

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



Einleitung KI-Module

Eine Entwicklung in Kooperation von

Inhalt

1	Einführung in IT2School und die KI-Module.....	3
2	Definitionen, Geschichte und Entmystifizierung von KI.....	5
3	Die KI-Module von IT2School - eine Übersicht	7
4	Mögliche Reihungen der Module zu KI	10
5	Kommentare zu den Arbeitsmaterialien	12
6	Bestandteile von den KI-Modulen	13
7	Literaturverzeichnis.....	15

1 Einführung in IT2School und die KI-Module

Informatik und Informationstechnologie (IT) beschreiben im Allgemeinen die Verarbeitung von Information und Daten mithilfe von Computern. Dies passiert vielerorts, oft aber versteckt. Im Projekt IT2School können Schüler*innen unterschiedlicher Schulstufen Informatik und IT spielend entdecken, ausprobieren und erforschen. Sie werden so zu Expert*innen, die Informationstechnologie im Alltag hinterfragen, kreativ einsetzen, Neues erfinden und eigene Ideen umsetzen können. Ziel des Projekts ist es, Informatik auf spielerische Weise zu vermitteln. Kinder und Jugendliche sollen Informatiksysteme verstehen, aktiv gestalten und selbstbewusst und mündig mit ihnen interagieren.

Künstliche Intelligenz wirkt für große Teile der Gesellschaft wie ein neues Thema, ist aber geschichtlich untrennbar mit der Informatik verbunden. Schon 1950 hat eine der wichtigsten Persönlichkeiten der Informatik, Alan Turing, die Frage gestellt, ob Maschinen denken können. Er erfand das sog. Imitationsspiel (Imitation-Game¹), das heute als Turing-Test bekannt ist, um festzustellen, ob eine Maschine intelligent ist oder nicht. Seither versuchen Forscher*innen Maschinen zu konstruieren, die diesen Test bestehen und den Menschen behilflich sind. Während viele dieser Überlegungen früher durch die begrenzte Rechenkapazität normaler Computer eher theoretisch blieben oder in Spezial-Laboren umgesetzt wurden, nehmen (vermeintlich) intelligente Sprachassistenten inzwischen die Rolle von „Familienmitgliedern“ ein.

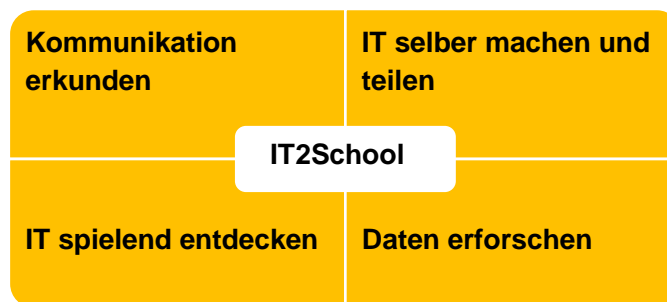
Die hier vorgestellten Module bieten Ihnen als Lehrkraft die Möglichkeit, die Breite des Themas KI als Lernbegleiter*in gemeinsam mit Ihren Schüler*innen zu entdecken und Kinder und Jugendliche aktiv bei der Beantwortung von im Unterricht entstehenden Fragen miteinzubeziehen, KI gemeinsam zu erkunden und (mit) KI selbst zu gestalten.

Der Themenkomplex Künstliche Intelligenz ist wie folgt in zwei Teil-Gruppen aufgeteilt:



¹ Imitation-Game ist - irreführend - auch der Name eines Films über Alan Turing und seine Rolle bei der Entschlüsselung der Enigma und die damit einhergehende Beendigung des 2. Weltkriegs und hat nichts mit künstlicher Intelligenz zu tun. Ein weiterer Fehler des Films ist, dass er nicht wie dort dargestellt für Spionage, sondern für seine Homosexualität zu chemischer Kastration verurteilt wurde und sich deshalb 1954 das Leben nahm.

Die neuen KI-Module ergänzen die ursprünglichen vier Cluster von IT2School, die seit 2016 vielfältige Zugänge bieten, um die Grundlagen der Informatik zu verstehen (die u.a. auch für das Thema KI die Grundlage bilden), vielfältige Kompetenzen zu erlangen und IT selbst mitzugestalten.



Hierzu stellt das Projekt IT2School der Wissensfabrik viele Module zur Verfügung. Innerhalb der vier Cluster stehen acht Basismodule und drei Aufbaumodule zur Verfügung. In den Modulen werden die grundlegenden Themen der Informatik wie Kommunikation, Programmierung, Verständnis von Netzwerken, Zusammenspiel von Hard- und Softwarekomponenten und Darstellung von Informationen in den Blick genommen und für die Klassenstufen 4 bis 10 (Basismodule) bzw. 7 bis 13 (Aufbaumodule) aufbereitet. Eine genaue Übersicht der klassischen Basismodule findet sich in der Einleitung des ersten Teils von IT2School.

Nach wie vor gilt bezüglich des Schwierigkeitsgrades, des Aufwandes oder der Einsatzdauer im Unterricht folgende Einstufung bzgl. der Module:

- Basis:** Ohne tiefer gehende Vorkenntnisse auf Seiten der Lehrkräfte leicht durchführbar; schnelles Erfolgserlebnis sowohl für Lehrkräfte als auch für Schüler*innen.
- Aufbau:** Mehr Vorbereitung oder Vorkenntnisse von Lehrkräften nötig; beschäftigt sich mit komplexeren Themen der Informatik bzw. KI und erzeugt ein tieferes Verständnis bei den Schüler*innen.

Die Basismodule können flexibel nach den Wünschen und Interessen der Lehrkräfte, Schüler*innen sowie der beteiligten Unternehmensvertreter*innen zusammengestellt werden. Es stehen sowohl Module bereit, die weitgehend ohne technischen Einsatz durchführbar sind, als auch solche, die Software nutzen oder selbst gestalten. In einzelnen Modulen (bspw. KI-B1 und KI-B2) sind auch Verläufe mit oder ohne Technik möglich. Aufbaumodule erfordern ein oder mehrere Basismodule als Voraussetzung und sind insgesamt anspruchsvoller und thematisch vertiefend. Auch der Einbezug der Unternehmensvertreter*innen ist flexibel gestaltbar.

Zunächst folgt hier eine kurze Einordnung, was KI eigentlich ist (und was nicht). Andere jeweils modulspezifisch ausführlichere Einführungen und Begriffserläuterungen finden sich auch in den Kapiteln 5 der Basismodule 1 (Finde die KI) und 3 (Schlag den Roboter). Die sich dadurch ergebenden Wiederholungen sollten unterschiedliche Einstiegspunkte in die Materialien ermöglichen und bieten Gelegenheit zur Festigung und Vertiefung.

2 Definitionen, Geschichte und Entmystifizierung von KI

Es ist in der Informatik allgemein anerkannt, dass Künstliche Intelligenz (KI) als Begriff zu breit und eher als Sammelbegriff zu verstehen ist. So definiert Katharina Zweig in ihrem sehr lesenswerten und allgemeinverständlichen Buch „Ein Algorithmus hat kein Taktgefühl“ (2019, S. 126): „Als künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet man eine Software, mit deren Hilfe ein Computer eine kognitive Tätigkeit ausführt, die normalerweise Menschen erledigen.“ Diese erste, sehr breite Definition von KI, so Zweig, bringt u.a. das Problem mit sich, dass eine Tätigkeit als weniger intelligent wahrgenommen wird, sobald sie ein Computer ausführen kann, gerade weil sie ein Computer ausführen kann². Für den Bildungsbereich bedeutet die fehlende trennscharfe Definition von KI, dass KI-Systeme als solche schwierig zu identifizieren sind. Auch hieraus lässt sich der Bildungsauftrag für den mündigen Umgang mit KI-Systemen ableiten.

