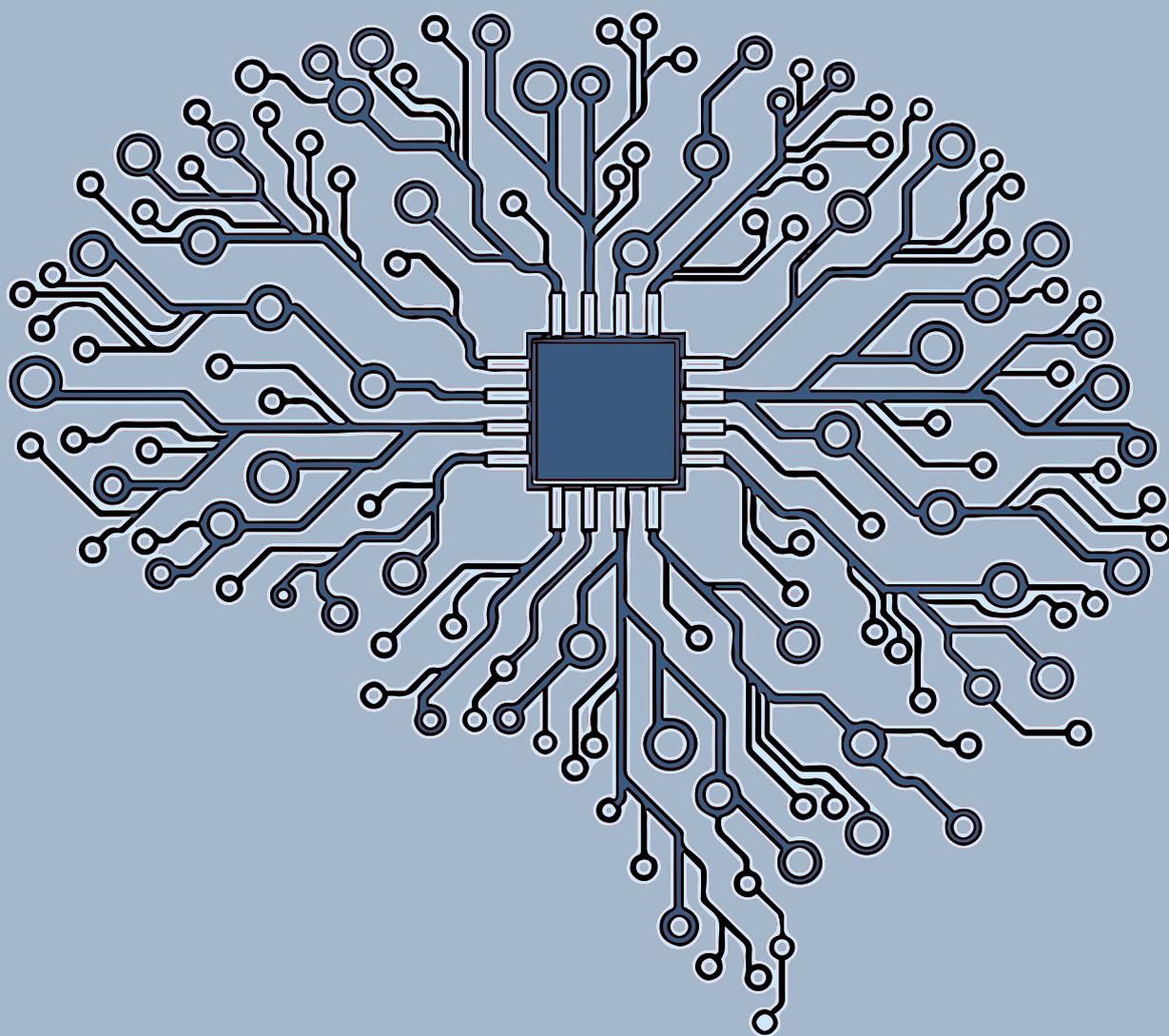


LOG IN

Informatische Bildung und Computer in der Schule



Künstliche Intelligenz
und Unterricht.
Menschheitsträume.
So lernen Maschinen!
Nachdenken über KI.

