

# Künstliche Intelligenz (KI) in Schulen

## Projekt: Calliope-Rennspiel

Wissen zu Künstlicher Intelligenz spielerisch in die Schulen bringen

## - Projektbeschreibung und Hintergrundinformationen für Lehrkräfte -

Ferenc Hechler, Mirko Jelinek, Christian Schiller, Dirk Wolters



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL – Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 1

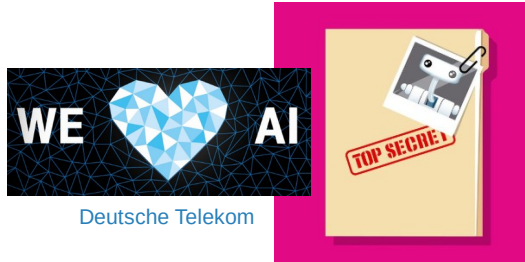


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

# Einleitung

## KI Leitlinie

### 9. Wir teilen und erklären.



- [KI Leitlinie 9 der Deutschen Telekom: Wir teilen und erklären](#)
- Das Deutsche Telekom [Digital@School](#) Projekt „**Künstliche Intelligenz (KI) in Schulen**“ hat ein Workshopformat entwickelt, was Grundkenntnisse zum Thema KI spielerisch vermittelt.
  - Geeignet für Mittel- und Oberstufe
  - Workshopformat kann flexibel angepasst werden an die Situation einer Lerngruppe und einer Schule (Kenntnisstand Lehrkräfte und SuS)
- Das Projekt basiert auf dem verbreitet verfügbaren Lerncomputer **Calliope Mini**
  - Die Calliope-Software ist mit der Sprache **Microsoft Makecode** entwickelt
  - Dank Kooperation mit dem **Fraunhofer Institut IAIS** kann der Workshop auch mit dem [Open Roberta Lab](#) und der Sprache **NEPO** verwendet werden
- Das Projekt wird **Open Source auf GitHub (Telekom OSS)** gestellt, um:
  - eine Verbreitung zu ermöglichen und via GitHub „Pull-Requests“ Mitarbeit zu fördern
  - eine Portierung zu anderen Hardware- und Software-Plattformen zu ermöglichen (z.B. andere Lerncomputer wie Microbit, Raspberry Pi; andere Technologien wie Scratch, ...)



# Projektmaterial und Lizenz

- Die neueste Version des Projektmaterials liegt immer auf GitHub:
  - <https://github.com/telekom/ki-in-schulen>
- Lizenz für Dokumentation und Code
  - MIT (Code) und CC-BY-SA (Dokumentation)
- Primärkontakt (Projektleiter) für das Projekt:
  - Christian Schiller, Deutsche Telekom Technik GmbH, Landgrabenweg 151, 53227 Bonn
    - Emailkontakt: [christian.schiller@telekom.de](mailto:christian.schiller@telekom.de)
    - GitHub Kontakt: <https://github.com/c-a-schiller>
    - Instagram Kontakt: [https://www.instagram.com/c\\_a\\_schiller](https://www.instagram.com/c_a_schiller)
    - Fediverse Kontakt: [https://mastodon.online/@c\\_a\\_schiller](https://mastodon.online/@c_a_schiller)



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 3



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/>

# Inhalt dieses Dokuments

- Einführung und Überblick
- Details zum Workshopformat und Ideen zur Einbettung in ein Curriculum
- Software-Installation
- Durchführung verschiedener Workshop-Varianten
- SuS-fokussierte Präsentation zur Nutzung im Workshop



# Einführung und Überblick



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL – Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 5



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/>

# Warum ist es wichtig, schon frühzeitig im Thema „Künstliche Intelligenz“ (KI) zu bilden?

- KI wird im IT-Bereich eine der **Basistechnologien** des 21. Jahrhunderts sein
- Basis von KI ist das sogenannte **Maschinelle Lernen**
- KI ist fundamental unterschiedlich zu klassischer Programmierung
  - Stochastisch statt deterministisch – ein **Paradigmenwechsel**
  - Beim klassischen Programmieren wird die "Wie"-Lösung gecoded, während mit der KI das System das "Wie" aus den Daten herausfindet.
- 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
  - Deep Fake News

**Grundlagenwissen in Künstlicher Intelligenz  
stärkt die Technologie- und Medienkompetenz!**





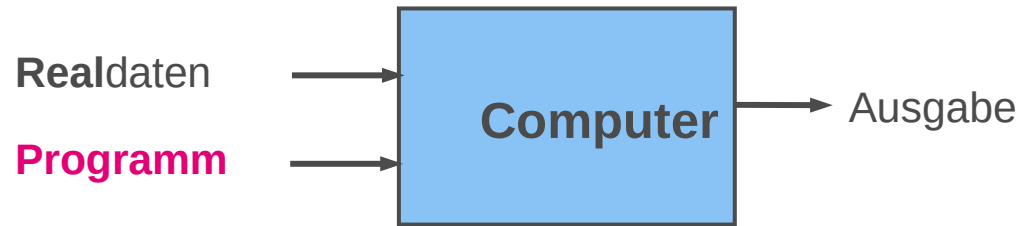
# Workshopidee - Überblick

- Lernziel
  - Kinder lernen auf spielerische Art und Weise:
    - was “künstliche Intelligenz” ist: Einsatz von Algorithmen des **maschinellen Lernens**
    - den **gravierenden Unterschied** zwischen klassischer Programmierung von Computern und deren Programmierung mittels maschinellen Lernens
- KI-Workshop für Kinder
  - Kinder bringen in einem Workshop einem “autonomen Auto” das selbständige (autonome) Fahren bei, indem sie einen Calliope “künstlich intelligent” machen, sodass er autonom Hindernissen auf der Straße ausweichen kann.
  - Die Motivation wird erhöht durch "Gamification":
    - Kinder erzeugen Trainingsdaten für die KI mittels eines Autorennspiels auf der LED-Matrix des Calliope.
    - Teams können gebildet werden, die gegeneinander antreten, das beste autonome Auto zu entwickeln.
    - Wer das beste autonome Auto “programmiert” (trainiert), gewinnt.

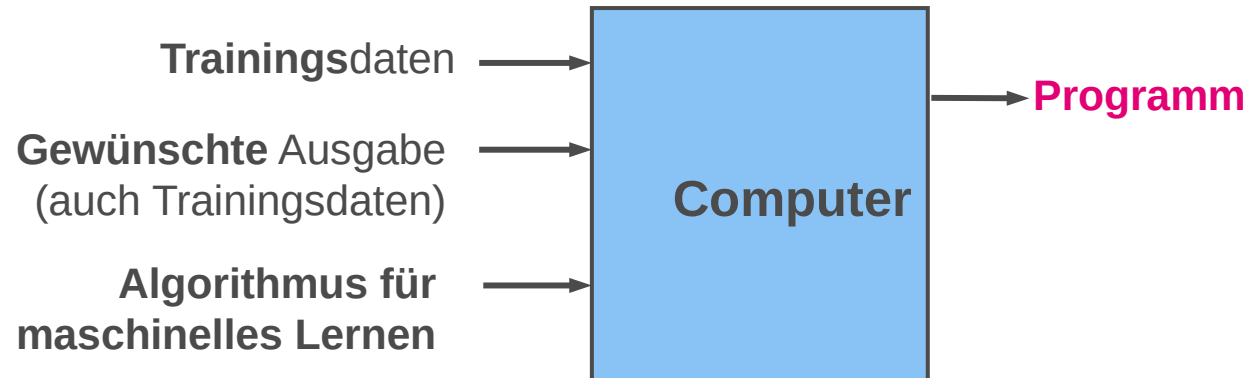


# Der Paradigmenwechsel beim maschinellen Lernen

## Klassische Programmierung



## Programmierung mittels maschinellen Lernens



*Inspiration: Jason Brownlee*

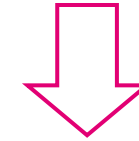


LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 8

„Software 1.0“

**100% deterministisches Verhalten**  
(vorhersagbares Verhalten)



„Software 2.0“

**„100-X %“ - stochastisches Verhalten**  
(nur in einer **Bandbreite** von Wahrscheinlichkeiten vorhersagbares Verhalten)



