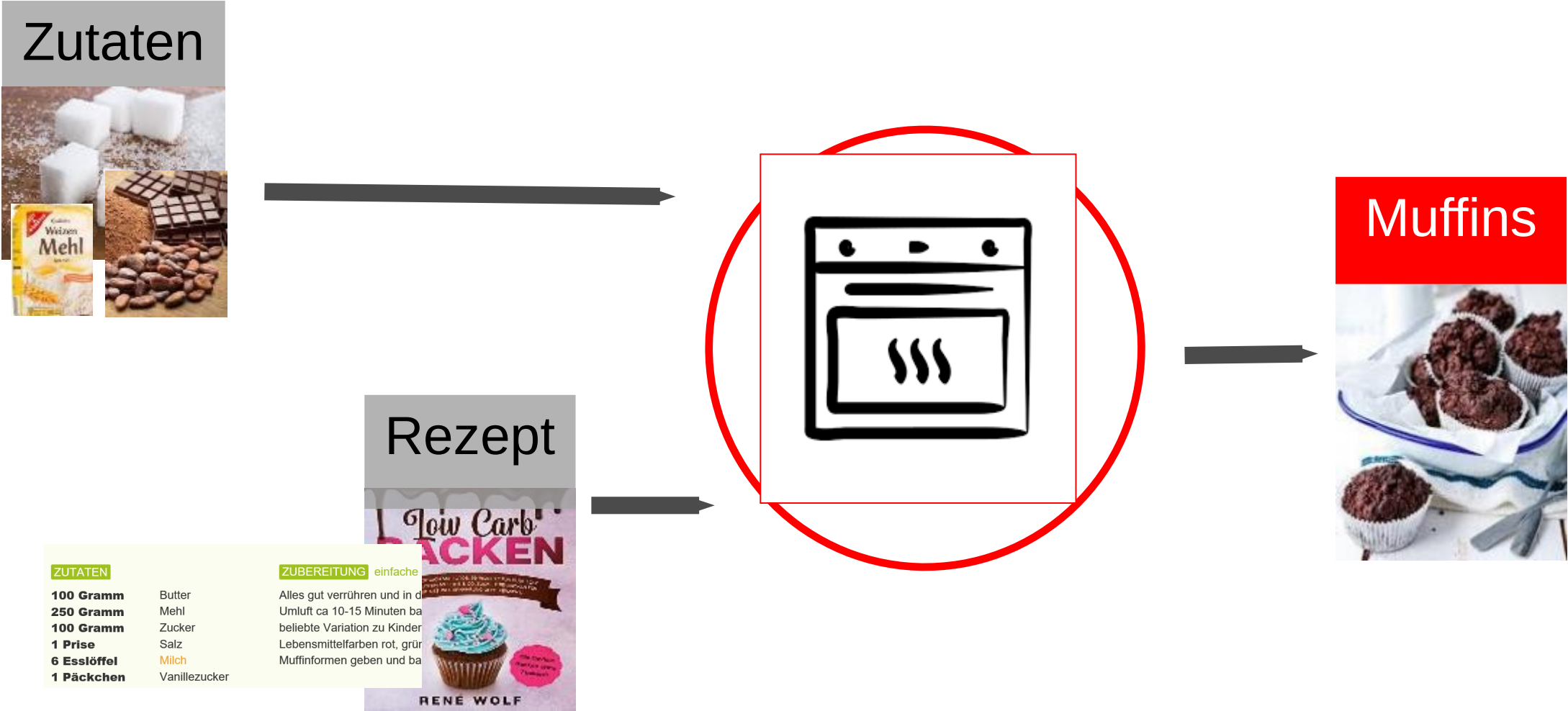
LIFE IS FOR SHARING.

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

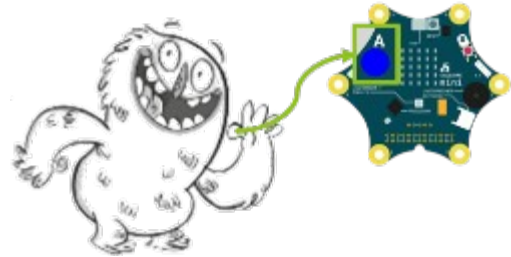


Dieses Material steht unter der
Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe
unter gleichen Bedingungen 4.0 International.
Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

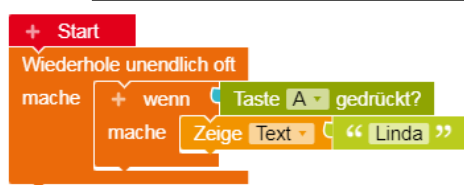
Wie würden wir backen?



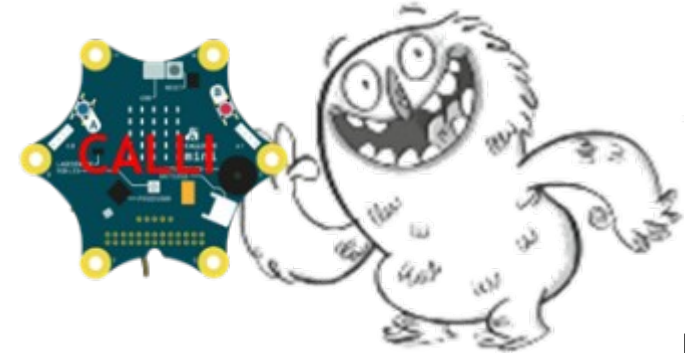
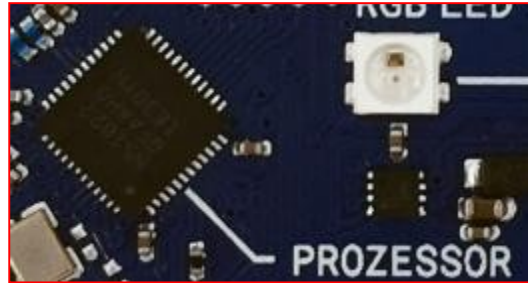
Wie funktioniert Programmierung?