Maschinelles Lernen.
KI im Unterricht.
IT-Ethik in der Schule.
Robby lernt –
aber nicht alles!

Nr. 193/194

2020

LOG IN Verlag

Vom physikalischen Ereignis zum intelligenten System

Ereignisse messen und „intelligent“ verarbeiten – ein Workshopkonzept zum Thema „künstliche Intelligenz“

von Maximilian Voigt

Autonome Systeme und selbstlernende Computerprogramme können immer nur so gut sein wie die Daten, auf denen sie basieren. Wenn es um das Verständnis von „intelligenten Algorithmen“ geht, spielen deswegen die Entstehung und Verarbeitung von Daten eine wichtige Rolle.

Im Fokus dieses Workshops steht die praktische Generierung von Daten durch die Verwendung von Sensoren sowie die anschließende Verarbeitung. Besonders behandelt werden auch die ethischen Dimensionen sogenannter „künstlicher Intelligenz“. Außerdem geraten die Teilnehmenden in die Rolle, eigene „intelligente“ Objekte zu entwerfen, und so zu der Frage, was Intelligenz eigentlich bedeutet. Dadurch ist das Konzept nicht auf die detaillierte Funktionsweise „intelligenter“ Computerprogramme ausgerichtet, sondern auf die Vorstellungen, die mit ihnen einhergehen. Was macht Objekte intelligent? Wie gut und autark können vermeintlich intelligente Systeme arbeiten?

werden. Das ermöglicht ein Peer-Learning-Szenario, das zusätzlich auch die sozialen Kompetenzen stärkt.

Für die Durchführung werden ein Beamer, je Gruppe ein Computer mit vorinstallierter Arduino IDE und Internetzugang, ein Arduino Hardware-Set (vgl. z.B. SunFounder), eine Auswahl verschiedener Sensoren (vgl. z.B. keyestudio) sowie – für das freie Arbeiten im zweiten Teil – Bastelmaterialien wie Pappe, Farbe, Klebepistole, Lötkolben, Kabel, Klebestreifen etc. benötigt. Außerdem sollte der Raum mit Tischinseln ausgestattet sein, die jeweils zwei Zweiergruppen zulassen. Für die Umsetzung ist es ideal, mit einer Offenen Werkstatt (vgl. Verbund Offener Werkstätten) aus der Umgebung zusammenzuarbeiten. So gelangen die Teilnehmenden an einen neuen Ort, der durch seine Gegebenheiten inspiriert und den klassischen Unterrichtsrahmen aufbricht. Die Workshopleitenden erhalten zusätzlich oftmals Unterstützung bei ihrer Arbeit.

Voraussetzungen und benötigte Materialien

Das Format ist als Projekttag entworfen und benötigt zwischen drei und sechs Stunden – abhängig von der Ausgestaltung des praktischen Teils. Alternativ können die einzelnen Elemente auch als Lernreihe angeboten werden. Die Vorkenntnisse sowie das Alter der Teilnehmenden dürfen variieren – ein Mindestalter von 16 Jahren sollte allerdings gegeben sein. Im Idealfall gibt es Teilnehmende mit informatischen und physikalischen Grundkenntnissen und solche, die bereits programmieren können sowie erste Erfahrungen mit Mikrocontrollern haben. So können heterogene Gruppen geformt

Lernziele des Workshops

Die Teilnehmenden können ...

- ▷ die Verbindung von Daten und KI beschreiben.
- ▷ wissen, wie z.B. ein Smart Home oder ein Smartphone und eine nachgeschaltete KI an Informationen kommt.
- ▷ darlegen, dass eine KI auch nur ein Computerprogramm ist.
- ▷ ein Beispiel, in dem KI im Bereich Smart Home zum Einsatz kommt, nennen.
- ▷ je drei technische und menschliche Sensoren benennen.
- ▷ selbstständig Daten erfassen, indem sie einen Mikrocontroller nutzen.