Alan Turing (1950) definierte ursprünglich, dass eine Maschine dann als intelligent gilt, wenn sie im sogenannten Imitationsspiel von einem Menschen nicht zu unterscheiden ist. Im Jahr 2014 meldete die BBC, dass ein Computer-Programm, das einen 13-jährigen Jungen namens Eugene Goostman simulierte, den Turing-Test als erstes Programm der Welt bestand. Betrachtet man die Kommunikationsprotokolle, so drängt sich aber die Frage auf, ob der Test nicht nur deswegen bestanden wurde, weil man 13-jährigen Jungen aus der Ukraine viele unsinnige Antworten zutraut und sprachliche Defizite in Englisch verzeiht.

Sogenannte *schwache* KI-Systeme wie Chatbots (Alexa, Siri uvm.) und Spieleroboter werden von Kindern meist als freundlich, intelligent oder als Spiel- und Lernpartner wahrgenommen (Druga et al, 2017). Sie unterhalten uns oder erleichtern die Arbeit. Dies sind wichtige Aspekte, die in den Unterricht einfließen sollten, wenn wir KI aus der Perspektive der Kinder und Jugendlichen betrachten. Wichtig ist dazu außerdem die Betrachtung der zunehmenden Automatisierung des Alltags, Diskussionen über autonome Fahrzeuge und Waffensysteme und die damit verbundene Angst davor, was KI potenziell kann, wenn die sog. *Singularität* (=„Geburt“ einer *starken KI*) erreicht ist.

Welche Eigenschaften eine *starke KI* in den Vorstellungen der Menschen hat, lässt sich u.a. von Hauptfiguren in Science-Fiction-Filmen wie Terminator, R2-D2, K.I.T.T., Commander Data und Agent Smith³ ableiten. Als abstrakte, körperlose KI-Systeme wären Mother (bzw. MU-TH-UR aus Alien), HAL (Odyssee im Weltraum), Skynet (Terminator) oder die Matrix zu ergänzen, die das Wohl von Menschen in der Regel anderen (Missions-)Zielen unterordnen. Die damit ausgedrückten Ängste sollten auch Lehrkräfte im Unterricht zu KI berücksichtigen, da die Ängste vor KI, im Gegensatz zu den fiktionalen Figuren, durchaus real sind.

Warnungen in Bezug auf eine starke, eher allmächtige KI formulierte 1951 bereits Alan Turing und später auch Stephen Hawking und Elon Musk. Die Enquete-Kommission zur KI des Deutschen Bundestages geht zwar nicht davon aus, dass die Entwicklung einer solchen KI kurz- oder mittelfristig bevorsteht (Deutscher Bundestag, 2020, S. 50), dennoch schwingen auch in Diskussionen in der Politik oft Ängste vor KI bzw. unerklärlicher, magischer Technik mit. Nicht selten werden IT-Systeme, die als autonom (selbsttätig) wahrgenommen werden, als „intelligent“ oder „smart“ bezeichnet, auch ohne, dass „echte KI“ daran beteiligt ist, bspw. in der Werbung für Haushaltsgeräte. Deshalb muss der Unterricht auch diese vage, allmächtige

² Dieses Unterkapitel ist teilweise entlehnt aus (Diethelm, 2021), veröffentlicht unter cc-by-sa

³ Vgl. <https://gi.de/meldung/allensbach-umfrage-terminator-und-r2-d2-die-bekanntesten-kis-in-deutschland/>

Vorstellung von KI in Betracht ziehen, die sowohl bei Schüler*innen als auch Lehrkräften Ängste hervorrufen kann. Denn: In dem Moment, in dem die Technik von Menschen hinterfragt und verstanden werden kann, gilt diese Technik als weniger magisch und damit weniger intelligent und ggf. weniger angsteinflößend.

Insofern gehört es zum Bildungsauftrag, die Phänomene rund um KI aufzudecken, die Kinder und Jugendlichen zu befähigen KI zu erkennen, nachzuvollziehen wie ein KI-System arbeitet, ihre Schwächen zu erkennen und für sich selbst nutzbringend einzusetzen; kurz: KI zu entmystifizieren. Hierzu will dieser neue Teil von IT2School einen Beitrag leisten. Daher folgt hier noch eine kurze Einordnung weiterer wichtiger Begriffe, um die Teilgebiete der KI zu ordnen (Vgl. auch Basismodule zu KI-B1 und KI-B3, jeweils Kap. 5):

Der Wissenschaftszweig der Informatik, der sich mit KI beschäftigt, teilt sich einerseits in *körperlose KI-Systeme* und sog. *verkörperte KI-Systeme* (vor allem als Robotik). Die KI-Module beziehen sich meist u.a. aus Kostengründen auf körperlose KI-Systeme. Modul KI-A2 (intelligenter Assistent) widmet sich jedoch auch den verkörperten KI-Systemen.

Außerdem unterscheidet man *lernende KI-Systeme* von *regelbasierten KI-Systemen*.

Regelbasierte Systeme werden auch als *klassische KI-Systeme* bezeichnet. Ihr „Verhalten [ist] vollständig durch algorithmische Regeln und maschinenlesbares Wissen von menschlichen Expertinnen oder Experten definiert“ (Deutscher Bundestag, 2020, S. 48). Sie lernen nicht aus Daten und legen die Regeln nicht selbst fest. Wichtige Schritte hierbei sind die Wissensrepräsentation und die Wissensverarbeitung (vgl. KI-Basismodul 3: Schlag den Roboter).

Bei *lernenden KI-Systemen*, die auch als ML-Systeme bezeichnet (ML=Machine Learning) werden, werden die Regeln automatisiert aus großen Datenmengen abgeleitet. Ihr Verhalten ist stark von Trainingsdaten und der Rechenleistung der Computer abhängig, auf denen sie ausgeführt werden. Man unterscheidet hier *überwachtes Lernen* (supervised learning), *verstärkendes Lernen* (reinforcement learning) und *unüberwachtes Lernen* (unsupervised learning). Die Unterscheidung von diesen drei Verfahren und auch von klassischen Systemen ist Inhalt von KI-Basismodul 3.

Mit *überwachtem Lernen* sind Verfahren gemeint, die durch Menschen angeleitet werden, indem die Trainingsdaten mit entsprechender Beschriftung bereitgestellt werden und der Computer so den Zusammenhang zwischen der Beschriftung und den Daten lernen kann. Neue, bisher unbekannte Eingabedaten können dann anhand der so erkannten Muster und Zusammenhänge selbstständig (also ohne Einfluss des Menschen) eingeordnet werden. Beim überwachten Lernen werden während des Trainings die Ergebnisse mit bekannten Ergebnissen verglichen. So kann die *Qualität* der Vorhersage beurteilt und durch überwachtes Training gesteigert werden. Um eine möglichst gute Qualität im Sinne der Trefferquote zu erhalten, stehen verschiedene Modelle zur Verfügung. Beispiele hierfür sind Entscheidungsbäume, Random Forest oder die k-nearest Neighbour-Klassifikation (vgl. KI-Basismodul 4: Von Daten und Bäumen).

Beim *unüberwachten Lernen* findet keine Rückkopplung mit erwarteten Ergebnissen oder Belohnung einer guten Zuordnung statt. Die Maschine versucht selbstständig, Muster zu erkennen und z.B. Cluster zu bilden (vgl. KI-Basismodul 3: Schlag den Roboter).