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/>



# Natürliche Intelligenz

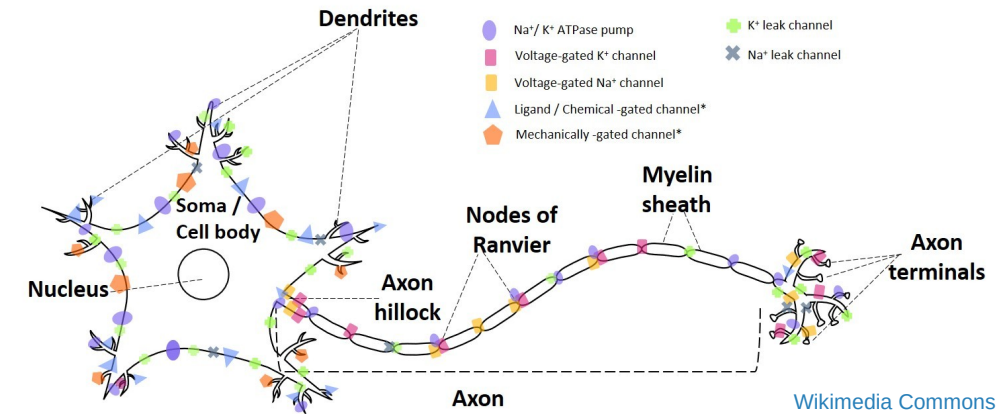
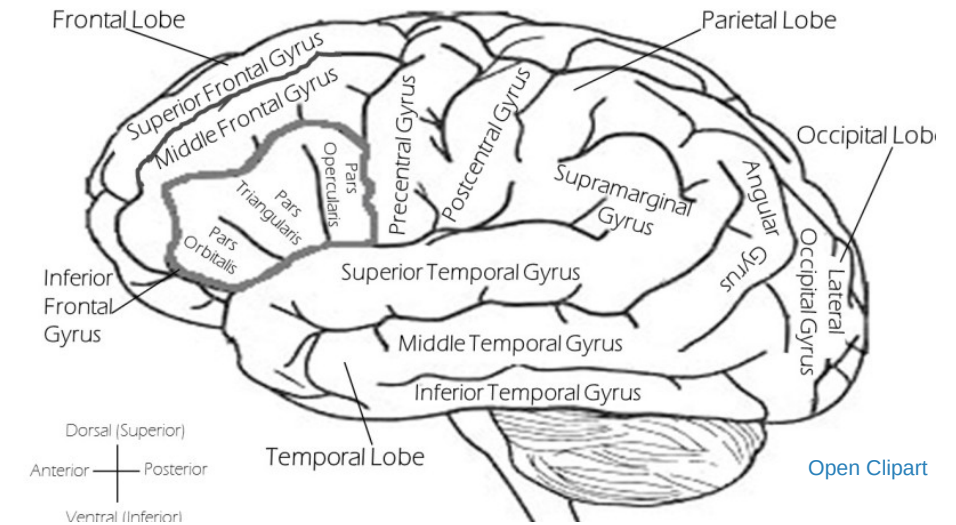
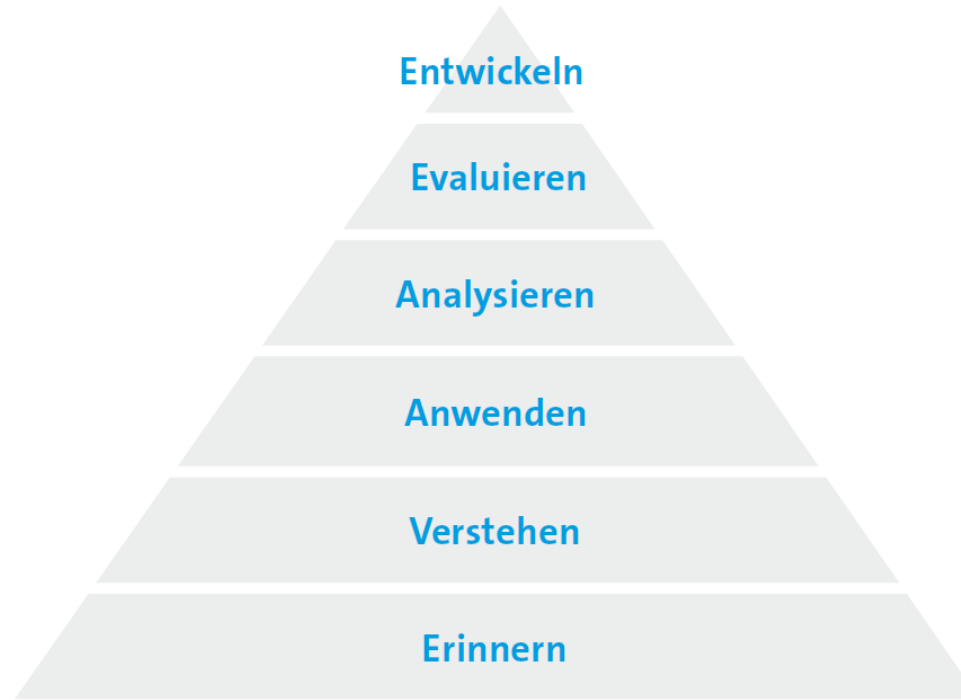


Abbildung 2: Hierarchische Klassifikation kognitiver Fähigkeiten<sup>28</sup> Bitkom



LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 9

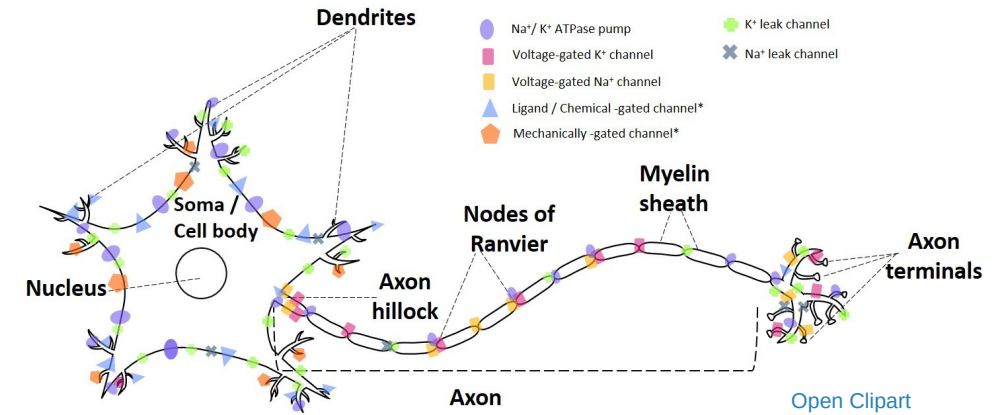


Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

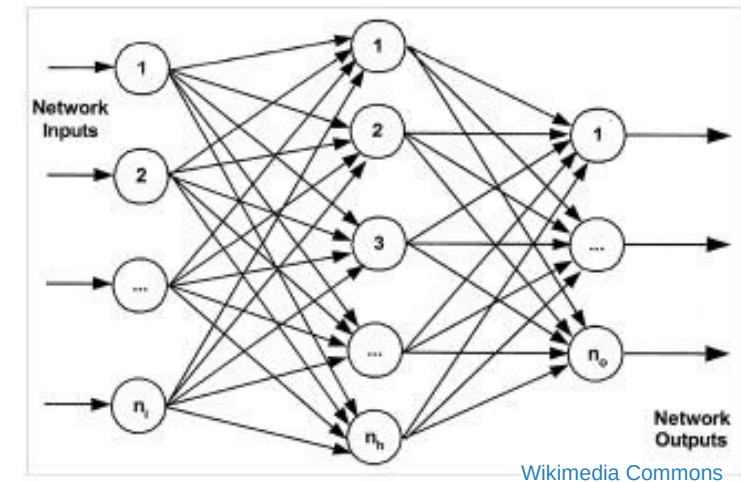
# Künstliche „Intelligenz“

- Es gibt sehr **viele Varianten** des maschinellen Lernens, jede hat ihre Vor- und Nachteile.
- Obwohl mathematisch relativ komplex, sind **künstliche neuronale Netzwerke (KNN)**, die von der Biologie des menschlichen Hirns inspiriert sind, die auch für Laien am eingängigsten zu erklärende Variante.
- Stand heute sind KNN jedoch nur **sehr krude** Nachbildungen des menschlichen Hirns..
- Die resultierenden „Intelligenzen“ sind eher als „**Fachidioten**“ zu bezeichnen, die für ein klar umgrenztes Problemfeld genauso gut oder gar besser sein können als ein Mensch, aber noch lange nicht an die holistische menschliche Intelligenz heranreichen.

## Echte Neuronen

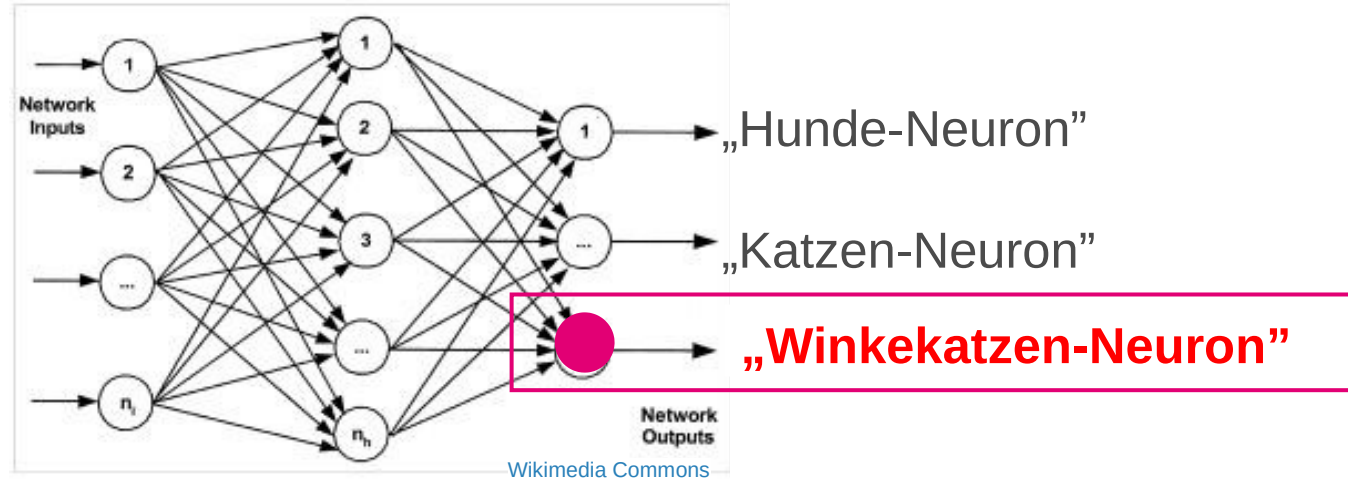


## Künstliche Neuronen



Wikimedia Commons

# KNN – grundsätzliche Funktionsweise



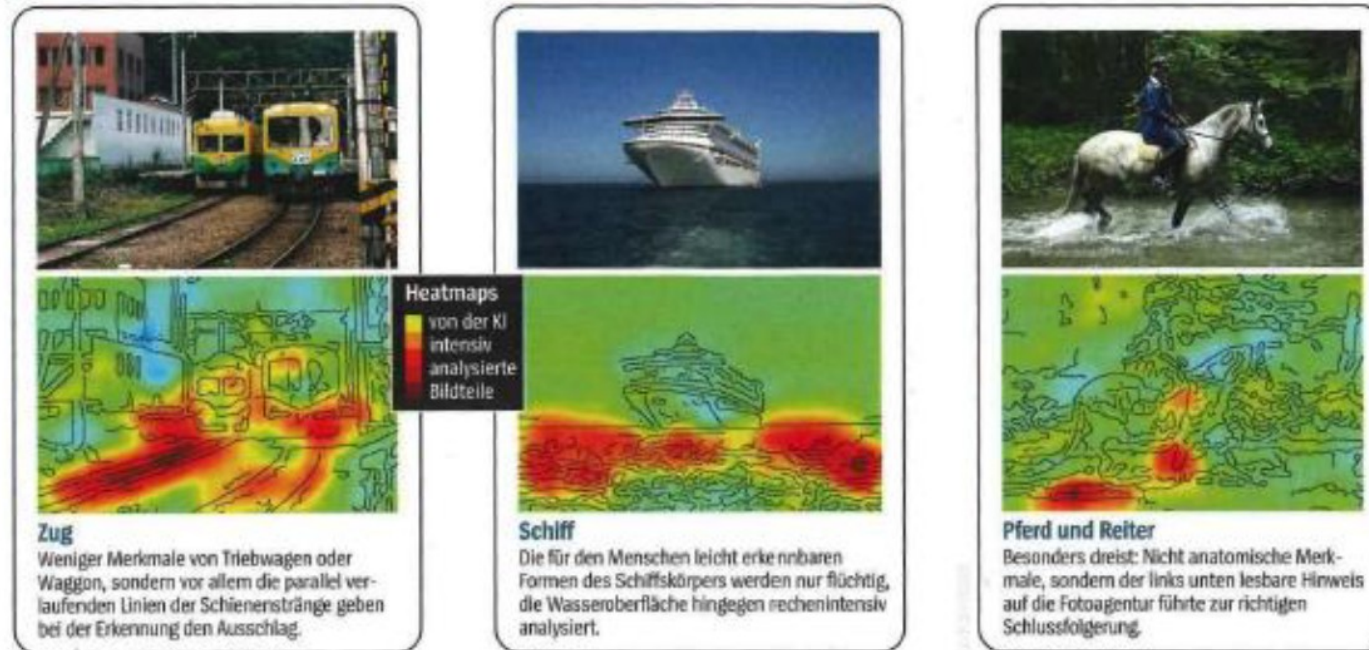
Ein KNN wird mit vielen (Hundert, Tausenden...) Beispielbildern angelernt.  
So lernt es beispielsweise, Bilder von Hunden, Katzen und Winkekatzen zu unterscheiden.