- ▷ beschreiben, dass ein Mikrocontroller die Basis vieler Computer in ihrem Alltag ist.
- ▷ erläutern, dass KI-Systeme nur so zuverlässig arbeiten können wie die Daten sind, die sie bekommen.
- ▷ erläutern, warum Computerprogramme und damit auch KI-Systeme anfällig für Fehler sind.
- ▷ ethischen Aspekte von KI nennen und bewerten.

Ablauf

Der Workshop besteht aus zwei Hauptteilen, die jeweils drei Stunden in Anspruch nehmen. Der erste Teil bildet den Basisworkshop, der alle Inhalte vermittelt und so gestaltet ist, dass er auch unabhängig vom zweiten Teil funktioniert. In der zweiten Hälfte stehen die praktische, offene Arbeiten und die Entwicklung eines eigenen „intelligenten“ Objekts im Mittelpunkt. Der detaillierte Ablauf geht aus der ZIM-Tabelle (vgl. ZIM-Tabelle) hervor.

Erster Teil

*Gruppenbildung und Einführung in das Thema:
Wo triffst du im Alltag auf „KI“?*

Der erste Teil beginnt mit einem Spiel, an dem auch der Workshopleiter oder die -leiterin teilnimmt. Bei dem Spiel geht es darum, dass sich die Gruppe kennenlernt, eine offene, lockere Atmosphäre entsteht und ein eigener Zugang zum Thema entwickelt wird. Kennen sich die Teilnehmenden bereits, dann kann die persönliche Vorstellung ausgelassen werden.

Für das Spiel wird ein Stuhlkreis vorbereitet, der auf die Anzahl der Teilnehmenden zugeschnitten ist, wobei ein Platz fehlt. Das Ziel ist, sich mit dem eigenen Namen vorzustellen, bisherige Informatikkenntnisse zu nennen und dann eine Hypothese darüber aufzustellen,

in welcher Alltagstechnologie des Teilnehmers eine „künstliche Intelligenz“ steckt. Alle, die diese Technologie ebenfalls nutzen, müssen aufstehen und sich einen neuen – nicht ihren letzten – Platz suchen.

Der Workshopleiter beginnt und leitet dabei auch in den Workshop ein: „Alle reden von künstlicher Intelligenz, aber wo genau begegnen wir ihr im Alltag und was macht sie da eigentlich genau? Das möchte ich mit euch herausfinden. Ich denke zum Beispiel, dass Instagram mit einer ‚intelligenten Software‘ arbeitet.“ Im Anschluss führt die Person, die keinen Platz bekommen hat, das Spiel fort. Gab es den ersten Wechsel durch einen der Teilnehmenden, wird kurz innegehalten und nachgefragt, was denn nun genau in dieser Technologie die „KI“ machen könnte. Dabei geht es nicht darum, korrekte Antworten zu erhalten oder zehn konkrete Verfahren zu diskutieren, sondern das Nachdenken anzuregen. Richtige Ansätze dürfen allerdings eingeordnet werden.

Videodiskussion:

Was sind die ethischen Aspekte von „KI“?