Reale-Daten

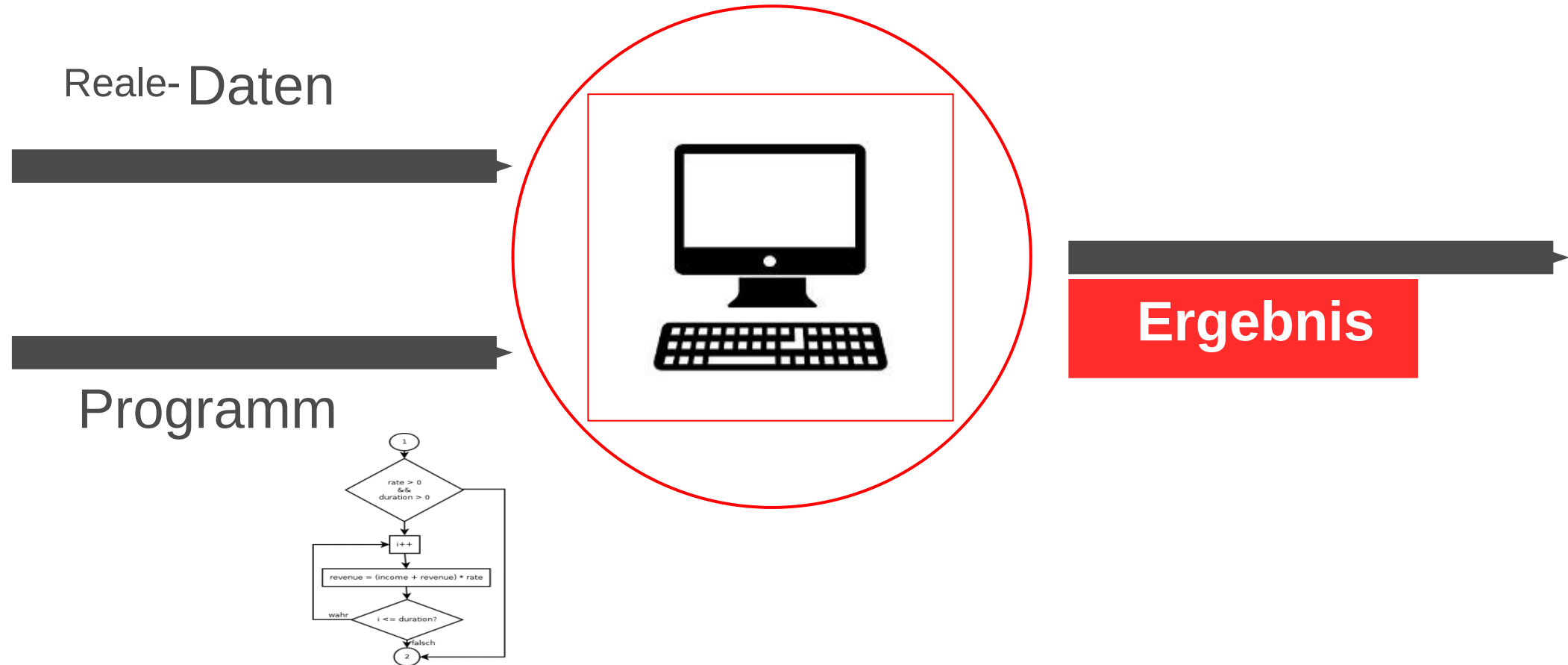


Programm

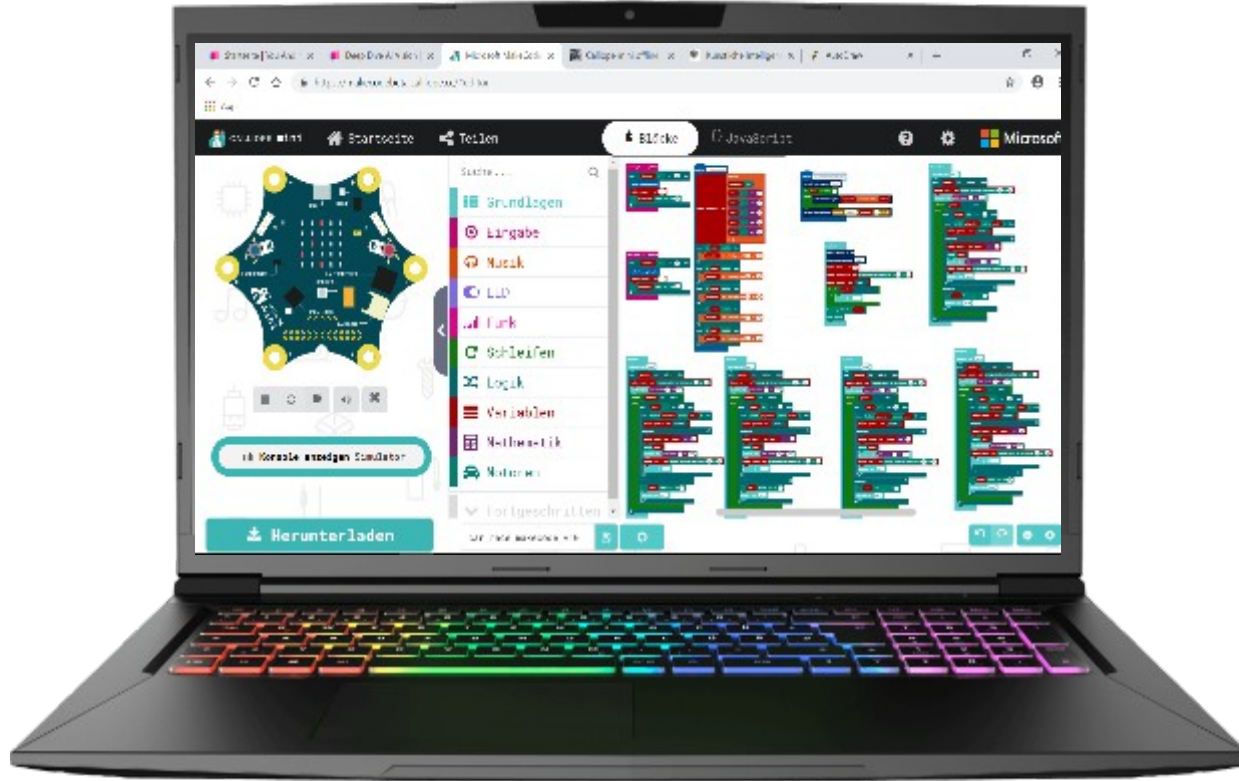


Ergebnis

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

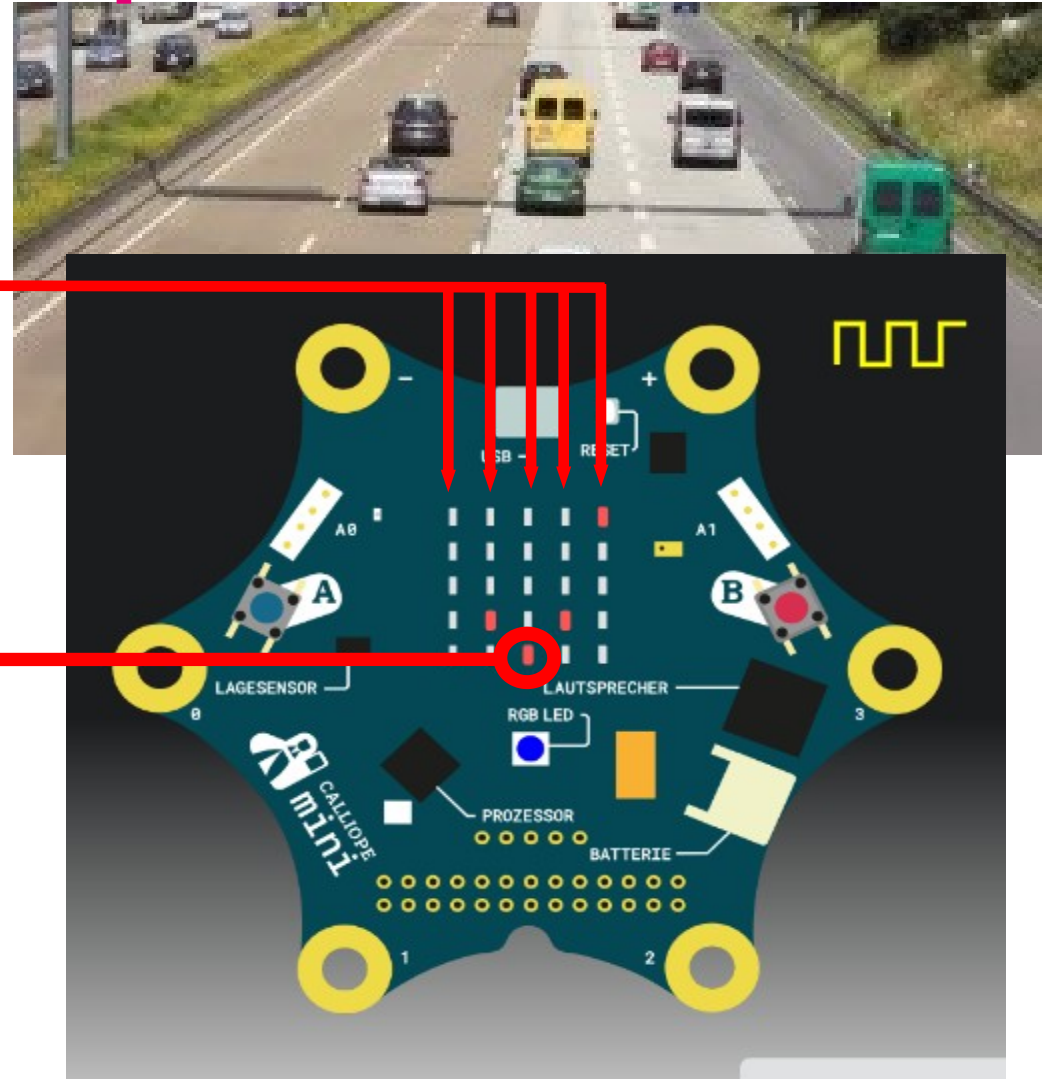


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>


Wie funktioniert das Rennspiel?