Bei einem angelernten KNN sind die Gewichte der Neuronenverbindungen ( $W_x$ ) so gesetzt (=angelernt/trainiert) worden, dass bei einem neu eingegebenen Winkekatzen-Bild *idealerweise* immer auch das „Winkekatzen-Neuron“ aktiviert wird – aufgrund der stochastischen Natur des KNN-Algorithmus ist das aber nicht garantiert.

# KI „denkt“ ganz anders als der Mensch

(noch?) nicht vergleichbar mit natürlicher Intelligenz

Quelle: Der Spiegel 33/10.08.2019, p. 101

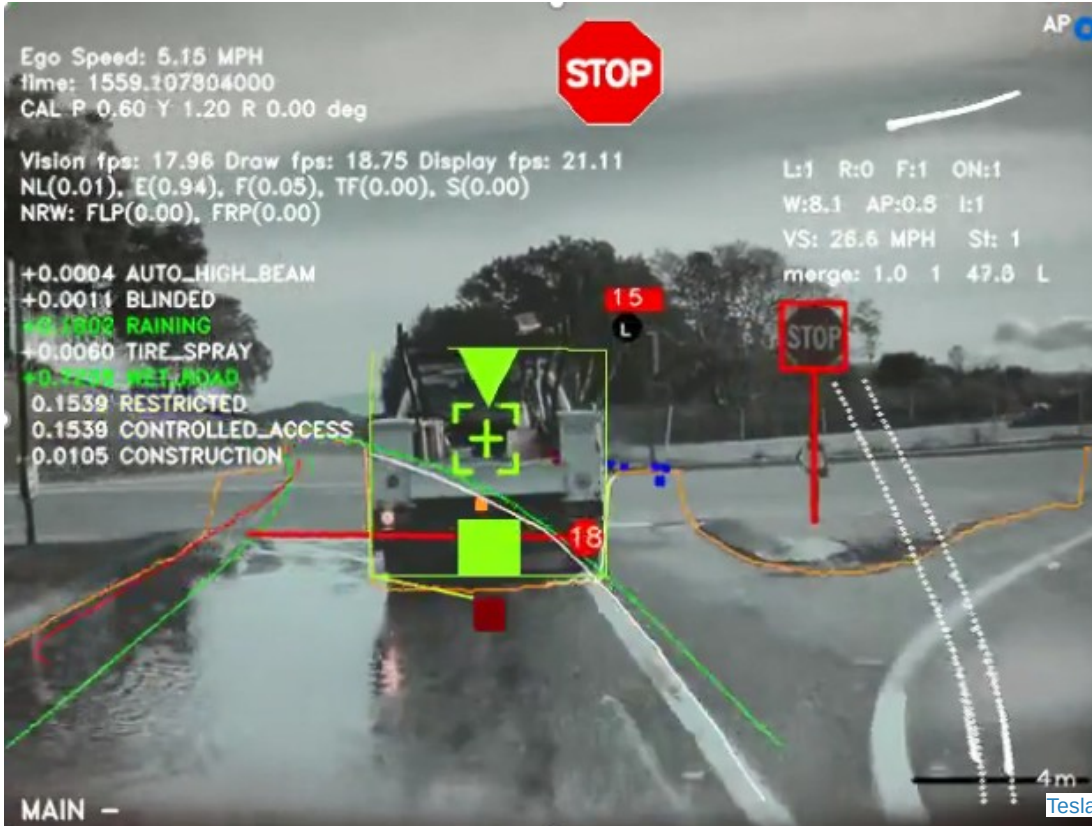


- **Rot** hervorgehoben ist, woran eine einzelne angelernte KI Züge/Schiffe/Pferde+Reiter erkennt.  
(Eine anders angelernte KI würde es anders erkennen!)  
Züge: Gleise  
Schiffe: Wasserflächen  
Pferde+Reiter: Logo der Fotoagentur, die die Bilder bereit gestellt hat



# Autonomes Fahren in der echten Welt

So “sieht” ein Tesla Autopilot (unter anderem, wie bspw. Radar) mit Kameras die Verkehrssituation: <https://www.tesla.com/autopilotAI>



Die mit der Sensorik des Autos erfassten Live-Daten werden mit den Regeln verglichen, die das Auto bereits gelernt hat, um möglichst sicher zu fahren.

Auf diese Weise kann es – stochastische! – Steuerungs-Entscheidungen treffen.

# Des Workshops Kern

Wir wollen auf dem Calliope mini  
*selbst* ein autonomes Auto entwickeln.

*Wie geht das?*



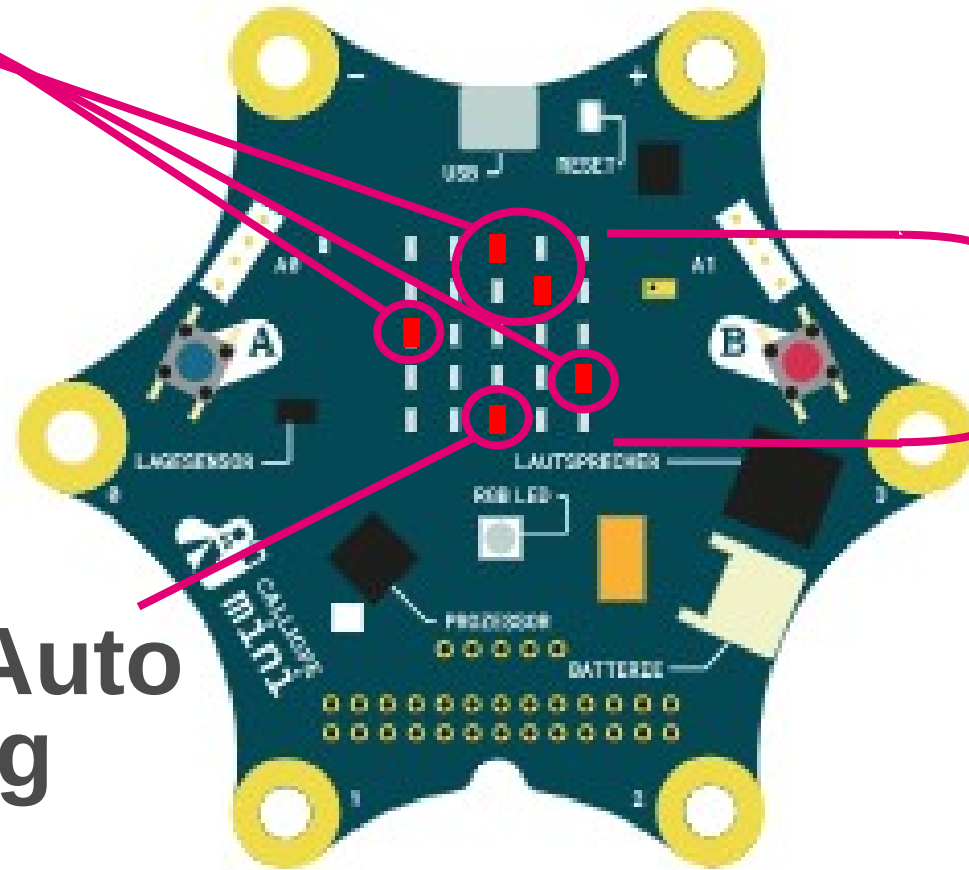


# Autonomes Fahren auf dem Calliope Mini

Andere Autos

Die Straße

Das autonome Auto mit KI-Steuerung



calliope.cc



LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 15



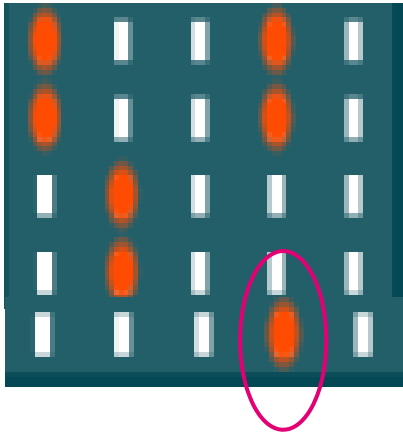
Dieses Material steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