Anschließend wird der Stuhlkreis aufgelöst und die Teilnehmenden dürfen sich in Gruppen aufteilen. Ist das geschehen, wird zu einem Video (vgl. YouTube) übergeleitet: „Unser Alltag scheint voll von ‚intelligenter‘ Software zu sein. Aber was macht die eigentlich genau und wie kommt sie an Informationen über uns, um arbeiten zu können? Im Video habt ihr ein Beispiel gesehen. Entscheidet, würdet ihr es im Alltag einsetzen? Beschreibt welche Vor- und Nachteile euch entstehen könnten?“

Im Video wird in englischer Sprache ein Modul vorgestellt, das den Haushalt durch eine Vielzahl von Sensoren erfasst. Das Gerät wird lediglich in eine Steckdose gesteckt und beginnt zu messen. Die Daten werden dann an eine zentrale Software gesendet, die ein Protagonist auf einem Computer begutachtet. Durch eine Mustererkennung ist das System in der Lage, anhand der Sensordaten Aktionen im Haushalt zu erkennen: Wurde der Gasherd angestellt oder wurden Hände gewaschen?

Nach dem Video werden die Eingangsfragen nacheinander erneut gestellt. Fällt bei der Frage nach dem „Wie kann das System Aktionen erkennen?“ nicht von alleine der Begriff „Mustererkennung“, dann sollte er eingestreut werden. Durch die Vor- und Nachteile gelangen die Teilnehmenden schnell zu einem Synonym des Begriffs oder Beispiels der Überwachung. Anhand dessen lassen sich dann ethische Fragen diskutieren. In der Regel sind sich alle einig, dass es ein Vorteil ist, den Zustand des Gasherd zu kennen, falls dieser möglicherweise vergessen wurde auszustellen. Ein Nachteil scheint aber die Tatsache zu sein, dass zahlreiche persönliche Daten in eine zentrale Software fließen, dass nicht nur die Nutzenden selbst, sondern auch andere sie nutzen könnten – die Technologie erscheint daher nicht wünschenswert, denn jedes System kann geknackt werden. Steht diese Erkenntnis im Raum, dann passt der Hinweis gut, dass wir beinahe sämtliche Sensoren, über die das Modul verfügt, durch unser Smartphone bereits täglich mitführen.

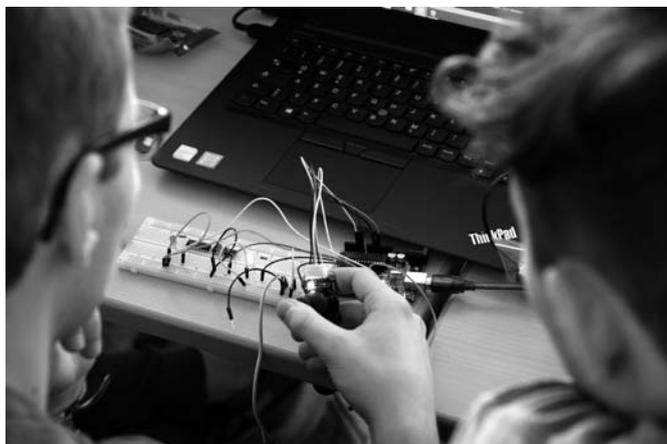


Foto: M. Voigt

Bild 1:
Teilnehmende experimentieren mit einem Sensor.

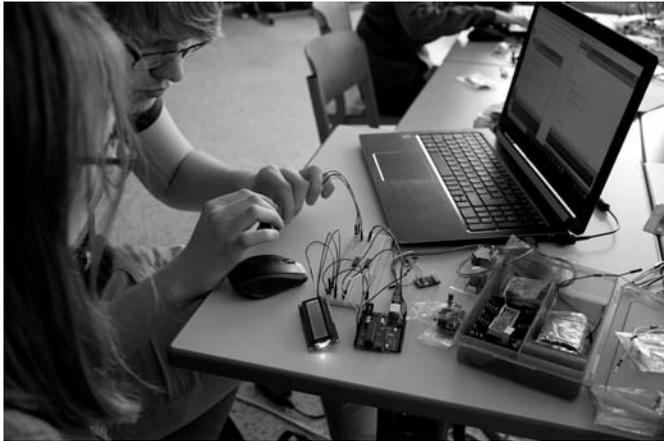


Bild 2:
Teilnehmende kreieren ein intelligentes Artefakt.