5 Fahrbahnen mit Autos
die überholt werden müssen

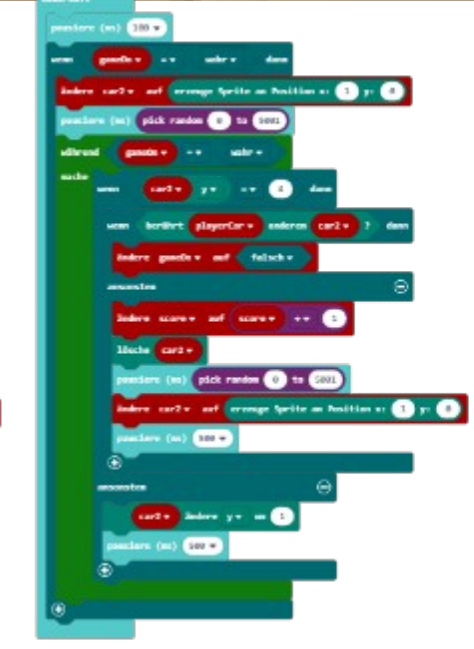
Eigenes Auto

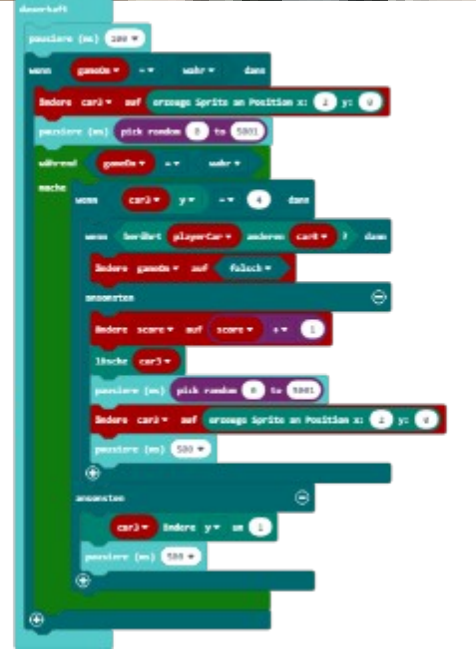



Wie ist das Spiel aufgebaut*? – Die Fahrbahnen














Wie ist das Spiel aufgebaut*? – Die Fahrbahnen



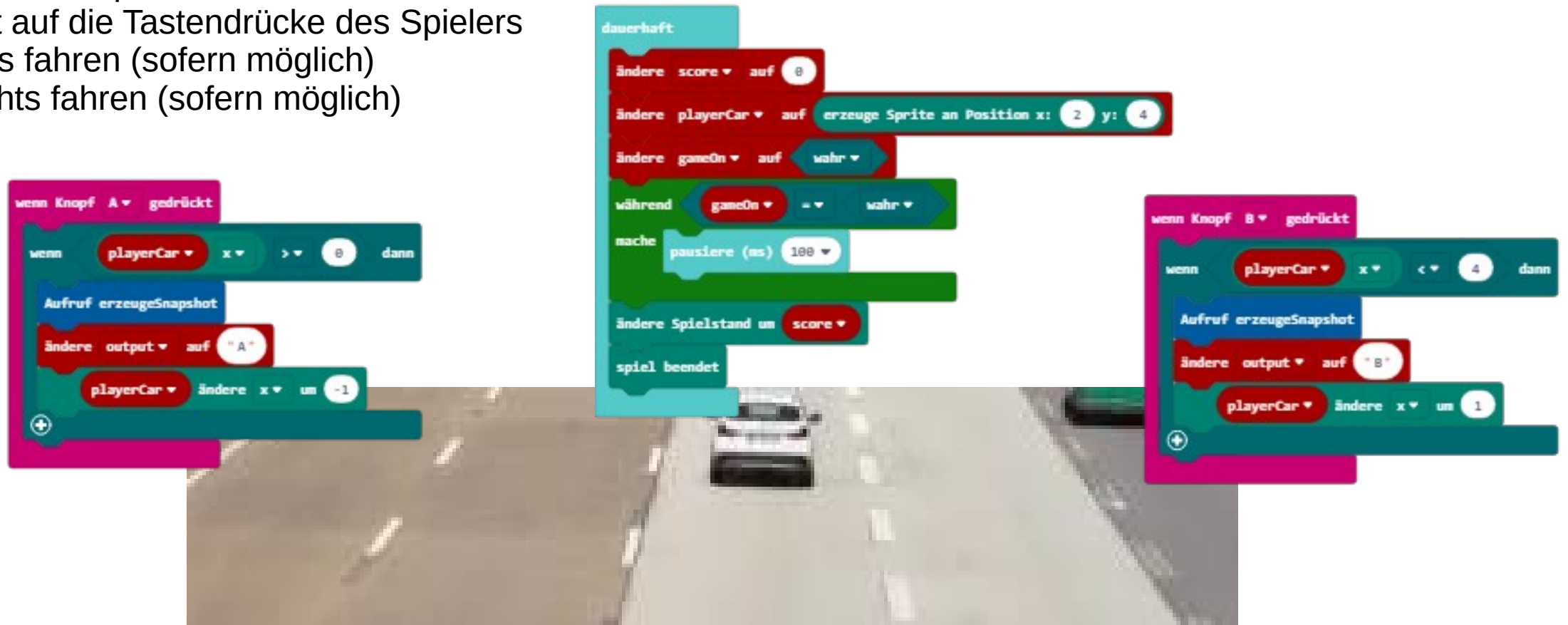
Für jede Fahrbahn ist ein Auto und dessen zufällige Bewegung programmiert.

Die Autos sind unabhängig voneinander bewegbar, da der Calliope mini in der Makecode Umgebung “Multi-Threading” unterstützt.

Das Spiel kann beliebig modifiziert werden, sofern entsprechend Zeit für Experimente eingeplant ist – beispielsweise schneller/langsamer fahren, Spurwechsel, ...

Wie ist das Spiel aufgebaut*? – Eigenes Auto

Das eigene Auto in der untersten Zeile der Calliope mini LED Matrix reagiert auf die Tastendrücke des Spielers
A = links fahren (sofern möglich)
B = rechts fahren (sofern möglich)



Maschinelles Lernen - KI



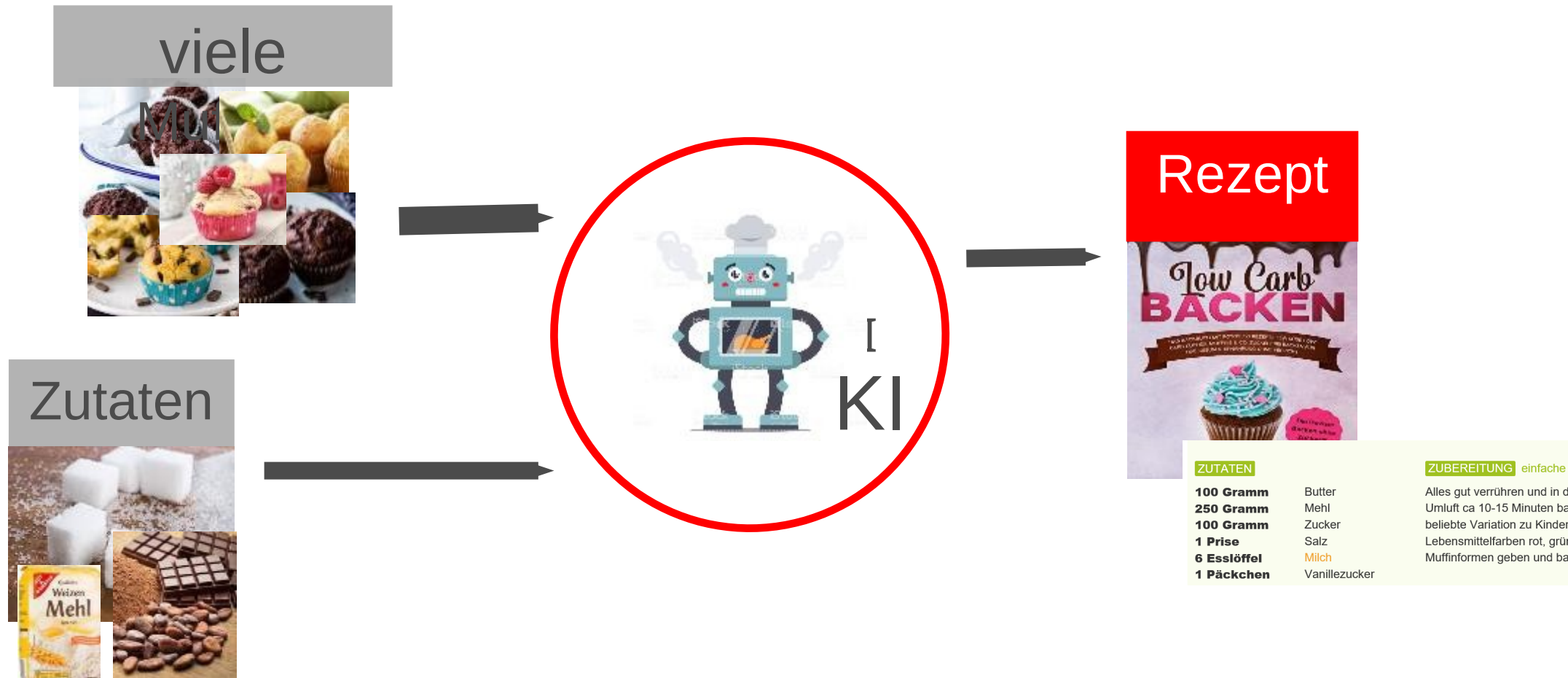
LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL – [Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 15