Verstärkendes Lernen (reinforcement Learning) ist eine von der Psychologie inspirierte Methode des maschinellen Lernens, bei der der Computer durch Belohnung und Bestrafung lernt, in welcher Situation welche Aktion die beste ist (vgl. KI-Basismodul 3: Schlag den

Roboter). Im Gegensatz zu den anderen Verfahren sind keine Trainingsdaten notwendig. Das System lernt während des Betriebs.

Oftmals werden für diese drei Arten, wie Maschinen lernen können, neben den dargestellten Verfahren auch sogenannte (künstliche) Neuronale Netze verwendet. Wenn in einem solchen Neuronalen Netz mehrere Schichten von Neuronen hintereinandergeschaltet werden, spricht man auch von *Deep Learning*. Da im Rahmen des IT2School-Projekts die zugrunde liegenden Ideen, die zum Verständnis und Mitgestalten der digitalen Welt befähigen, und nicht die technologische Umsetzung im Vordergrund stehen sollen, sind Neuronale Netze und Deep Learning kein Teil der Module.

In welchem Modul welche Themen und Begriffe angesprochen werden, zeigt die folgende Übersicht.

3 Die KI-Module von IT2School - eine Übersicht

Basismodule			
Nr.	Titel	Thema / Begriffe	Klassenstufe
KI-B1	Finde die KI – KI im Alltag auf der Spur	In diesem Modul lernen die Schüler*innen, Phänomene aus ihrer alltäglichen Lebenswelt im Zusammenhang mit KI zu erkennen. Dazu lernen sie, KI als Automatisierung von Prozessen, die von Informatiksystemen ausgeführt werden, zu begreifen. Je nach gewählter Verlaufsvariante wenden die Schüler*innen eine mögliche Begriffsdefinition von KI auf Phänomene an, denen sie digital oder analog begegnen.	4. - 10. Klasse
KI-B2	KI im Dialog – von Turing Tests und Sprachassistenten	In diesem Modul entdecken die Schüler*innen eine erkläre Seite von KI und befassen sich mit der Funktionsweise von smarten Sprachassistentensystemen und Chatbots, indem das Rollenspiel „Die Internetversther“ (aus IT2School B2) um weitere Rollen ergänzt wird. Mit dem Turing Test im Unterricht werden die operativen Grenzen von den Sprachassistenten und Chatbots erkundet. Die Schüler*innen erproben in Gruppen Strategien, die es ermöglichen, die Maschinen als solche zu enttarnen. Im Anschluss können diese Strategien mit Chatbots auf die Probe gestellt werden. Die Einheit schließt mit einem Exkurs zu Captchas ab.	(4.) 6. - 10 Klasse
KI-B3	Schlag den Roboter - spielerisch KI entdecken	In diesem Modul sammeln die Schüler*innen an niederschweligen Beispielen spielerisch Erfahrungen mit der Funktionsweise und Wirkung von KI-Systemen. Sie schlüpfen dafür in die Rolle	4. - 13. Klasse

		einer KI und erfahren mit Hilfe von Brettspielen und dem Äffchen-Spiel wie KI-Systeme „lernen“. Innerhalb des Moduls werden dazu die grundlegenden Ideen Künstlicher Intelligenz mithilfe von Unplugged-Aktivitäten entdeckt. Die Schüler*innen können anschließend die grundlegenden Prinzipien von überwachtem, unüberwachtem und verstärkendem Lernen erläutern und gegebenen Problemstellungen passende Ansätze zuordnen.	
KI-B4	Von Daten und Bäumen - Daten mit KI selbst auswerten	In diesem Modul wenden die Schüler*innen vorwiegend das Lernen von Entscheidungsbäumen aktiv auf Daten an und analysieren die gesellschaftliche Wirkung von KI-Systemen. Aufbauend auf den niederschweligen Beispielen, die auch im Modul "Schlag den Roboter" genutzt wurden, schlüpfen die Schüler*innen in die Rolle eines Data Scientist. Sie erzeugen mithilfe der freien Software Orange3 Modelle, um datenbasiert Entscheidungen abzuleiten oder Vorhersagen zu treffen. Die Schüler*innen setzen damit nicht nur KI-Methoden aktiv ein, sondern lernen auch Berufsperspektiven wie die des Data Scientist kennen und diskutieren die gesellschaftliche Wirkung, die aus dem Einsatz ihrer Modelle resultieren würde.	8. - 13. Klasse

Aufbaumodule			
Nr.	Titel	Thema	Klassenstufe
KI-A1	Die Bananenjagd - Computer selbst lernen lassen	In diesem Aufbaumodul schlüpfen die Schüler*innen selbst in die Rolle von KI-Entwicklern. Im Gegensatz zu vielen anderen Ansätzen wenden sie dabei nicht nur vortrainierte Modelle an oder setzen existierende Bibliotheken ein, um beispielsweise ihre Daten zu klassifizieren. Stattdessen implementieren die Schüler*innen den Algorithmus, der den Computer lernen lässt, in einer blockbasierten Programmiersprache tatsächlich selbst. Damit gestalten die Schüler*innen eigene KI-Systeme. Durch den Blick hinter die Kulissen wird die vermeintliche "Magie" solcher Verfahren entmystifiziert.	8. - 13.Klasse
KI-A2	Mein persönlicher Assistent	In diesem Modul können die Schüler*innen selbst einen (einfachen) digitalen Sprachassistenten entwickeln und gestalten. Dazu benötigen sie nur Bastelmaterialien, einen Computer mit	8. - 13.Klasse

		Internetzugang und das eigene Smartphone. Das Modul zeigt, dass KI auch als kreatives Werkzeug für persönliche Projekte verwendet werden kann.	
KI-A3	Große Gesten	Durch selbstständiges Implementieren des Algorithmus lernen Schüler*innen in diesem Modul, ein überwacht lernendes System zu programmieren, das Gesten erkennen kann.	8. - 13. Klasse

4 Mögliche Reihungen der Module zu KI

In den Themenkomplex KI kann unterschiedlich eingestiegen werden. Die Module 1 (Finde die KI) und 3 (Schlag den Roboter) bieten bspw. einen einfachen und vor allem analogen Einstieg in die Grundlagen der KI.

Genau wie bei den bestehenden IT2School-Basismodulen, sind auch unter den KI-Modulen einige sowohl für die Schüler*innen als auch für die Lehrer*innen einfach in der Umsetzung und können ohne weitere Vorkenntnisse durchgeführt werden. Andere Module benötigen tiefergehendes Wissen seitens der Lehrkraft, beispielsweise im Umgang mit der Software Orange3 in Modul 4 (Von Daten und Bäumen) oder Snap! in Modul 5 (Die Bananenjagd). Zudem unterscheiden sich die Module in ihrem methodischen Charakter: Die meisten sind durch Arbeitsblätter klar strukturiert, Modul 4 sowie die Aufbau- und Partnermodule sind teilweise offen und projektorientiert gestaltet, da hier die Schüler*innen eigene Ideen einbringen und KI selbst gestalten.