*Den Arduino kennenlernen:
Wir programmieren das „Hello World“ der Mikrocontroller-Programmierung – eine blinkende LED*

Nach diesen diskussionsreichen Stationen wird zum praktischen Teil übergegangen. Auch hier wird wieder die Brücke zur vorherigen Diskussion geschlagen. Es scheint sinnvoll, die Funktionsweise von Sensoren zu verstehen, mit denen Computer Informationen erfassen – denn wie können wir sonst unser Vertrauen in die Technologie bemessen? Außerdem verarbeiten am Ende Computer die Daten. Wie arbeitet also ein solcher Computer und wie schätzen wir am Ende seine Fähigkeit zur Intelligenz ein – von der alle reden?

Die Teilnehmenden dürfen sich in Ruhe die Hardware ansehen, die auf ihren Tischen steht. Ziel ist, dass jede Gruppe nach fünf Minuten ein Element vorstellt. Wenn das Element unbekannt ist, kann auch lediglich die beobachtete Funktion beschrieben werden. So bekommen die Teilnehmenden einen guten Überblick, und auch erste Fragen können geklärt werden. Dem Arduino-Board sollte in dieser Phase besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ziel ist, diesen Ein-Chip-Computer als prototypischen Bestandteil sämtlicher „großer“ Computer einzuführen. Ein Smartphone oder Notebook besteht aus vielen solcher kleinen Computer. Haben wir also verstanden, wie dieser Kleine funktioniert, bekommen wir auch eine Vorstellung von der Funktionsweise unseres Smartphones.

Nach dieser kleinen Einführung programmieren alle Gruppen einmal das „Hello World“ des Physical Computings – ein Programm, das eine LED zum Blinken bringt. Wenn Fortgeschrittene dabei sind, können sie hier als Mentorinnen und Mentoren helfen. Am besten wird mit dem Zusammenstecken der Hardware begonnen. Denn der Umgang mit Steckplatine, Widerständen und anderen Bauteilen ist im weiteren Verlauf wichtig. Gerade die Steckplatine führt in der Regel zur Verwirrung – daher sollte sie mit genügend Zeit und Ruhe behandelt werden. Besonders hilfreich ist eine Darstellung der internen Verdrahtung der Steckpunkte. Als

Zwischenergebnis sollten die Teilnehmenden ihre Schaltung aus Widerstand und LED einmal testen – so gibt es einen ersten Erfolg, und eine mögliche Fehlersuche im zweiten Schritt fällt kürzer aus.

Anschließend folgt das gemeinsame Schreiben des Programms. Der Workshopleiter tippt es am Beamer vor und erklärt jeden Schritt – angefangen mit der Arduino-Programmierungsumgebung.

Ein didaktischer Moment entsteht, wenn die delay-Funktion (Verzögerung der Programmausführung) erst einmal außen vor gelassen wird. So kann der wesentliche Vorteil von Computern, der maschinelles Lernen erst ermöglicht, hervorgehoben werden: die Rechengeschwindigkeit. Denn im Falle des einfachen „Blink“-Programms, verändert die LED ohne die delay-Funktion nicht den Zustand des kontinuierlichen Leuchtens, obwohl sie doch im Code offenkundig nacheinander ein und wieder ausgeschaltet wird.

Sensoren entdecken: Welche Sensoren gibt es und welchen menschlichen Sensoren entsprechen sie?

Nachdem alle Gruppen das „Blink“-Programm erfolgreich implementiert haben, werden an jede Gruppe unterschiedliche Sensoren ausgeteilt. Das Ziel ist, sich diese jeweils genau anzusehen und herauszufinden, was diese messen. Als Hilfestellung dient ein Arbeitsblatt (vgl. Arbeitsblatt), auf dem verschiedene menschliche „Sensoren“ dargestellt sind – wie das Auge oder die Ohren – denen die Teilnehmenden die Bauteile zuordnen können. Am Ende bekommt jede Gruppe die Möglichkeit, ihren Sensor vorzustellen. Der Workshopleiter hat hier wieder die Aufgabe, das Gesagte einzuordnen.