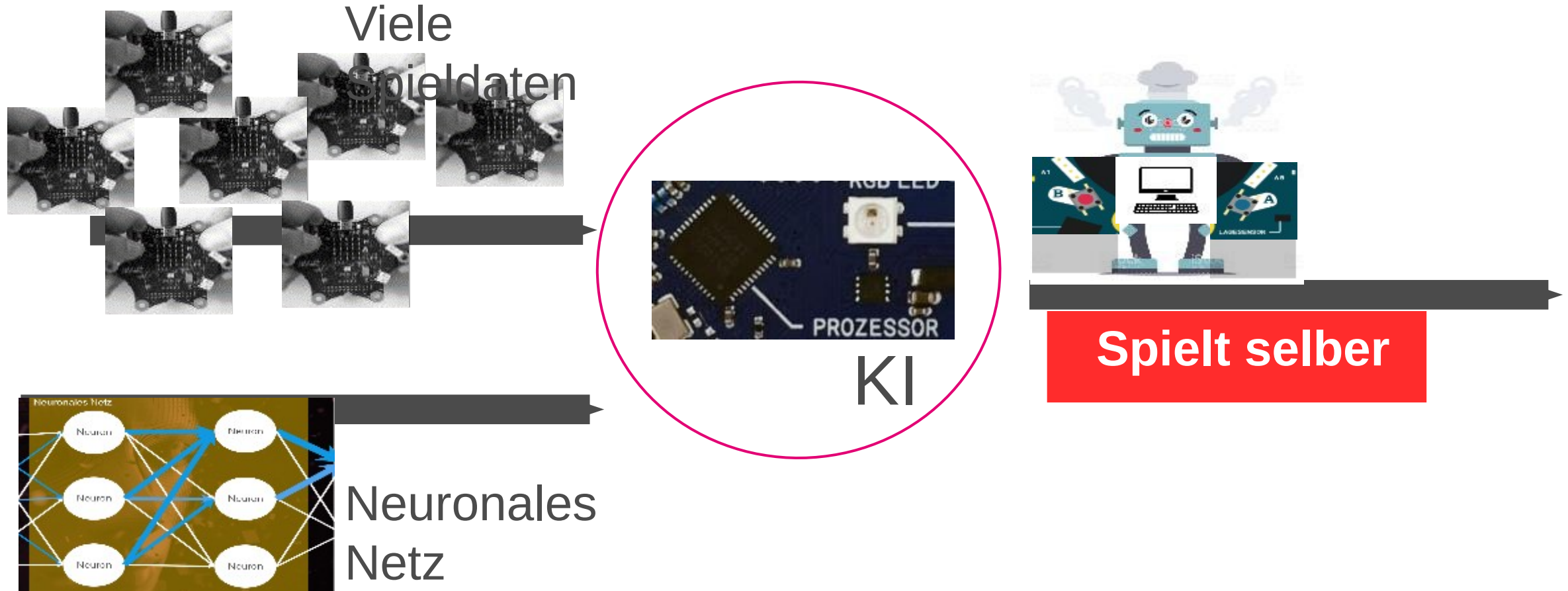


Dieses Material steht unter der
Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe
unter gleichen Bedingungen 4.0 International.
Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

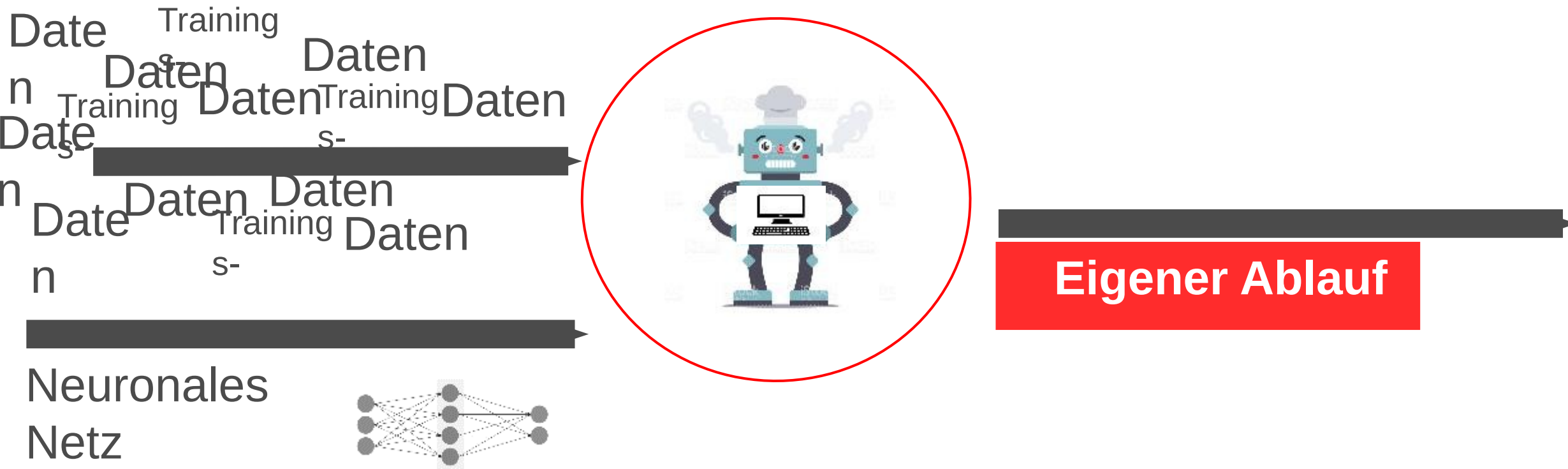
Wie würde die Künstliche Intelligenz backen?



Wie funktioniert maschinelles Lernen?



Wie funktioniert maschinelles Lernen?



Wo liegt der Unterschied?

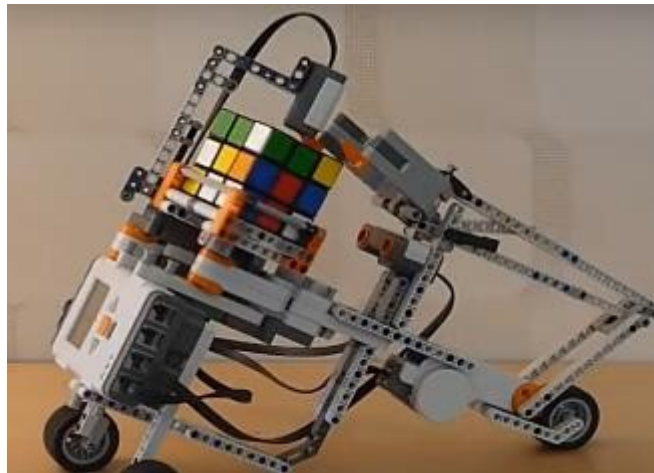
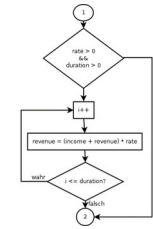
Mensch

Lösen durch Probieren
vom Menschen
(20 - 26 Schritte)



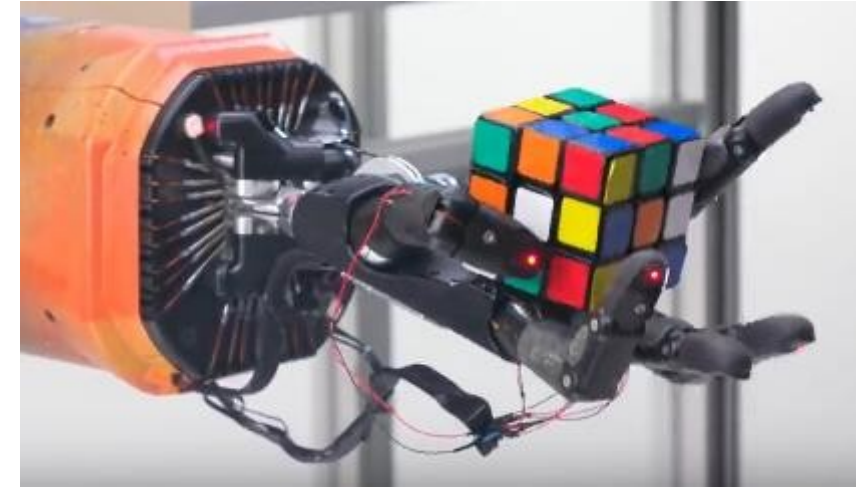
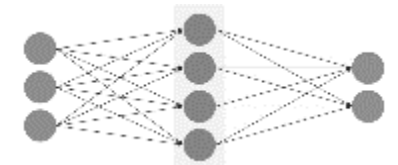
Computer - klassisch

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



Computer – “KI” (maschinelles Lernen)

Lösen durch Trainieren
des Computers
(30 Schritte)