# Vergleich Echte Welt mit unserem Workshop

## (“Wow“-Effekt für die Schülerinnen und Schüler)

- Das „autonome Calliope-Auto“ hat im Vergleich mit der Realität (rechts) nur wenig Komplexität zu bewältigen (links).
- Aber die Grundprinzipien der KI – maschinelles Lernen – sind genau die gleichen!
- Die KI-Ingenieure bei den Autokonzernen machen prinzipiell nichts anderes, müssen dabei „nur“ eine „etwas“ höhere Komplexität bewältigen (siehe Foto rechts).

Das „Calliope-Auto“  
sieht eine reduzierte  
Realität vor sich:



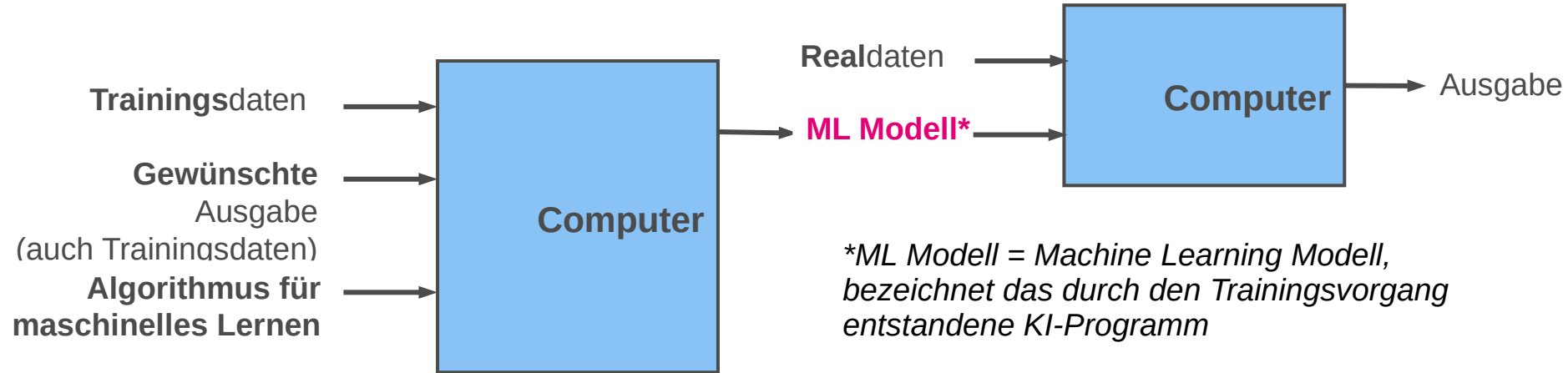
Dieser Pixel hier ist das  
„Calliope-Auto“

Ein echtes Auto  
sieht eine komplexe  
Realität vor sich:



# Der Lernprozess für das „autonome Calliope-Auto“

Verknüpfung von klassischer Programmierung mit maschinellem Lernen



Trainingsdaten und gewünschte Ausgabe erzeugen

Programm erstellen mittels Algorithmus für maschinelles Lernen

Angelerntes Programm ausführen

Anwendungs-Perspektive

Testfahrten durchführen

Das künstliche Gehirn des autonomen Autos anlernen

Künstliches Gehirn übernimmt die Steuerung und muss „IQ-Test“ bestehen

Technische Perspektive

Trainingsdaten sammeln

ML Modell trainieren

ML Modell anwenden und testen



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 17



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 Projekt unterstützt mehrere Varianten für den Lernprozess des „autonomen Calliope-Autos“



## Variante 1A & 1B



## Variante 2 (noch in Entwicklung)



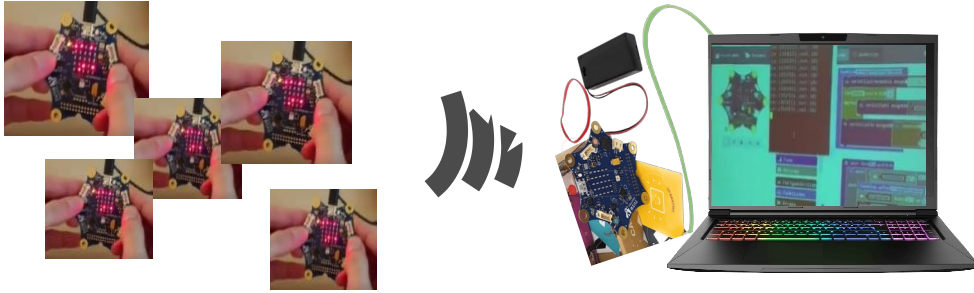
LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 18



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 Projekt unterstützt Workshop-Arten „Gruppenspiel“ und „Einzelspiel“



## 1. Gruppenspiel

- 5-6 Calliopes per Funk an einen Gruppenrechner mit per USB angeschlossenem Datensammler-Calliope
- Softwareinstallation nur auf Gruppenrechnern
- KI-IQ-Test pro Gruppe (Konsolidieren der Daten aller 5-6 Rennspiele)



## 2. Einzelspiel (Basis- und Expertenversion)

- 1 Calliope an einem Rechner per USB angeschlossen
- Softwareinstallation auf jedem Einzelrechner (jede/r SuS allein)
- KI-IQ-Test auf jedem Einzelrechner (jede/r SuS allein)
- **Basisversion:** Nur KI-Algorithmus “Neuronales Netzwerk”
- **Expertenversion:** Experimentieren mit anderen KI-Algorithmen



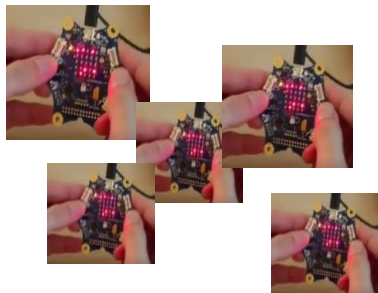
# Gruppenspiel

empfohlen: 5-6 Gruppen mit 3-4 Rennspiel-Calliopes → entspricht ungefähr 15-24 SuS

## Ausführliche Anleitung für Gruppenspiel:

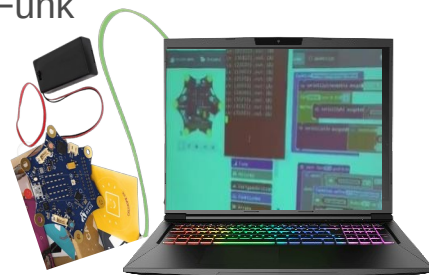
<https://github.com/telekom/ki-in-schulen/blob/master/Calliope-Rennspiel/Dokumentation/Nutzeranleitung-Gruppenspielmodus.md>