Je nachdem, wie der Unterricht gestaltet werden soll (geführt oder projektorientiert) und wie umfassend die Kenntnisse im Bereich der KI bereits sind, können passgenaue Module ausgewählt werden. Daraus ergeben sich ganz unterschiedliche Verläufe. Hier sind einige Beispiele für den Einstieg:

Leichter Einstieg ohne Technik (eher geführt):

Möchten Sie unabhängig von Technik (unplugged) einen leichten Einstieg in das Thema gestalten, eignet sich die folgende Reihung:

KI-B1 - Finde die KI, KI-B2 - Im Dialog mit einer KI, KI-B3 - Schlag den Roboter



Auch können die klassischen IT2School-Module mit den KI-Modulen gereiht werden. Solche Kombinationen für einen leichten Einstieg ohne Technik wären:



B1 - Blinzeln, B2 - Internetversther, KI-B2 - Im Dialog mit einer KI



B1- Blinzeln, KI-B1 - Finde die KI, KI-B3 - Schlag den Roboter.

Datenzentrierte Sicht auf KI / auch für Projektwoche zu KI:

Möchten Sie sich aufbauend auf diesen Unplugged-Aktivitäten mit der Analyse großer Datenmengen durch Verfahren des maschinellen Lernens beschäftigen, empfehlen wir im Anschluss das Modul KI-B4 Von Daten und Bäumen. Darin wird die Software Orange 3 verwendet.

Als Einstieg in die datenzentrierte Sicht eignet sich ggf. zuvor das Modul A1 Mobilfunk, in dem die Vorratsdaten eines Mobilfunkteilnehmers untersucht werden. Es ist aber für die KI-Module keine Voraussetzung.



+



+



Oder



Während im Modul „Von Daten und Bäumen“ die datenbasierte Sicht eingenommen wurde, können die Schüler*innen im Anschluss daran im Modul KI-A2 „Mein digitaler Assistent“ selbst einen (einfachen) digitalen Sprachassistenten entwickeln. Das Modul KI-A2 ergänzt die in KI-B4 eingenommene Sichtweise und zeigt, dass KI auch als kreatives Werkzeug für persönliche Projekte verwendet werden kann. Das Modul „Mein persönlicher Assistent“ eignet sich auch im Anschluss an Modul KI-A1 Bananenjagd:

KI selbst programmieren / auch für Projektwoche zu KI:

Möchten Sie Verfahren des maschinellen Lernens mit einer Programmiersprache umsetzen, empfehlen wir im Anschluss an Modul KI-B3 das Aufbau-Modul KI-A1 *Die Bananenjagd*. In diesem Modul werden die Algorithmen, die die Schüler*innen bereits aus den Unplugged Aktivitäten kennen, in der blockbasierten Programmiersprache *Snap!* umgesetzt.



Kreative Möglichkeiten zur Umsetzung eigener Ideen bieten die Module KI-A2 „Mein persönlicher Assistent“ und das Modul KI-A3 „Große Gesten“. In „Mein persönlicher Assistent“ entwerfen die Schüler*innen ihren eigenen persönlichen Assistenten erst auf einem Blatt

Papier und erwecken ihn dann mit Snap!, Internetzugang, ihrem Smartphone und selbst ausgesuchtem Bastelmaterial zum Leben. Im Modul KI-A3 „Große Gesten“ setzen die Schüler*innen ihr Wissen aus den Unplugged Aktivitäten von Modul KI-B3 „Schlag den Roboter“ ein. Sie suchen sich eine Geschichte aus, die sie selbst zeichnen und animieren mit Hilfe von einem KI-System, den sie selbst in Snap! Umsetzen. Dabei werden sie kreativ beim Storytelling & Zeichnen.

5 Kommentare zu den Arbeitsmaterialien

Die Arbeitsmaterialien helfen Schüler*innen, sich eine Thematik zu erarbeiten, und leiten mit Arbeitsaufträgen zur kreativen Umsetzung und Gestaltung an. Alle Arbeitsmaterialien für Schüler*innen sind in der Kopfzeile **orange** gekennzeichnet. Die Arbeitsmaterialien für Lehrkräfte beinhalten weiterführende Informationen oder Lösungen zu den Aufgabenstellungen. Diese Arbeitsmaterialien sind **grün** gekennzeichnet. **Blau** gekennzeichnet sind Zusatzmaterialien, die von den Lehrkräften als Alternativen oder z.T. auch in Ergänzung zu den vorgeschlagenen Materialien genutzt werden können.

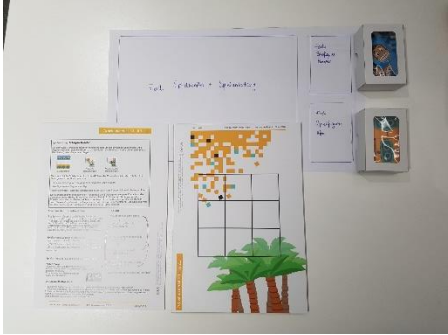
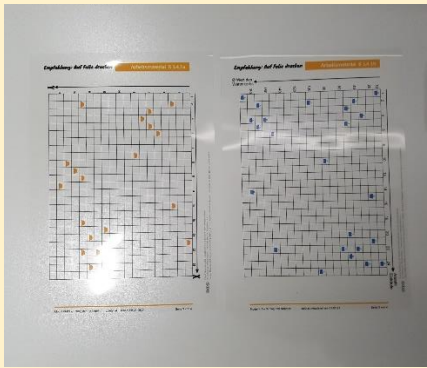
Weitere Kennzeichnungen betreffen die Schulstufe: So sind im klassischen IT2School die Arbeitsblätter, die für die Grundschule konzipiert wurden, an der Abkürzung **GS** zu erkennen, die für die Sekundarstufe tragen die Abkürzung **Sek. I**. In Modul KI-B1 tritt auch Material auf, das speziell für die Grundschule geeignet und daher mit **GS** bezeichnet ist. Die Module 1 und 3 können ab Klasse 4 verwendet werden.

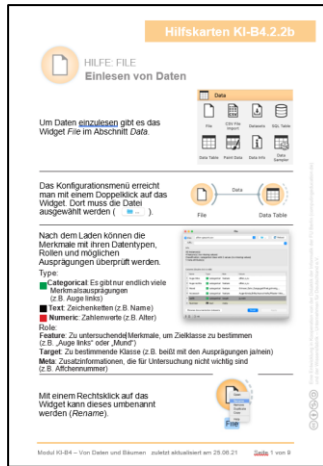
6 Bestandteile von den KI-Modulen

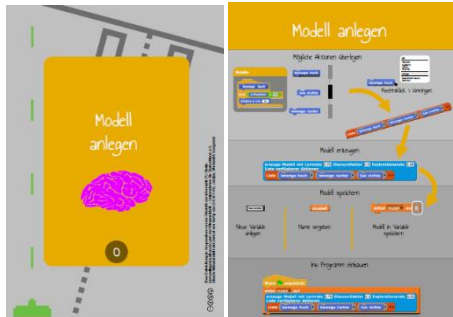
Alle KI-Module beinhalten eine Modulbeschreibung, Arbeitsmaterialien, Musterlösungen und ggf. Zusatzmaterial. Sie stehen unter OER-Lizenz und können unter folgendem Link herunter geladen werden: <https://www.wissensfabrik.de/downloadmaterial-it2school/>. Außerdem gibt es die Möglichkeit innerhalb einer Wissensfabrik-Bildungspartnerschaft für die Module KI-B1 bis KI-A1 haptische Materialien kostenlos zu beziehen:

KI-B1 – Finde die KI Künstlicher Intelligenz auf der Spur		
Material	Stk. Klassensatz	Bild
1x Poster DIN A1	1x	

KI-B2 – Im Dialog mit KI Von Turing Tests und Sprachassistenten		
Material	Stk. Klassensatz	Bild
6 Pappaufsteller 2 Teller 1 Protokollheft 14 Stationskarten 6 Wollfäden	1x	

KI-B3 – Schlag den Roboter Spielerisch Künstliche Intelligenz entdecken		
Material	Stk. Klassensatz	Bild
2 Spielbretter (4 Spiele) 3 Spielanleitungen 2x2 Blätter Spielzüge 2 Sorten Spielfiguren 4 Sorten Spielsteine 2 Sorten Aktionskarten	8x	
2 Sorten Lösungsfolien	2x	

KI-B4 – Von Daten und Bäumen Mit Künstlicher Intelligenz selbst Daten auswerten		
Material	Stk. Klassensatz	Bild
Hilfskarten	2x	

KI-A1 – Die Bananenjagd Computer selbst lernen lassen		
Material	Stk. Klassensatz	Bild
Hilfskarten	2x	

7 Literaturverzeichnis

Deutscher Bundestag. (2020). *Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale* (Drucksache 19/23700).