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

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

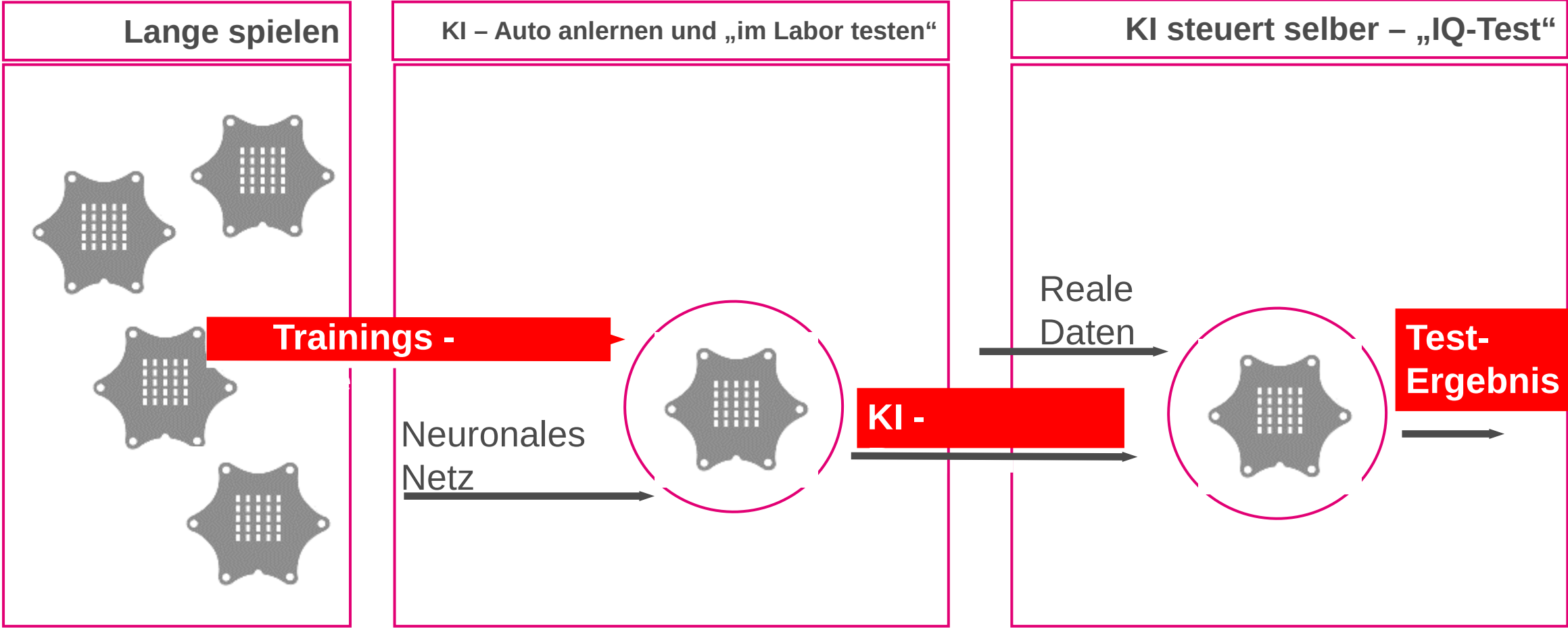


LIFE IS FOR SHARING.



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 lernen wir nun unseren Calliope an?



Welche typischen 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

Der Spieler muss per "A" nach links ausweichen um nicht zu kollidieren

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

Der Spieler muss per "B" nach rechts ausweichen um nicht zu kollidieren

N

I

C

H

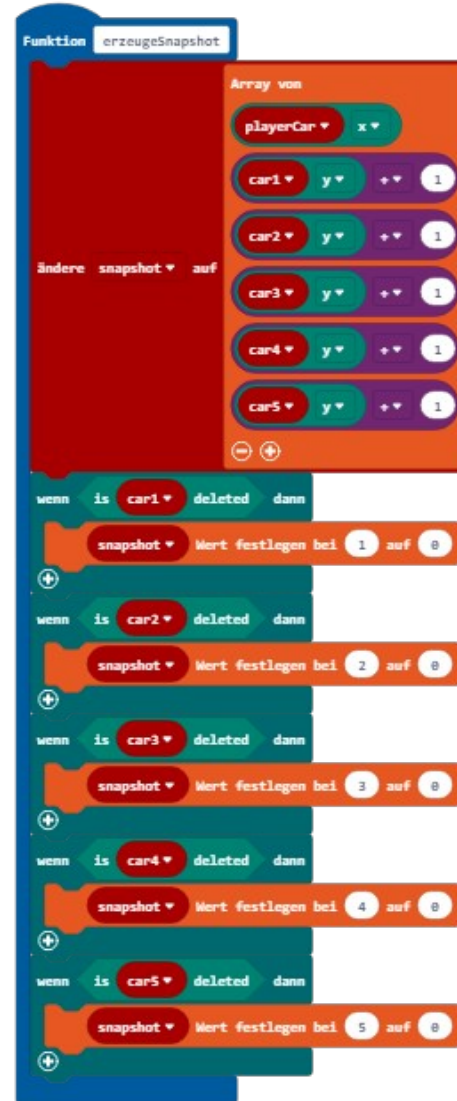
T

S

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

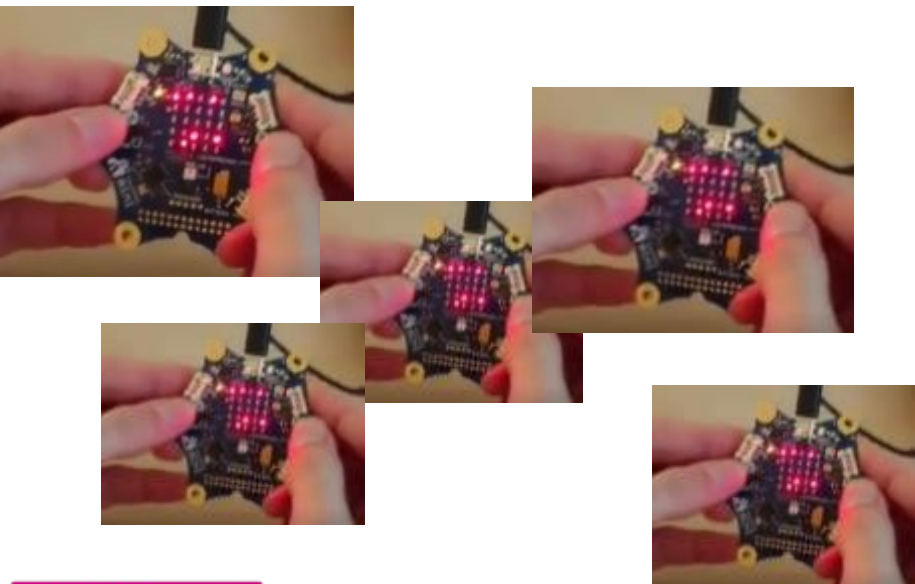
Der Spieler muss "nichts tun" um nicht zu kollidieren

Wie ist das Spiel aufgebaut*? - Trainings-Daten



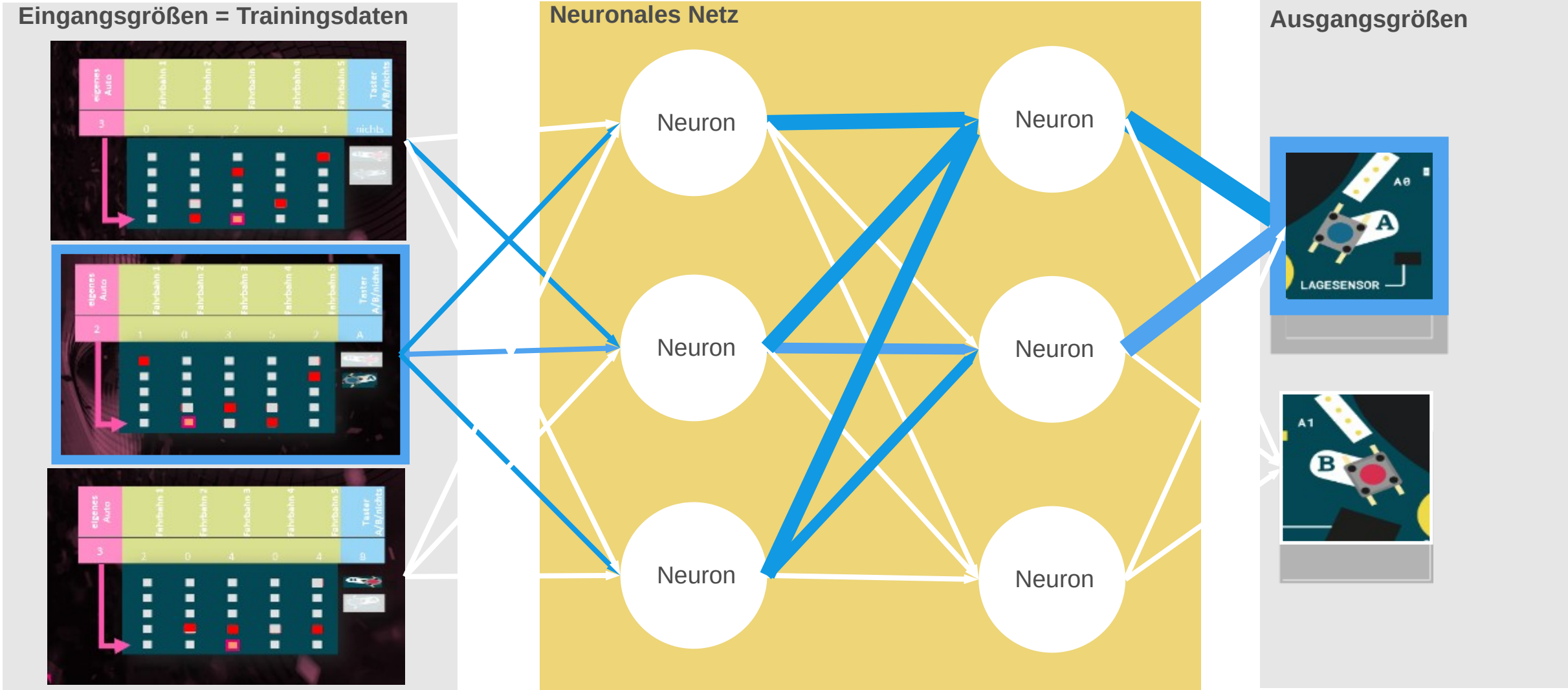
Während des Spielens speichert die oben genannte Funktion die Trainings-Daten und sendet sie sowohl per Funk an den Datenlogger-Calliope (Gruppenspielvariante) als auch direkt per USB an den PC (Einzelspielvariante)

Wie ist das Spiel aufgebaut*? - Daten sammeln



Für Einzelspielmodus wird der Trainingsdatensatz direkt per USB übertragen

Welche Funktion übernimmt das Neuron?