Sensoren testen und auswerten: Wie genau messen verschiedenen Sensoren, welche Tücken haben sie?

Nach dem ersten Kennenlernen der Sensoren geht es an die Implementierung. Jede Gruppe darf sich einen Sensor aussuchen und testen. Ziel ist, ein Messergebnis zu erhalten und den Wert zu interpretieren. Zur Umsetzung dürfen die Teilnehmenden das Internet nutzen. Wichtig ist hier, dass die Bezeichnung der Sensoren gut erkennbar ist oder vorliegt. Für die eingangs verlinkte Sensorsammlung gibt es ein Wiki (vgl. keyestudio-Wiki), in dem jeder Sensor sowie ein Beispielaufbau und -programm aufgeführt sind. Neben dem Wiki gibt es viele weitere Plattformen, über die die Teilnehmenden fündig werden. Der Workshopleiter betreut diese Arbeit.

Nachdem alle Sensoren erfolgreich ausgelesen wurden, bekommt jede Gruppe die Möglichkeit, ihren Sensor vorzustellen und die eingangs gestellten Fragen zu beantworten. Besonders interessant ist hier auch die Frage, wie genau die Messergebnisse ausfallen und wieso dem Anschein nach falsche Resultate vorlagen. Im Idealfall gibt es unterschiedliche Sensoren, die das Gleiche messen – wie zum Beispiel verschiedene Temperatursensoren. So können die Werte untereinander verglichen werden.

Hat jede Gruppe ihren Sensor vorgestellt, darf zu einem anderen Sensor, der zuvor durch eine andere Gruppe initialisiert wurde, gewechselt werden. Die

Gruppen tauschen ihre Sensoren untereinander und helfen sich gegenseitig bei der Installation. Denn die vorherige Gruppe hat ja bereits Erfahrung mit dem Sensor gesammelt. Dieser Schritt kann mehrfach wiederholt werden – abhängig von der Zeit, die noch zur Verfügung steht. Bei Teilnehmenden mit entsprechender Vorerfahrung kann dann der Impuls eingebracht werden, das Blinken der LED durch den Sensor zu beeinflussen.

Optionaler Abschluss oder Einleitung in die Pause zum zweiten Teil

Mit dem Kennenlernen der Sensoren endet der erste Teil des Workshops. Die Teilnehmenden haben nun eine Vorstellung davon, wie „KI“ und Sensordaten miteinander zusammenhängen, wie Computer an diese Daten durch Sensoren gelangen und welche Probleme entstehen können, wenn physikalische Ereignisse in Zahlen ausgedrückt werden sollen. Wenn es die Zeit erlaubt, fasst der Workshopleiter die wichtigsten Punkte noch einmal zusammen und klärt Verständnisfragen.

Folgt im Nachgang der zweite Teil, so ist eine kleine Einleitung empfehlenswert, an die nach der Pause angeschlossen werden kann: „Wir haben nun eine Idee davon, wie Computer an ihre Informationen gelangen. Aber wie lassen sie sich so einsetzen, dass sie ‚intelligent‘ arbeiten? Denn bisher haben sie ihre Intelligenz nicht unter Beweis gestellt – wir mussten ihnen alles vorgeben. Damit beschäftigen wir uns im zweiten Teil.“

Zweiter Teil

Der zweite Teil soll genügend Zeit für das freie Arbeiten geben, indem das im ersten Teil geführte Vermittelte durch ein eigenes Projekt vertieft wird. So entsteht ein individueller Zugang zum Thema. Die einzige Vorgabe oder Aufgabe ist, ein Objekt zu bauen, das (mehr oder weniger) intelligent wirkt. Dadurch müssen sich die Teilnehmenden mit der Frage beschäftigen, was für sie „Intelligenz“ bedeutet.