Diethelm, I. (2021). *Künstliche Intelligenz und Informatik*. In: JFF: Kompetenz im digitalen Wandel. <https://digid.jff.de/expertise-kuenstliche-intelligenz-und-informatik-prof-dr-ira-diethelm/> erschienen 15.6.2021 unter cc-by-sa

Druga, S., Williams, R., Breazeal, C., & Resnick, M. (2017). „Hey, Google, is it OK if I eat you?“. *Initial Explorations in Child-Agent Interaction*. *Proc. of the 2017 Conference on Interaction Design and Children*, 595–600.

Seegerer, S., Michaeli, T., & Romeike, R. (2020). *So lernen Maschinen! LOG IN - Informatische Bildung und Computer in der Schule*, 40 (193/194).

Turing, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, LIX(236), 433–460.

Webb, M.E., Fluck, A., Magenheimer, J. et al. *Machine learning for human learners: opportunities, issues, tensions and threats*. *Education Tech Research Dev* (2020). <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09858-2>

Zweig, K. A. (2019). *Ein Algorithmus hat kein Taktgefühl: Wo Künstliche Intelligenz sich irrt, warum uns das betrifft und was wir dagegen tun können*. Wilhelm Heyne Verlag

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



Modul KI-B1 – Finde die KI

Künstlicher Intelligenz im Alltag
auf der Spur

Eine Entwicklung in Kooperation von:

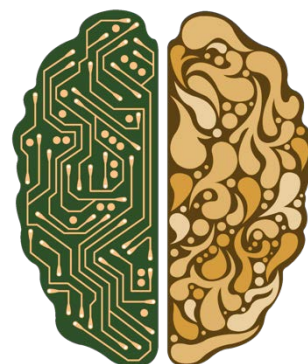
Inhalt

1	Künstliche Intelligenz (KI) erkennen.....	3
2	Warum gibt es das Modul?	4
3	Ziele des Moduls.....	4
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters.....	5
5	Inhalte des Moduls.....	6
6	Unterrichtliche Umsetzung.....	8
6.1	Variante 1 (ca. 3 bis 4 Unterrichtsstunden á 45 Min.): mit Technik	9
6.2	Variante 2 (ca. 3 bis 4 Unterrichtsstunden á 45 Min.): ohne Technik.....	10
6.3	Stundenverlaufsskizzen.....	11
6.3.1	Variante 1: mit Technik.....	11
6.3.2	Variante 2: ohne Technik.....	13
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	15
8	Anschlussthemen.....	16
9	Literatur und Links	16
10	Arbeitsmaterialien	17
11	Glossar.....	18
12	Fragen, Feedback, Anregungen.....	19



1 Künstliche Intelligenz (KI) erkennen

In diesem Modul lernen die Schülerinnen und Schüler, Phänomene aus ihrer alltäglichen Lebenswelt im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz zu erkennen. Dazu lernen sie, Künstliche Intelligenz (KI) als Automatisierung von Prozessen, die von Informatiksystemen ausgeführt werden, zu begreifen. Je nach gewählter Verlaufsvariante wenden die Schülerinnen und Schüler eine mögliche Begriffsdefinition von KI auf Phänomene an, denen sie digital oder analog begegnen.



Lernfeld/Cluster:	KI erkunden	
Zielgruppe/Klassenstufe:	X	4. bis 5. Klasse
	X	6. bis 7. Klasse
	X	8. bis 10. Klasse
		11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	2-4 Unterrichtsstunden (90-180 Minuten)	
Lernziele:	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> • lernen, Phänomene aus ihrer Lebenswelt im Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenzen zu identifizieren • lernen Künstliche Intelligenzen als automatisierte Prozesse, die von Informatiksystemen ausgeführt werden, kennen • unterscheiden starke von schwachen KI • begreifen, dass Künstliche Intelligenzen zur Entscheidungsfindung auf Daten über ihre Umwelt zurückgreifen, die über Sensoren wahrgenommen werden 	
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse des Grundprinzips der Digitalisierbarkeit (Basismodul B1 IT2School) 	
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters:	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über Einsatzbereiche Künstlicher Intelligenz im eigenen Unternehmen 	
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • keine 	

2 Warum gibt es das Modul?

Ob bei Suchanfragen im Internet, dem Schießen von spaßigen Selfies für Mitschülerinnen und Mitschüler oder bei der Interaktion mit Sprachassistenten: Künstliche Intelligenz (KI) ist allgegenwärtig und auch aus der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern nicht mehr wegzudenken. Oftmals arbeitet KI jedoch im Verborgenen oder hinter der Oberfläche der Informatiksysteme, die häufig im Alltäglichen selbstverständlich genutzt werden. Ein mündiger Umgang erfordert jedoch ein grundlegendes Verständnis darüber, wo KI auftreten kann und welche Eigenschaften KI haben kann.

In diesem Modul werden die Schülerinnen und Schüler dazu befähigt, KI als solche wahrzunehmen und zu erkennen, sowie typische Eigenschaften von KI zu charakterisieren.

Je nach gewählter Unterrichtsverlaufsvariante identifizieren sie dabei alltägliche Situationen im Zusammenhang mit KI oder interagieren mit Tools, hinter denen sich grundlegende KI-Prinzipien verbergen.

3 Ziele des Moduls

In der fachdidaktischen Diskussion sind zuletzt zahlreiche Beiträge zu Lernzielen und Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz erwerben sollen, publiziert worden. Einer der in diesem Zusammenhang oft zitierten Beiträge stammt von Touretzky u.a. (2019), die „Big Ideas“ Künstlicher Intelligenz diskutieren. Der Großteil der identifizierten Ideen zielt dabei auf ein Verständnis der Prozesse in den Informatiksystemen ab, die KI nutzen (bspw. die Wahrnehmung der Umwelt durch Sensoren oder das Auswerten von Daten). In diesem Einstiegsmodul wird sich dem Gebiet der KI über ein Verständnis der Informatiksysteme genähert, die KI nutzen.

Ein literaler Umgang mit KI („AI literacy“, vgl. Long & Magerko 2020, S. 2) erfordert nach Auffassung von Long und Magerko (2020, S. 2) Kompetenzen, die die kritische Auseinandersetzung sowie die effektive Kommunikation und Kollaboration *mit* und die konstruktive Verwendung *von* KI ermöglicht. Ihres Erachtens ist es wesentlich, zunächst KI zu erkennen und von anderen Systemen, ohne KI differenzieren zu können. Grundlegend ist auch das Wissen über menschliche, animalische oder eben auch maschinelle Intelligenzkonzepte, um auf dieser Grundlage Eigenschaften von KI zu analysieren und zu diskutieren. Auch sollten Anwendungsbeispiele bekannt sein, um die Interdisziplinarität der Technologien zu begreifen und die Unterschiede zwischen starker und schwacher KI zu verstehen. In diesem Zusammenhang sollten auch die Stärken und Schwächen von KI identifiziert werden können sowie mögliche Zukunftsperspektiven betrachtet werden. Mit Bezug auf Informatiksysteme verweisen die Autoren auch auf Wissen und die Nutzung von Sensoren und Aktoren, die in der Lage sind, Informationen aus ihrer Umgebung zu erfassen und entsprechend darauf zu reagieren und interagieren.