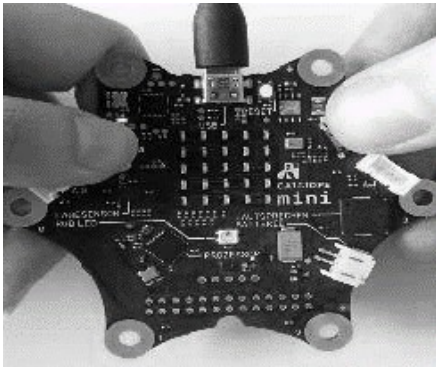


Welches sind die drei Schritte des Anlernens?

1

Lange Spielen um
viele Trainingsdaten
zu erzeugen.

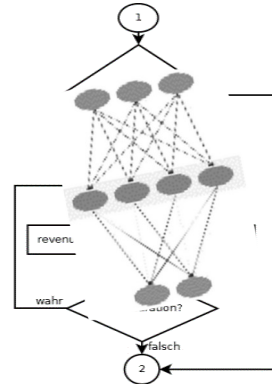
Python-Skript
[ki-datenlogger.py](#)



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.

Rennspiel-Simulation auf Desktop-PC
[ki-rennspiel.py](#)
„Hirntransplantation“ ;-) auf Calliope
[iq-test-erstellen.py](#)



Welches sind die drei Schritte des Anlernens?

1

Lange Spielen um
viele Trainingsdaten
zu erzeugen.

2

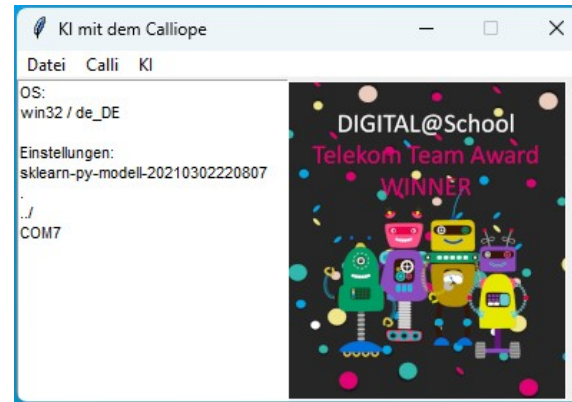
Eigenes Auto durch
das Neuronale Netz
Anlernen und Testen.

3

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

Alle drei Schritte können, statt Einzelaufruf der Python-Skripte, auch durch eine Grafische Benutzeroberfläche (GUI) gesteuert werden.

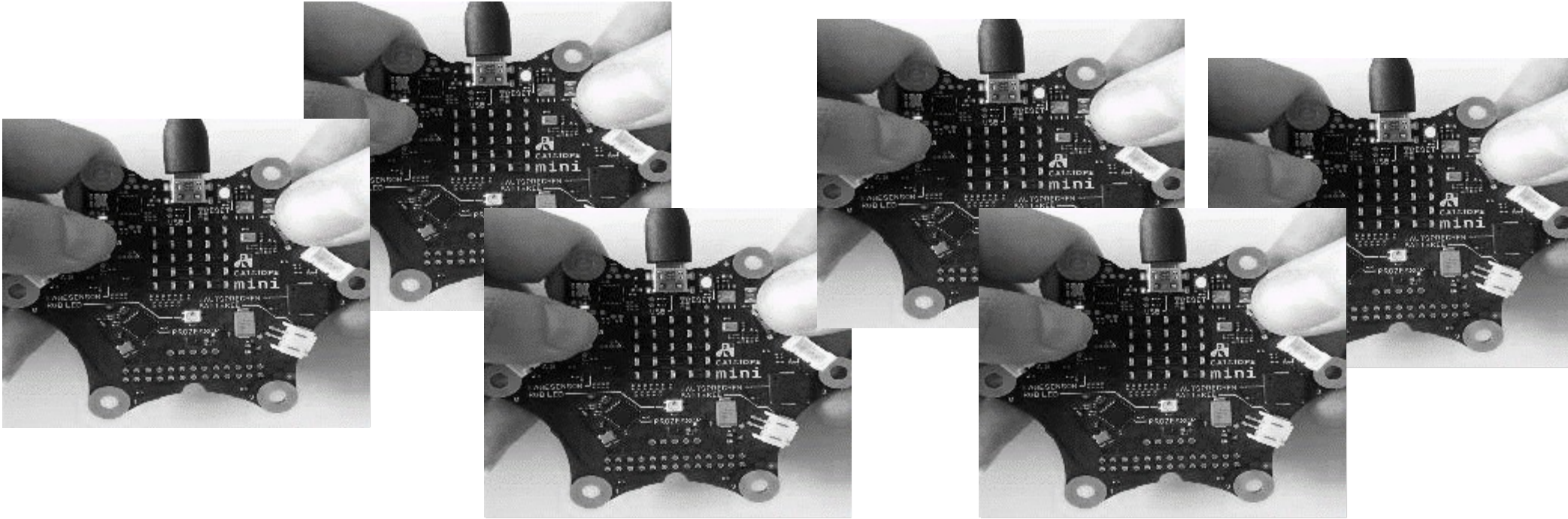
ki-gui-lin.py (Linux) oder **ki-gui-win.py** (Windows)



TRAININGSPHASE (KI-DATENLOGGER.PY)

1

Lange spielen, um viele Trainingsdaten zu erzeugen.

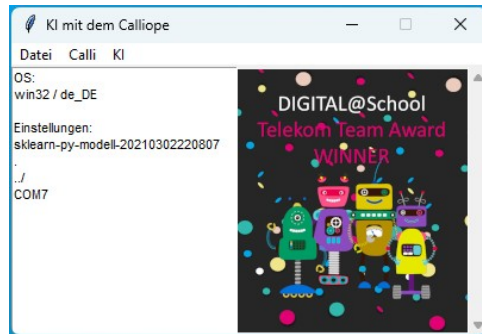


TRAININGSPHASE (KI-DATENLOGGER.PY)

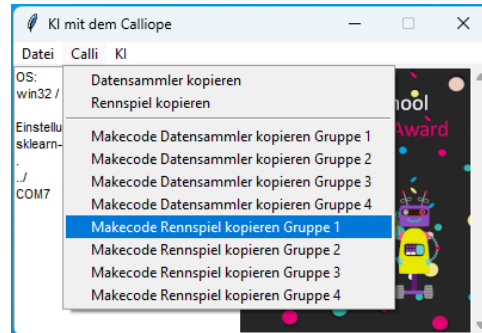
1

Lange spielen, um viele Trainingsdaten zu erzeugen.

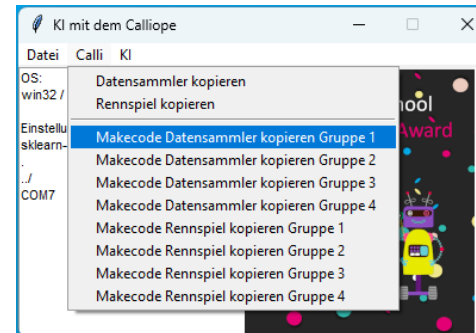
1. GUI starten



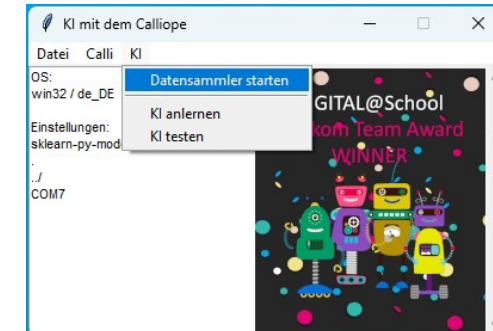
2. Rennspiel kopieren



3. Datensammler kopieren



4. Datensammler starten



TRAININGSPHASE (KI-DATENLOGGER.PY)