### Gruppe 1



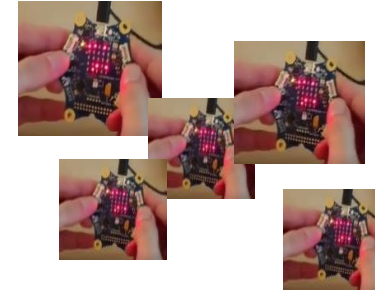
Rennspiel-Calliopes

Calliope-Funk  
Kanal **1**



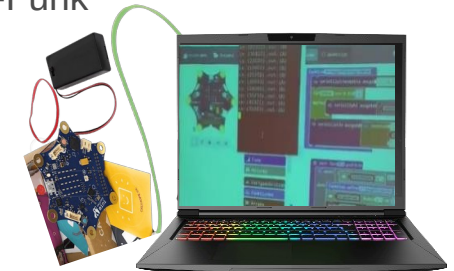
Datensammler-  
Calliope per USB an  
Gruppen-Rechner

### Gruppe 2



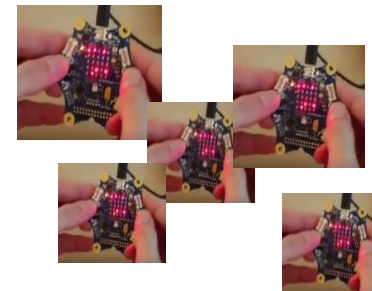
Rennspiel-Calliopes

Calliope-Funk  
Kanal **2**



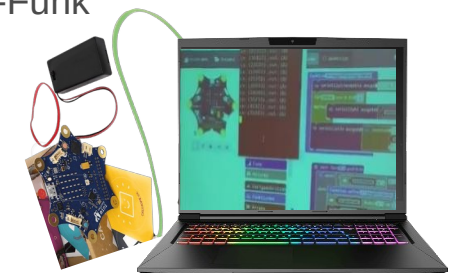
Datensammler-  
Calliope per USB an  
Gruppen-Rechner

### Gruppe 3



Rennspiel-Calliopes

Calliope-Funk  
Kanal **3**



Datensammler-  
Calliope per USB an  
Gruppen-Rechner



LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL – Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 20



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/>

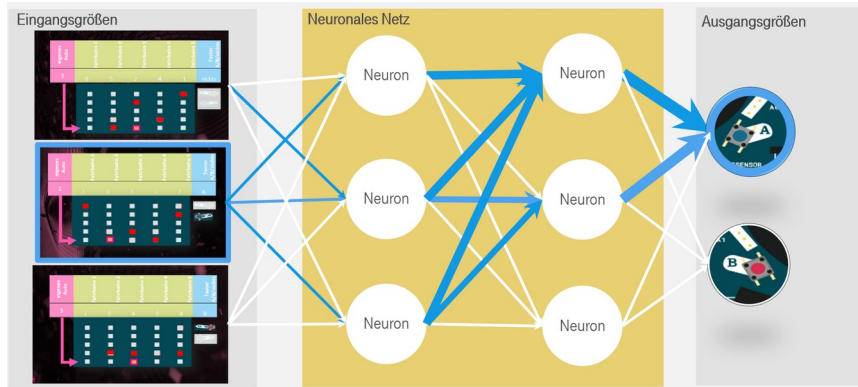


# Einzelspiel – Basisversion

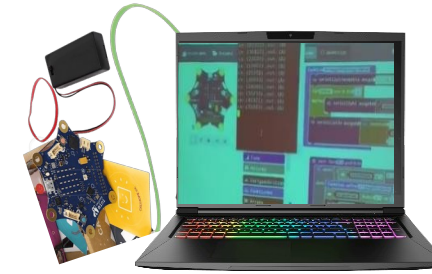
Ausführliche Anleitung:

<https://github.com/telekom/ki-in-schulen/blob/master/Calliope-Rennspiel/Dokumentation/Nutzeranleitung-Einzelspielmodus.md>

**Basisversion:** Algorithmus „Neuronales Netzwerk“

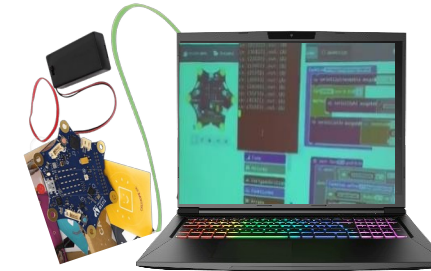


Einzelne/r SuS



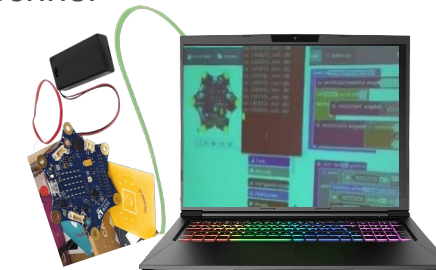
Rennspiel-  
Calliope per USB an Einzel-  
Rechner

Einzelne/r SuS



Rennspiel-  
Calliope per USB an Einzel-  
Rechner

Einzelne/r SuS



Rennspiel-  
Calliope per USB an Einzel-  
Rechner



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 21



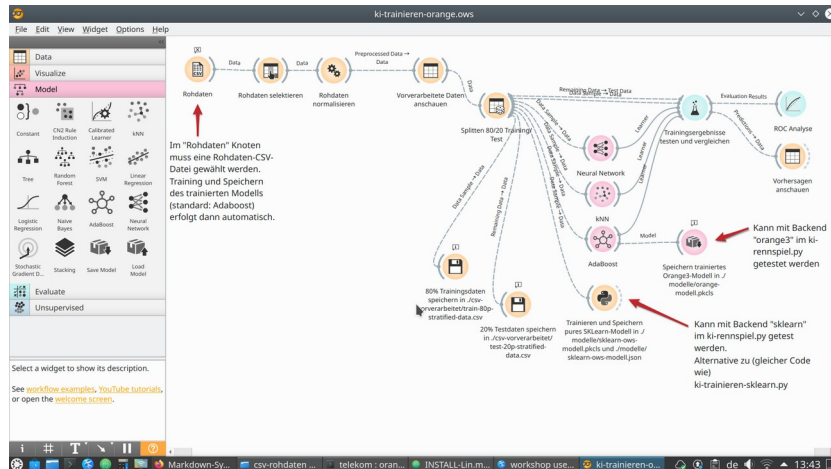
Dieses Material steht unter der  
Creative-Commons-Lizenz Namensnennung - Weitergabe  
unter gleichen Bedingungen 4.0 International.  
Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie  
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

# Einzelspiel – Expertenversion

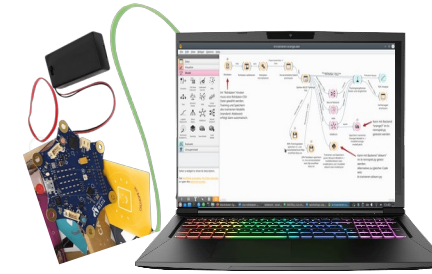
Ausführliche Anleitung:

<https://github.com/telekom/ki-in-schulen/blob/master/Calliope-Rennspiel/Dokumentation/Nutzeranleitung-Einzelspielmodus-Orange.md>