Diese von Long und Magerko (2020) im Rahmen einer Literaturrecherche identifizierten, allgemein anerkannten Kompetenzanforderungen im Zusammenhang mit KI werden in diesem Modul adressiert¹. Konkret lernen die Schülerinnen und Schüler in diesem Modul ...

- Phänomene aus ihrer Lebenswelt im Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenzen zu identifizieren,
- die Begriffe „starke KI“ und „schwache KI“ zielgerichtet anzuwenden,
- Künstliche Intelligenzen als automatisierte Prozesse, die von Informatiksystemen ausgeführt werden, kennen und,
- dass Künstliche Intelligenzen zur Entscheidungsfindung auf Daten zurückgreifen, die über Sensoren wahrgenommen werden und die Realität unvollständig repräsentieren.

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters

In diesem Modul haben Unternehmensvertreterinnen und -vertreter die Möglichkeit aktiv mitzuwirken. Anregungen hierzu betreffen:

- Sie oder er kann als Special-Guest eingeladen werden, um über die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz in der Wirtschaft und insbesondere im eigenen Unternehmen zu berichten.
- Sie oder er kann den Schülerinnen und Schülern eine Exkursion in das eigene Unternehmen ermöglichen und zeigen, wo Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommt.
 - Ergänzend kann eine Charakterisierung dieser KI von den Schülerinnen und Schülern nach dem Muster in Arbeitsmaterial KI-B1.2 vorgenommen werden.

¹ Long und Magerko (2020) arbeiten noch weitere Kompetenzen heraus, die in anderen Modulen im Rahmen dieses Modulclusters adressiert werden.

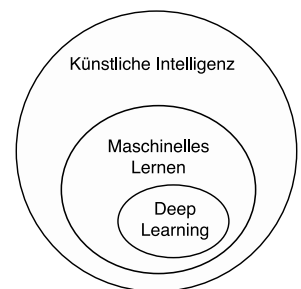
5 Inhalte des Moduls

Obwohl – oder vielleicht auch grade weil – der Begriff „Künstliche Intelligenz“ (KI, engl. *Artificial Intelligence, AI*) bereits seit mehreren Jahrzehnten stetig an Popularität gewinnt, existiert keine allgemein akzeptierte Definition dessen, was eine KI auszeichnet oder was eine KI leistet. Grundsätzlich eint die vielen Definitionen verschiedener Autorinnen und Autoren die Verwendung als „Kofferwort“² (vgl. Minsky 2006): KI wird somit gemeinhin als Wissenschaft der Entwicklung *künstlicher* Systeme begriffen, die Aufgaben erledigen, die normalerweise menschliche *Intelligenz* erfordern.

An dieses Verständnis schließt sich direkt eine weitere Schwierigkeit an, denn auch der Begriff „Intelligenz“ ist wenig greifbar und wird ebenfalls oft im Detail unterschiedlich definiert. In der Psychologie wird er insbesondere im Zusammenhang mit kognitiver Leistungsfähigkeit verwendet, wobei „kognitiv“ wiederum vom lateinischen Verb „cōgnōscere“ abstammt, das sich mit „wahrnehmen“, „bemerken“, „erkennen“ oder „denken“ übersetzen lässt.

Die meisten Definitionen von KI beschreiben *Denkprozesse* und *logisches Schließen* oder *Verhalten* von „Maschinen“ (vgl. Russel & Norvig 2012, S. 22 f.). Da KI zweifelsfrei ein Teilgebiet der Informatik darstellt, wollen wir diese „Maschinen“ im Rahmen dieses Moduls als „Informatiksysteme“ begreifen und den Schülerinnen und Schülern entsprechend vermitteln.

Hinweis: Auch KI als Forschungsfeld lässt sich in weitere Unterbereiche aufteilen: „Maschinelles Lernen“ (ML) und „Deep Learning“ (DL) sind prominente Teilgebiete der KI, die in nachfolgenden Modulen dieses Clusters thematisiert werden (→ insbesondere KI-B3 und KI-B4). De facto verwenden nahezu alle der in diesem Modul vorgestellten KI-Phänomene auch maschinelle Lernverfahren: Für ein Erreichen der Lernziele im Zusammenhang mit diesem Modul kann diese zugrundeliegende Funktionsweise jedoch vernachlässigt werden.



Definition: Im Rahmen dieses Moduls begreifen wir sämtliche Informatiksysteme, die Aufgaben übernehmen, die für gewöhnlich menschliche Intelligenz erfordern, als KI.

Bezüglich des Informatiksystem-Begriffsverständnisses orientieren wir uns an der Definition der Gesellschaft für Informatik (2019), die ein Informatiksystem als „spezifische Zusammenstellung von Hardware, Software und deren Vernetzung zur Lösung eines Anwendungsproblems“ definiert. Die Anwendungsprobleme, denen sich KI annehmen kann, werden in Arbeitsmaterial KI-B1.2 anhand dreier Beispiele konkretisiert:

- Wahrnehmung der Umwelt
(bspw. das Erkennen von Objekten)
- Treffen von Entscheidungen oder Vorhersagen
(bspw. ob man lieber einen Regenschirm mitnehmen sollte oder nicht)
- Lösen von Problemen
(bspw. Texte von einer Sprache in eine andere zu übersetzen)

² Kunstwort, das mindestens zwei Wörter miteinander vermischt, um so abgekürzt über komplexe Zusammenhänge sprechen zu können

KI kann dabei gewiss auch mehrere dieser Aufgaben ausführen (d.h. Teil-Anwendungsprobleme angehen), um die von ihr erforderten Ziele zu verfolgen: Beispielsweise kann eine auf einem Krankenhaus-Computer ausgeführte Software zur Früherkennung von Brustkrebs zunächst Anzeichen für Tumore wahrnehmen, um anschließend eine Entscheidung bezüglich der Wahrscheinlichkeit, dass es sich bei verdächtigen Bildausschnitten um Tumorgewebe handelt, zutreffen.

Nach diesem Verständnis von KI begegnen Schülerinnen und Schüler tagtäglich in verschiedensten Situationen Informatiksystemen, die „künstlich intelligent“ sind, allerdings werden sie häufig nicht als solche wahrgenommen. Beispielsweise kann KI beim Schießen und anschließendem Verschönern von Selfies mit lustigen Aspekten wie einer ausgestreckten Zunge oder Hasenöhrchen in Erscheinung treten. Trotz dieser alltäglichen Verwendung insbesondere auch durch Kinder und Jugendliche ist die Verwendung von KI durch Fotofilter den meisten nicht bekannt.

Dieser Umstand wird insbesondere in der Unterrichtsverlaufsvariante 2 aufgegriffen. Den Schülerinnen und Schülern werden entsprechende alltägliche Situationen aus der Lebenswelt in einem sogenannten „Wimmelbild“ (Arbeitsmaterial KI-B1.3) präsentiert.