1

Lange spielen, um viele Trainingsdaten zu erzeugen.

```
Anaconda Prompt (Anaconda) x + v
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
2,0,0,1,0,4,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
2,0,2,4,0,0,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
2,0,3,5,0,0,x
Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame

Tastendruck erkannt! Beende Datensammlung und speichere CSV.
Bitte ggf. nochmal Calliope resettet, um Vorgang abzuschließen.
Oder 15 Sekunden warten, dann geschieht dies automatisch.

Nutzdaten erkannt - Übernahme in DataFrame
Leerdaten erkannt - Überspringen
PlayerPos Car1Pos Car2Pos Car3Pos Car4Pos Car5Pos Action
0 2 1 1 4 1 1 x
1 2 1 1 5 1 1 x
2 2 1 1 1 1 1 A
3 1 1 2 1 1 2 x
4 1 1 3 1 1 3 B
.. ..
76 2 0 0 0 4 1 x
77 2 0 0 0 5 2 x
78 2 0 0 1 0 4 x
79 2 0 2 4 0 0 x
80 2 0 3 5 0 0 x

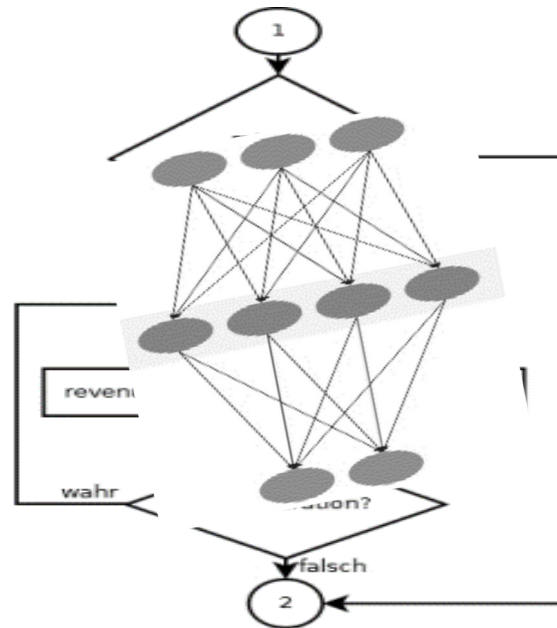
[81 rows x 7 columns]
Trainingsdaten gespeichert in Datei: ..\Python\csv-rohdaten\sklearn-py-modell-20210302220807.csv
```

Mit beliebiger Taste die Datensammlung stoppen und warten, bis die Meldung „Trainingsdaten gespeichert in Datei ...“ zu sehen ist.

ANLERN-TESTPHASE (KI-TRAINIEREN-SKLEARN.PY)

2

**Eigenes Auto durch das neuronale Netz
anlernen und testen.**

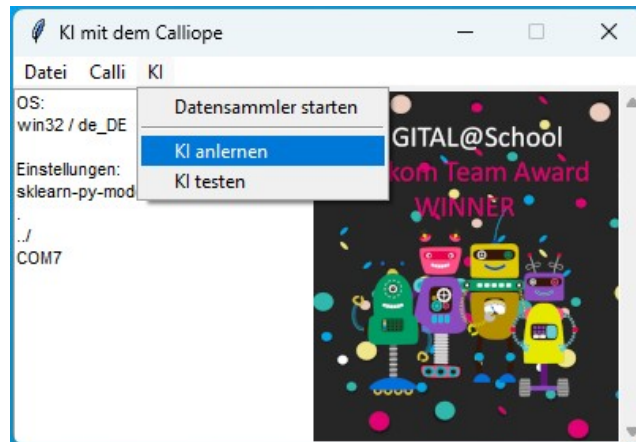


ANLERN-TESTPHASE (KI-TRAINIEREN-SKLEARN.PY)

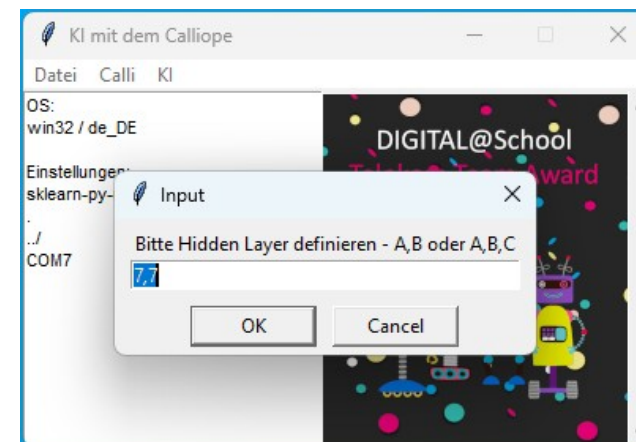
2

Eigenes Auto durch das neuronale Netz anlernen und testen.

1. KI anlernen



2. KI konfigurieren



KI-STEUERUNGSPHASE (KI-RENNSPIEL.PY)

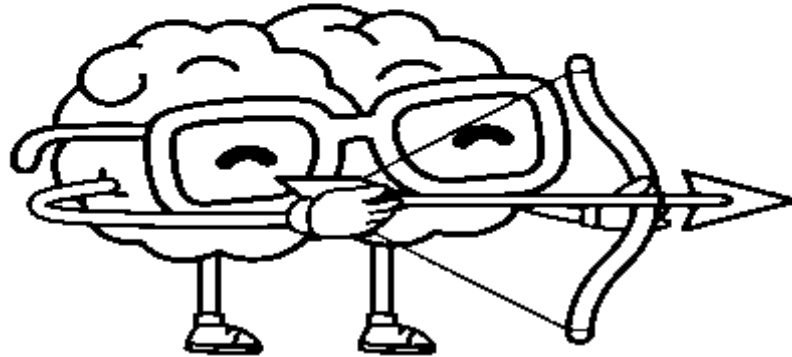
3

Rennspiel-Simulation auf Desktop-PC

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

IQ-TEST

Was bingt er?



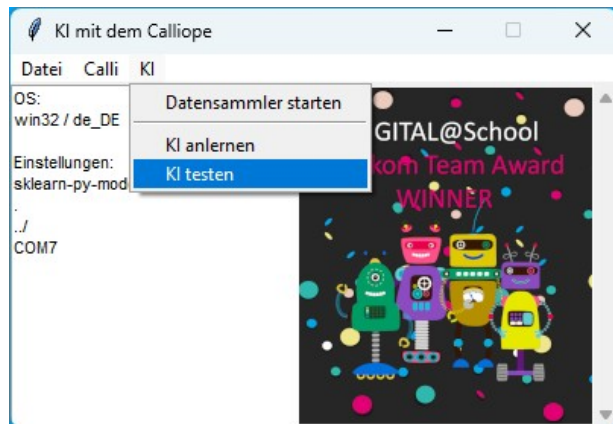
KI-STEUERUNGSPHASE (KI-RENNSPIEL.PY)