**Expertenversion:** Ermöglicht vergleichende Betrachtung verschiedener KI-Algorithmen

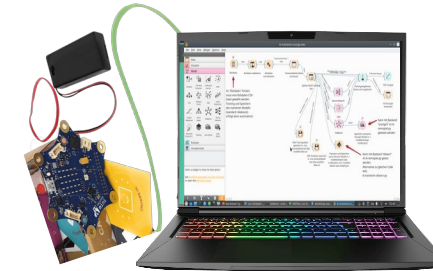


Einzelne/r SuS



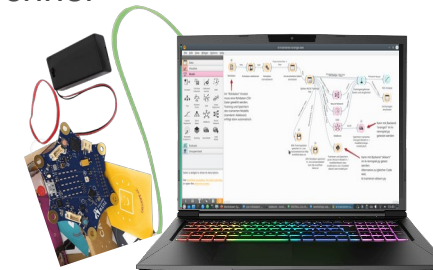
Rennspiel-  
Calliope per USB an Einzel-  
Rechner

Einzelne/r SuS



Rennspiel-  
Calliope per USB an Einzel-  
Rechner

Einzelne/r SuS



Rennspiel-  
Calliope per USB an Einzel-  
Rechner



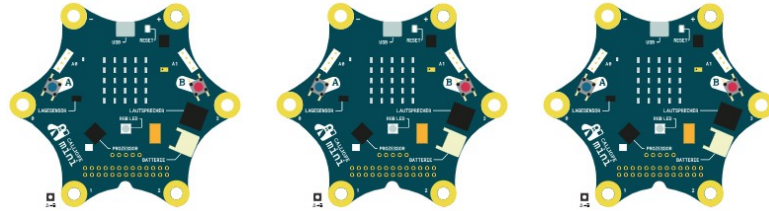
LIFE IS FOR SHARING.

AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini - Seite 22



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/>

# Der Code auf dem Calliope Mini kann sowohl in Makecode- als auch in Open Roberta-basierte Curriculae eingebettet werden, dank des Beitrags von Fraunhofer IAIS

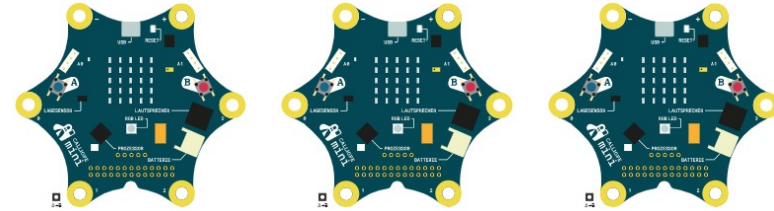
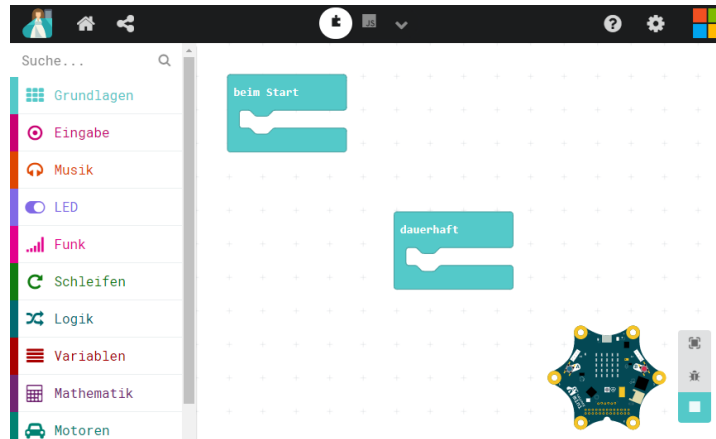


Rennspiel

Datensammler

*IQ-Test  
(noch in  
Entwicklung)*

<https://makecode.calliope.cc>

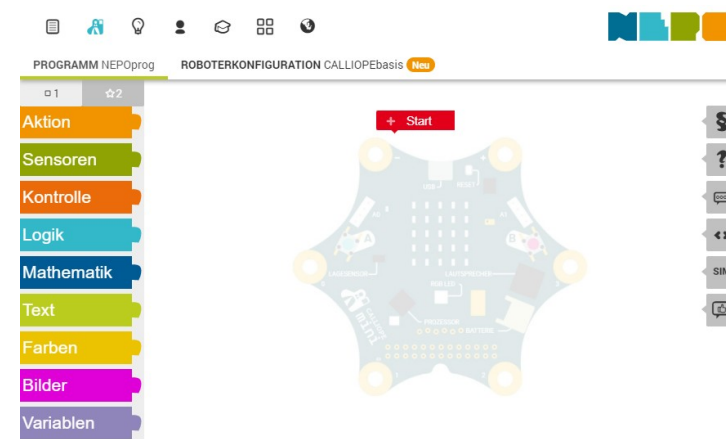


Rennspiel

Datensammler

*IQ-Test  
(noch in  
Entwicklung)*

<https://www.open-roberta.org/>



# Details zum Workshopablauf und Ideen zur Einbettung in ein Curriculum



# Typischer Workshop-Ablauf

(Programmier- und weitere Erläuterungs/Theorieteile werden je nach Klassenstufe flexibel in die einzelnen Schritte eingebaut)

## 1. Kurze Einführung in Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

1. Einführungsvideos, bspw.
  1. „Was ist Künstliche Intelligenz“: <https://www.youtube.com/watch?v=sDt5bTQBJis>
  2. „Geschichte der Künstlichen Intelligenz“: <https://www.youtube.com/watch?v=09LotPHTZtU>
2. Ausgewählte Folien aus diesem Foliensatz verwenden
3. Ausgewählte Folien aus dem SuS-fokussierten Workshopfoliensatz (ebenfalls im Github) verwenden

## 2. Durchlaufen eines Lern- und Inbetriebnahmezyklus für Maschinelles Lernen

1. **Datensammelphase** – Gamification!
  1. Kinder teilen sich in mehrere Gruppen auf, ggf. auch jedes Kind mit eigenem Calliope
  2. Gruppen bekomme unterschiedliche Fahraufträge:  
(1) Wild fahren, (2) Vorausschauend Fahren, (3) Links fahren, (4) Rechts fahren, (5) In der letzten Sekunde ausweichen, ...
  3. Spielen 10 Minuten lang Autorennen, generieren dabei Trainingsdaten
  4. Trainingsdaten werden ggf. an einen Desktop übertragen (Pipeline-spezifisch) und zusammengeführt
2. **Trainingsphase**
  1. Für jedes Set Trainingsdaten (einzeln, Gruppen- oder Klassen-Pool) wird ein ML-Modell trainiert
3. **Testphase**
  1. ML-Modell wird mehrmals laufen gelassen, bis die KI einen Unfall baut. Statistischer Gesamt-Score wird ermittelt
  2. Trainingserfolg wird am Ende dargestellt; „Siegerehrung“

Um das Lernziel zu stützen:  
Fokus auf Training & Test mit  
unterschiedlichen Datenvolumina

## 3. Lernziele resümieren

1. Reflektieren, wie sich der Fahrstil der Gruppen auf die KI der Gruppen übertragen hat.
2. Datenmenge und -qualität sind entscheidend für den Lernerfolg einer künstlichen Intelligenz.
3. Option: Visualisieren des Anlernvorgangs eines künstlichen neuronalen Netzwerks, bspw. als Video: <https://www.youtube.com/watch?v=Mr42DQHy3TI>



# Differenzierung der Inhalte je Klassenstufe empfohlen

- Programmierinhalte, KI-Inhalte und Workshop-Dauer differenziert nach Klassenstufe, bspw.:
  - *Unterstufe:* Doppelstunde, keine eigene Programmierung, keine Erläuterung der Mathematik des ML-Algorithmus
  - *Mittelstufe:* halber Tag, wenig eigene Programmierung, grobe Erläuterung der Mathematik des ML-Algorithmus
  - *Oberstufe:* ganzer Tag, mehr eigene Programmierung, tiefere Erläuterung der Mathematik des ML-Algorithmus, alternative Algorithmen vorstellen (Orange Plattform)