Die Orientierung am Informatiksystem-Begriff im Rahmen dieses Moduls ermöglicht eine Charakterisierung von KI über eine Beschreibung folgender Merkmale (Hinweis: eine solche Charakterisierung ist Teil der Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.3 und KI-B1.4):

- Beschreibung: Was macht die KI? Welches Anwendungsproblem löst die KI? Wessen Aufgabe übernimmt die KI³?
- Umgebung: Wo und wie tritt die KI auf?
- Eingabe-Daten: Welche Daten benötigt die KI?
- Sensoren: Woher bekommt die KI ihre Eingabe-Daten?
- Ausgabe-Daten: Welche Daten gibt die KI aus?
- Aktoren: Wie gibt die KI diese Daten aus?
- Wünschenswerte Qualitäten: Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?

³ Bzw. „wen unterstützt die KI?“. Diese Formulierung kann bei den SuS den Eindruck erwecken, dass KI dem Menschen Aufgaben „wegnimmt“. Gesellschaftliche Auswirkungen des zunehmenden Einsatzes von KI auf einzelne Berufsfelder können losgelöst von diesem Unterrichtsmaterial behandelt werden. Dabei sollten jedoch insbesondere die Chancen von KI behandelt werden und die *Veränderung* entsprechender Berufsfelder durch den zunehmenden Einsatz von KI fokussiert werden.

6 Unterrichtliche Umsetzung

Die Präsenz des Begriffs „Künstliche Intelligenz“ geht mit der Tatsache einher, dass sich Schülerinnen und Schüler intuitive Vorstellungen darüber ausbilden, was es mit KI auf sich hat, welche Eigenschaften KI hat und wie sie funktioniert. Oftmals vermuten Schülerinnen und Schüler unter KI etwas Mystisches; sie verkennen, dass alltägliche Situationen wie spaßige Fotofilter oder Anfragen bei Suchmaschinen zentrale Konzepte von KI nutzen. In der konstruktivistischen Lehr-Lerntheorie nehmen entsprechende Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern eine zentrale Rolle ein. Sie bilden den Ausgangspunkt, um einen Prozess der Neu- und Rekonstruktion von Wissen anzustoßen und subjektive Vorstellungen mit fachlichem Wissen in Beziehung zu setzen.

Ein stringentes stilistisches Merkmal dieses Moduls ist daher die bewusste Orientierung im Unterricht an Schülervorstellungen. Je nach Unterrichtsverlaufsvariante werden die Schülerinnen und Schüler dabei in der **Einstiegsphase** mit KI-Phänomenen konfrontiert, die entweder situativ dargestellt (Concept Cartoons und Wimmelbild, Variante 2) oder digital ausführbar (Variante 1) sind.

Hinweis 1: Wir empfehlen den Einstieg mit Technik (Variante 1) in Jahrgangsstufe 8 bis 10 zu wählen und in den unteren Jahrgangsstufen einen Einstieg ohne Technik zu wählen. Je nach verfügbarer Zeit ist selbstverständlich auch eine Durchführung beider Varianten in einer Lerngruppe denkbar.

Hinweis 2: Die (Recherche-)Arbeitsaufträge in KI-B1.2 (Sek. I) sind bewusst isoliert auf der letzten Seite des Materials untergebracht: Sie *können* für eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Thematik *ergänzend* eingesetzt werden. Für die Bearbeitung des Materials sollten je nach Lerngruppe 1-2 Unterrichtsstunden vorgesehen werden. Zudem *kann* das Zusatzmaterial KI-B1.2.2 als Hilfestellung für die (Recherche-)Arbeitsaufträge hinzugezogen werden.

6.1 Variante 1 (ca. 3 bis 4 Unterrichtsstunden á 45 Min.): mit Technik

Im Fall von Unterrichtsverlaufsvariante 1 werden die Schülerinnen und Schüler zu Beginn im Klassenverbund mit einem Phänomen konfrontiert, das im Zusammenhang mit KI steht. Die Schülerinnen und Schüler sollen daraufhin ihre intuitiven Vorstellungen zu KI äußern, die von der Lehrkraft in einer Mindmap festgehalten werden. Auf diese Weise werden sie sich ihren bestehenden Vorstellungen bewusst.

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Einstiegsphase	<p>Die Lehrkraft konfrontiert die SuS im Plenum mit einem Phänomen, das sie nach individuellem Geschmack Arbeitsmaterial KI-B1.4 oder Zusatzmaterial KI-B1.4.1 entnimmt (bspw. das FreddieMeter). Zur Steigerung der Schülerinnen- und Schüleraktivität kann den SuS alternativ auch der Arbeitsauftrag gegeben werden, selbstständig ein von der Lehrkraft aus den Dokumenten ausgewähltes Tool auszuprobieren (bspw. Quickdraw.withgoogle).</p> <p>Im Anschluss wird die Leitfrage „Was hat das mit Künstlicher Intelligenz zu tun?“ bearbeitet und die Antworten der Schülerinnen und Schüler werden gemeinsam im Plenum in einer Mindmap festgehalten.</p>
Erarbeitungsphase	<p>Was ist eine KI? Durchgehen des Arbeitsmaterials KI-B1.2</p> <p>Anschließend Bezugnahme auf die in der Mindmap festgehaltenen intuitiven Vorstellungen.</p>
Erarbeitungsphase	Die Schülerinnen und Schüler charakterisieren Eigenschaften vorgegebener Phänomene (Arbeitsmaterial KI-B1.4) schematisch.
Sicherungsphase	Gegenseitiges Vorstellen der Ergebnisse

6.2 Variante 2 (ca. 3 bis 4 Unterrichtsstunden á 45 Min.): ohne Technik

Im Fall von Unterrichtsverlaufsvariante 2 werden den Schülerinnen und Schülern stattdessen sogenannte Concept Cartoons vorgelegt, die Situationen bzw. Phänomene im Zusammenhang mit KI darstellen. Diese enthalten typische Schülervorstellungen, die im Rahmen der Entwicklung des vorliegenden Unterrichtsmaterials empirisch untersucht wurden. Um die Schülerinnen und Schülern zum Evozieren ihrer eigenen Vorstellungen anzuregen, wird dabei eine der abgebildeten Sprechblasen freigelassen. Im Unterricht sollen sich die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen mit den dargestellten Phänomenen beschäftigen.

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Einstiegsphase	Die Schülerinnen und Schüler erhalten gruppenweise je einen Concept Cartoon (Arbeitsmaterial KI-B1.1) zur Diskussion der in den Materialien enthaltenen Schülervorstellungen in Kleingruppen. Ergebnisse dieser Diskussionen sind in den Gruppen geeignet festzuhalten.
Erarbeitungsphase	Was ist eine KI? Durchgehen von Arbeitsmaterial KI-B1.2. Anschließend Bezugnahme auf die von den Gruppen festgehaltenen Ergebnisse der Einstiegsphase. Hinweis: Die Arbeitsaufträge in KI-B1.2 erfordern eine Internetverbindung. Sie sind daher strenggenommen nicht für einen Einsatz, der gänzlich auf Technik verzichtet, geeignet.
Erarbeitungsphase	Die Schülerinnen und Schüler identifizieren alltägliche Situationen im Zusammenhang mit KI anhand der Darstellungen im Wimmelbild (Arbeitsmaterial KI-B1.3) und charakterisieren Eigenschaften der dargestellten KI schematisch.
Sicherungsphase	Gegenseitiges Vorstellen der Ergebnisse

6.3 Stundenverlaufsskizzen

Abkürzungen/Legende

AB = Arbeitsblatt/Arbeitsblätter; L = Lehrkraft; MuM = Mitschülerinnen und Mitschüler; SuS = Schülerinnen und Schüler;