3

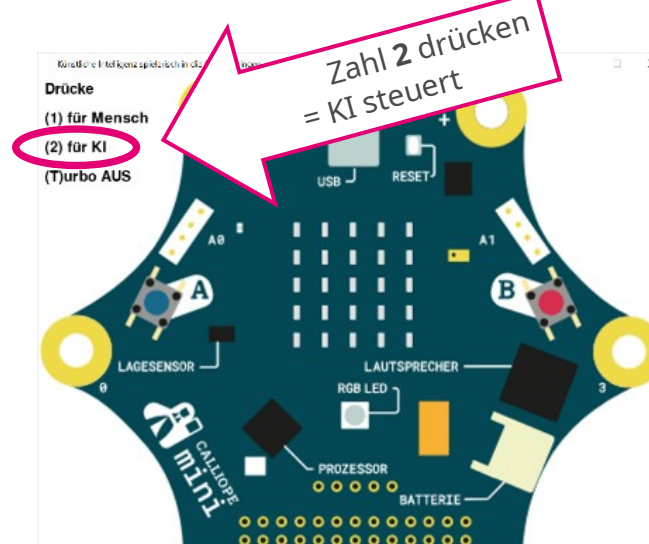
Rennspiel-Simulation auf Desktop-PC

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

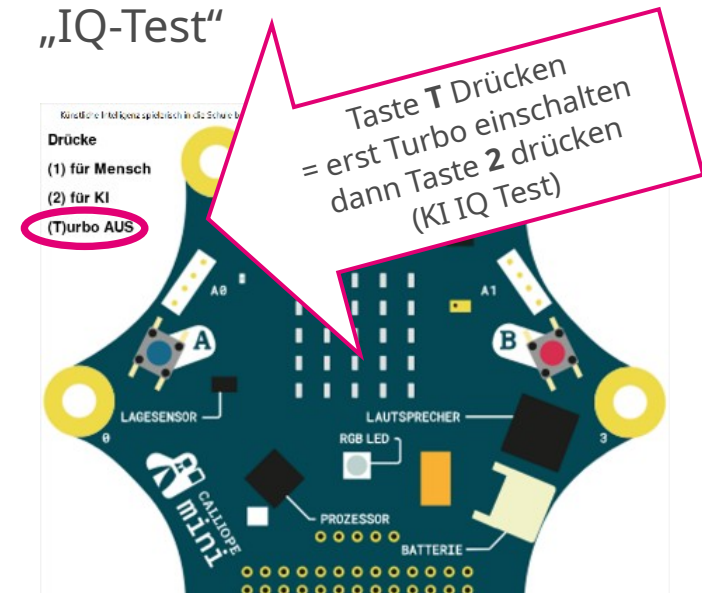
Test starten



„Beim Fahren Zuschauen“



„IQ-Test“



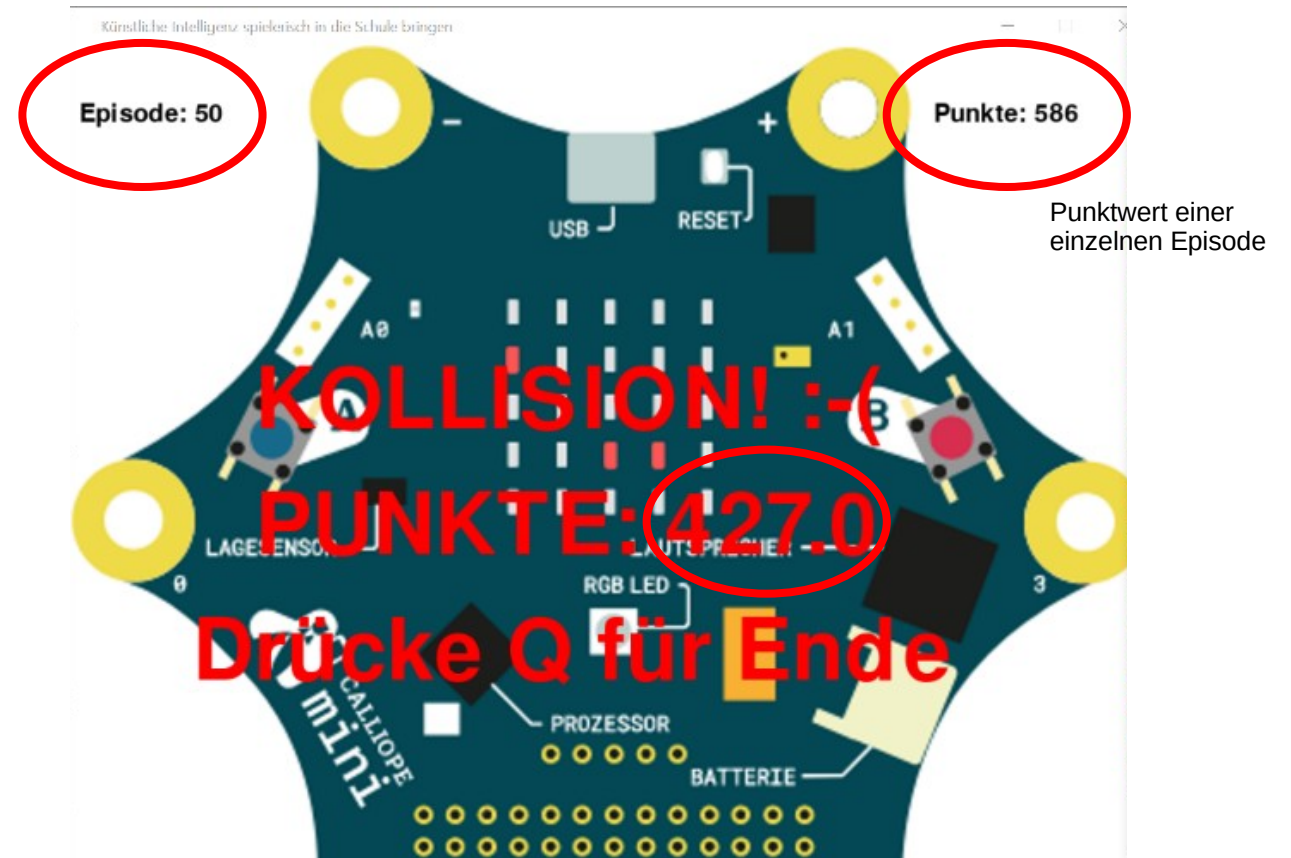
Erläuterung IQ-Test

Im IQ-Test auf dem Desktop darf die KI das Rennspiel 50x (fünfzig mal) spielen. (50 “Episoden” werden gespielt).

Der Medianwert dieser 50 Episoden stellt den ermittelten IQ dar.

Dieses statistische Vorgehen gleicht das Zufallselement des Rennspiels aus, sodass der IQ über Gruppen hinweg vergleichbar ist.

Zufällige Ausreißer (sehr frühe oder sehr späte Kollision, d.h. sehr niedrige oder sehr hohe Punktzahl) aus einzelnen Episoden werden so geglättet.



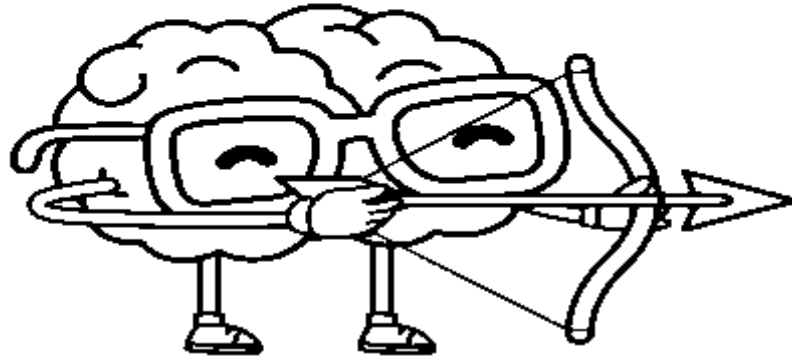
Beispiel-IQ einer KI mit 120 Minuten Trainingsdaten

3 „Hirntransplantation“ ;-) auf Calliope

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

IQ-TEST

Was bingt er?



KI -Steuerungsphase

iq-test-erstellen.py

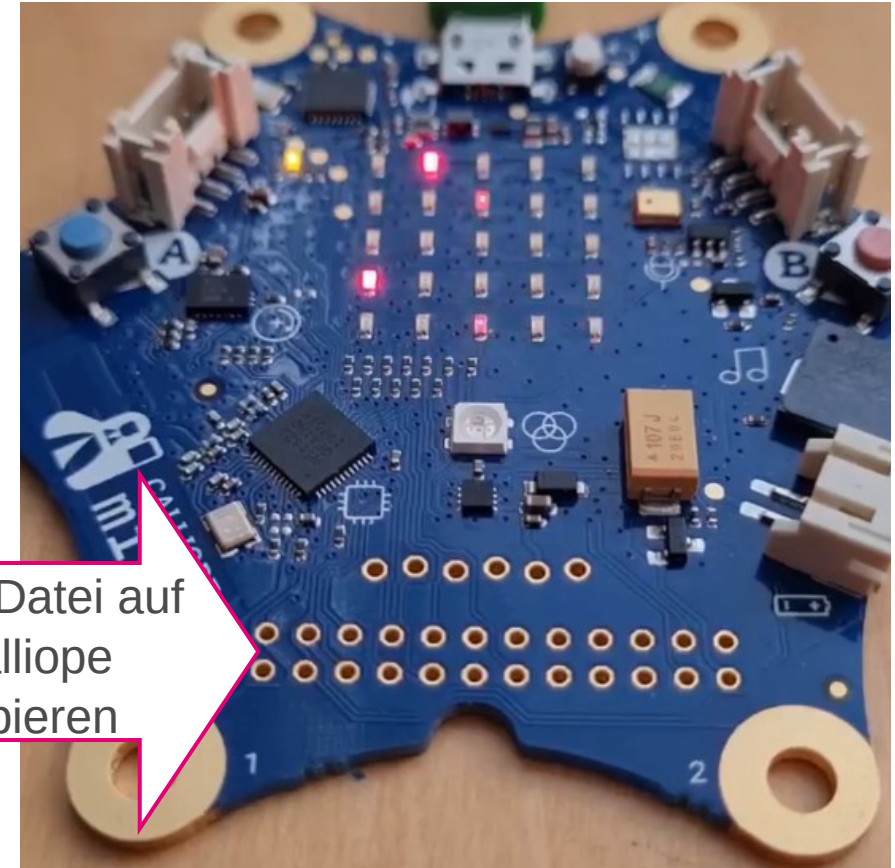
```
(ki-calliope-rennspiel-basis) goethe@ubuntu:~/github/telekom/ki-in-schulen/Calliope-Rennspiel/Python/iq-test-calliope$  
python iq-test-erstellen.py -r ../modelle/sklearn-py-modell-20210302220807.json
```

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

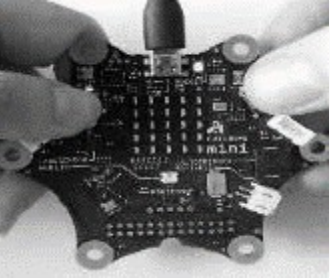
Skript **iq-test-erstellen.py**
erzeugt Datei **iq-test-calliope.hex**

```
ls -al  
total 1100  
drwxrwxr-x 2 goethe goethe 4096 Mar 31 16:27  
drwxrwxr-x 8 goethe goethe 4096 Mar 3 18:01  
-rw-rw-r-- 1 goethe goethe 340 Mar 3 18:00 DME.md  
-rw-rw-r-- 1 goethe goethe 550084 Mar 16 22:45 base.hex  
-rw-rw-r-- 1 goethe goethe 550084 Mar 30 15:33 iq-test-calliope.hex  
-rw-rw-r-- 1 goethe goethe 4840 Mar 16 22:45 iq-test-erstellen.py
```

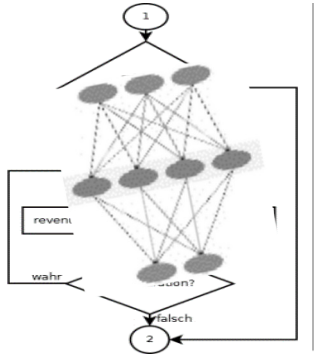
Datei auf
Calliope
kopieren



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 **kennen nun seinen Lernerfolg**.