Je nach der Anzahl und den Fähigkeiten der Teilnehmenden macht es Sinn, Vierergruppe zu formen. Ist zum Beispiel die Anzahl der technisch weniger versierten Personen groß, kann auch ein Rollenmodell gewählt werden: Jede Gruppe soll jeweils eine Person festlegen, die programmiert, die Hardware zusammenbaut, das Gesamtobjekt gestaltet und es am Ende kommuniziert. So entsteht ein Projektteam, das die Teilnehmenden selbstorganisiert managen. Als Hilfestellung achtet der Workshopleiter auf die Zeit. Nach einer Brainstorming-Phase von 15 Minuten startet das Arbeiten am eigenen Objekt. Eine Stunde vor dem Ende des kleinen Hackathons sollten die Teilnehmenden daran erinnert werden, zum Schluss zu kommen und die Vorstellung ihres Objekts vorzubereiten. Dafür ist eine zeitliche Vorgabe sinnvoll – z.B. zwei Minuten je Gruppe.

Wichtig ist, dass von Beginn an die Erwartungshaltung an das Endprodukt heruntergefahren wird. Es soll nicht der Eindruck entstehen, dass perfekte Objekte

entstehen sollen. Im Mittelpunkt stehen der Spaß und das Ausprobieren.

Beeindruckend ist die Vielfalt der Objekte, die entstehen. Die Workshopleiterin bzw. der Workshopleiter sollte hier auch Vertrauen in die Teilnehmenden und ihre Ideen haben. Aus den durchgeführten Workshops ist zum Beispiel ein „intelligenter Lügendetektor“ hervorgegangen. Zwei Sensoren erfassen den Probanden: ein Mikrofon sowie ein kapazitiver Schalter („Touch-Sensor“). Durch das Auflegen der Hand und das Sprechen einer Aussage in das Mikrofon wird der Eindruck erweckt, dass im Innern des Objekts eine komplexe Berechnung stattfindet. Eine grüne und rote LED zeigen das Ergebnis. Ein Blick in den Code verrät allerdings, dass das Verfahren rein zufällig ist. Die Jugendlichen haben also das Gehäuse aus Pappkiste und verborgenem Code genutzt, um die Funktion und die Einfachheit des Gegenstands zu verschleiern. Die Intelligenz, die wir dem Gegenstand zuweisen, ist damit rein äußerlich.

Wird mit den Teilnehmenden diskutiert, dann fällt schnell auf: Intelligenz liegt im Auge des Betrachters und der Betrachterin. Ist die Funktion der Prozesse unbekannt, neigen wir dazu, sie intelligenter einzuschätzen – besonders, wenn die Objekte menschliche Fähigkeiten vorgeben.

Maximilian Voigt
Open Knowledge Foundation Deutschland e. V.
Singerstraße 109
10179 Berlin

E-Mail: maximilian.voigt@okfn.de

Internetquellen

Arbeitsblatt – turing-bus_arbeitsblatt_menschliche_sensoren.pdf:
<https://t1p.de/xj60>

keyestudio:
<https://www.keyestudio.com/c/learning-kit-0421>

keyestudio-Wiki – Category:Sensor:
<https://wiki.keyestudio.com/Category:Sensor>

SunFounder:
<https://www.sunfounder.com/fktu-v2.html>

Verbund Offener Werkstätten:
<https://www.offene-werkstaetten.org/>

YouTube – Synthetic Sensors: Towards General-Purpose Sensing:
<https://www.youtube.com/watch?v=aqbKrrru2co>

ZIM-Tabelle – ZIM_Gesamtworkshop_KI, Sensoren & Daten:
<https://ogy.de/zim-ski>

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 12. Mai 2020 geprüft und können auch aus dem Service-Bereich des LOG IN Verlags (<https://www.log-in-verlag.de/>) heruntergeladen werden.