Ideen hierzu auf der folgenden Folie





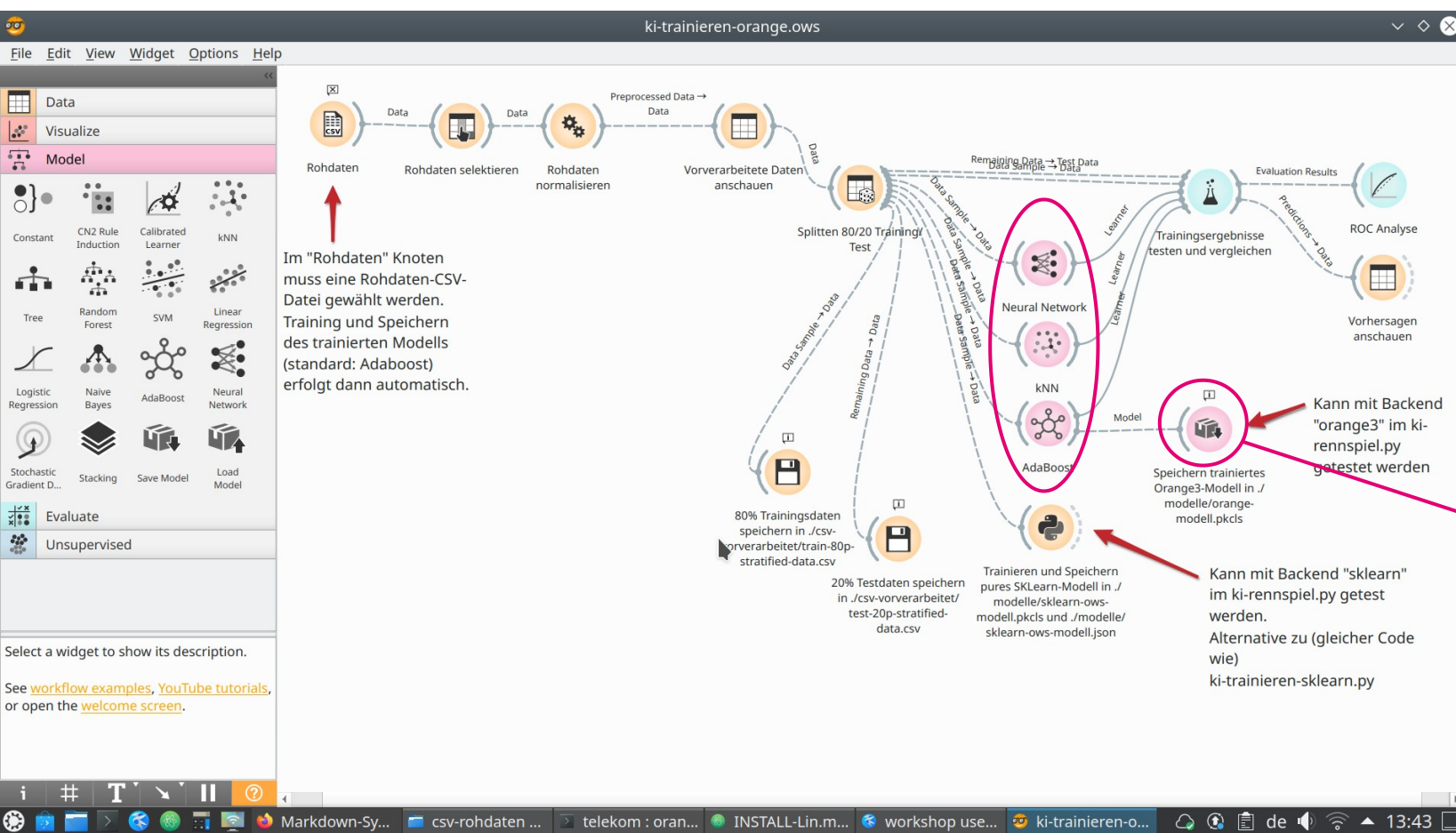
# Ideen zum Einbau in ein Informatik-Curriculum

## Mittel- und Oberstufe

- Direkt in das komplexe KI-Thema einzusteigen stellt – je nach Wissensstand der SuS – eine Herausforderung dar.
- Daher ist es ggf. sinnvoll, eine Workshopserie um den KI-Teil herum zu bauen
- Mögliches Curriculum
  1. SuS programmieren zunächst selbst ein Autorennspiel, um Vorwissen aufzubauen: „Wie funktioniert ein Autorennspiel auf dem Calliope?“ (Codebasis Autorennspiel entwickeln)
  2. SuS programmieren zunächst selbst eine „klassische“ autonome Steuerung für das in Schritt 1 entwickelte Spiel. Vorwissen wird aufgebaut: Wie funktioniert eine „klassische“ Automatisierung (Codebasis für „klassische“ autonome Steuerung entwickeln)
  3. **Danach kann das KI@Calliope-Projekt starten mit dem aufgebauten Vorwissen, sodass das Lernziel auf das Thema „Künstliche Intelligenz“ fokussiert werden kann, ohne erst das aufgebaute Vorwissen vermitteln zu müssen.**
- Ergänzungen für die Oberstufe
  - Vertiefung des Themas, z.B. mit der im folgenden vorgestellten Expertenversion des Workshops anstatt künstlicher neuronaler Netze auch andere ML-Modelle ausprobieren (RandomForest, SVM, NaiveBayes, ...)



# Beispiel Oberstufe: Orange3 Plattform („Expertenversion“)



- Orange ist eine für das studentische Umfeld entwickelte grafische Plattform für Datenanalyse und maschinelles Lernen.
- Unser Projekt integriert auch einen für unser Projekt entwickelten Orange Workflow (.ows Datei)
  - Eingabedaten in den Workflow sind die mit dem Datensammler gesammelten Logdaten der Calliope Minis
- Ausgabe des Workflows ist ein **beliebiges KI-Modell**, mit dem das autonome Calliope mini Auto auch gesteuert werden kann.
- Dies ermöglicht auch die Erprobung anderer Algorithmen des maschinellen Lernens, um tiefer in die mathematischen oder informationstechnischen Hintergründe einzusteigen.

# Softwareinstallation

## Durchführung verschiedener Workshopvarianten

## SuS-fokussierte Präsentation zur Nutzung im Workshop



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 29



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/>

# Dokumentation wird im Github gepflegt

<https://github.com/telekom/ki-in-schulen/tree/master/Calliope-Rennspiel/Dokumentation>

- Softwareinstallation
  - [Windows](#) / [Linux](#) / [MacOS](#)
- Durchführung verschiedener Workshopvarianten
  - [Gruppenspielmodus](#)
  - Einzelspielmodus ([Basisversion](#) / [Expertenversion](#) mit Orange3 Plattform)
- SuS-fokussierte Präsentation zur Nutzung im Workshop
  - [ODP](#) / [PDF](#)

**Los geht's! Einstieg:**

<https://github.com/telekom/ki-in-schulen/tree/master/Calliope-Rennspiel>



LIFE IS FOR SHARING.

[AI@SCHOOL– Autonomes Fahren mit dem Calliope mini](#) - Seite 30



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/>