UV = Unternehmensvertreterin/Unternehmensvertreter

6.3.1 Variante 1: mit Technik

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken der Materialien bzw. elektronischer Versand an die SuS	Arbeitsmaterial KI-B1.2, Arbeitsmaterial KI-B1.4
25 min	Einstieg	Plenum	<p>L führt unkommentiert eines der Phänomene (Beispiele für KI) aus Arbeitsmaterial KI-B1.4 oder KI-B1.4.1 (präferiert, da hier kein Bsp. enthalten ist, mit welchem einzelne SuS später vertieft arbeiten) vor. Alternativ ist es auch möglich, die SuS selbstständig zu Beginn der Unterrichtsstunde mit einem der entsprechenden Phänomene arbeiten zu lassen.</p> <p>Im Anschluss daran wird eine Mind Map zur Frage „Was hat ... mit Künstlicher Intelligenz zu tun?“ vorbereitet (bspw. an der Tafel / dem White Board / o.ä.). Die SuS nennen im Unterrichtsgespräch Aspekte zu KI, die die L kontinuierlich in der Mind Map ergänzt.</p> <p>Hinweis: Es ist wichtig, auch „ungewollte“ Kommentare (bspw. jene, die die L als „falsch“ oder nicht zielführend versteht) mit in die Mind Map aufzunehmen. Entsprechende Äußerungen werden in einem der folgenden Unterrichtsschritte redigiert.</p>	
30 min	Hinführung	Plenum	<p>Arbeitsmaterial KI-B1.2 „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam durchgehen. Optimalerweise wird für diesen Schritt die zuvor erarbeitete Mind Map zugedeckt.</p> <p>Anschließend wird im Plenum von den SuS Stellung bezogen, ob und inwiefern von ursprünglich aufgenommenen Punkten in der Mind Map abgewichen werden muss, da nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen wurde.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.2 (Seiten 1 und 2)

45 bis 90 min (zusätzlich)	Vertiefung	Einzel-/Gruppenarbeit Plenum	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?)</p> <p>Zur Differenzierung könne die Zusatzmaterialien KI-B1.2.1 und KI-B1.2.2 herausgegeben werden. Das Zusatzmaterial KI-B1.2.1 umfasst ein Video zur Definition und KI-B1.2.2 beinhaltet Hilfestellungen zu den Rechercheaufträgen.</p> <p>Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe.</p> <p>Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS (ca. 30 bis 60 min) werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert (ca. 15 bis 30 min).</p>	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2) Optional das Zusatzmaterial KI-B1.2.1 bzw. KI-B1.2.2
45-60 min	Erarbeitung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	<p>Die SuS bearbeiten (gruppenweise) je einen der ihnen von der L zugewiesenen Anwendungskontexte für KI von Arbeitsmaterial KI-B1.4(KI-Beispiele). Der Arbeitsauftrag lautet dabei, die KI nach dem vorgegebenen Schema zu charakterisieren.</p> <p>Didaktische Reserve: Die SuS sollen weitere Beispiele für KI recherchieren und entsprechend charakterisieren.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.4
20 min	Sicherung	Plenum	<p>Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2 Sek. I).</p>	

6.3.2 Variante 2: ohne Technik

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Concept Cartoons für die einsteigende Gruppenarbeitsphase sowie des Arbeitsmaterials „KI: Was ist das eigentlich?“	Arbeitsmaterial KI-B1.1
25 min	Einstieg	Gruppenarbeit	<p>Die SuS bekommen in Kleingruppen (ca. 3-5 SuS pro Gruppe) <u>je einen</u> der Concept Cartoons.</p> <p><u>Arbeitsauftrag:</u> Welcher Meinung in der abgebildeten Diskussion schließt ihr euch an? Welche Meinung nehmt ihr als Gruppe ein? Haltet die Ergebnisse eurer Diskussion geeignet (bspw. stichpunktartig) fest.</p> <p>Hinweis: Alle in den Concept Cartoons dargestellten Situationen bzw. Phänomene stehen in einem Zusammenhang mit Künstlichen Intelligenz, der jeweils im Zusatzmaterial KI-B1.1.1 dargestellt wird.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.1
30 min	Hinführung	Plenum	<p>Arbeitsmaterial KI-B1.2 „KI: Was ist das eigentlich?“ gemeinsam durchgehen</p> <p>Anschließend präsentieren die SuS gruppenweise die Ergebnisse ihrer Diskussionen. Ergänzend sollen die SuS Stellung nehmen, ob und inwiefern sie von ihren ursprünglichen Ergebnissen abweichen würden, da sie nun über das AB Kenntnis von der Definition einer KI gewonnen haben.</p>	Arbeitsmaterial KI-B1.2
45 bis 90 min (zusätzlich)	Vertiefung	<p>Einzel-/Gruppenarbeit</p> <p>Plenum</p>	<p>SuS bearbeiten die Arbeitsaufträge in Arbeitsmaterial KI-B1.2 (KI: Was ist das eigentlich?)</p> <p>Hinweis: Die Arbeitsaufträge eignen sich auch für den Distanzunterricht oder als Hausaufgabe. Zusätzlich <i>können</i> die Zusatzmaterialien KI-B1.2.1 (Video) und KI.1.2.2 (Hilfestellungen zu den Rechneraufträgen) eingesetzt werden.</p> <p>Nach der Erarbeitung der Arbeitsaufträge durch die SuS (ca. 30 bis 60 min) werden die Arbeitsaufträge schrittweise im Plenum vorgestellt und durch die L gesichert (ca. 15 bis 30 min).</p>	Arbeitsaufträge (letzte Seite in Arbeitsmaterial KI-B1.2)

45-60 min	Erarbeitung	wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit	Die SuS bearbeiten das Arbeitsmaterial KI-B1.3 „Wimmelbild“ und charakterisieren dort abgebildete KI nach dem im Arbeitsmaterial KI-B1.2 („KI: Was ist das eigentlich?“) kennengelernten Schema.	Arbeitsmaterial KI-B1.3
20 min	Sicherung	Plenum	<p>Die SuS präsentieren ihre Ergebnisse. Die L sichert die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse an der Tafel / dem White Board / o.ä.</p> <p>Die L weist in diesem Zuge auch auf die Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI hin und betont, dass starke KI aktuell eine unerreichte Illusion darstellen (siehe Def. im Glossar und in KI-B1.2_SekI).</p>	

7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

Der angestrebte Vergleich zwischen künstlicher und menschlicher Intelligenz stellt Bezüge zum Fach Biologie her. Über die Anwendung des Vergleichs von Kenngrößen von PCs, Supercomputern und dem menschlichen Gehirn lassen sich theoretisch mathematische Vergleichsoperatoren (größer/kleiner) auf Zehnerpotenzen anwenden. Das Wimmelbild lässt sich im Deutschunterricht einsetzen, um das Sprechen über Situationen im Zusammenhang mit KI zu fördern.

Biologie

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen, dass menschliche Wahrnehmung im Gehirn stattfindet, da dort die durch die Sinnesorgane aufgenommenen Informationen verarbeitet werden
- schätzen die Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns im Vergleich zur Rechenfähigkeit von PCs und Supercomputern ein

Mathematik

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar, vergleichen und ordnen sie
- nutzen Zehnerpotenzen mit SI-Präfixen

Physik

Die Schülerinnen und Schüler ...

- kennen verschiedene Sensoren von Informatiksystemen
- begreifen Sensoren als physikalische Messgeräte von Eigenschaften der Umwelt

Deutsch

Die Schülerinnen und Schüler ...

- diskutieren miteinander anlässlich alltäglicher Situationen im Zusammenhang mit KI

Kunst

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wandeln eigene Fotos in Gemälde im Stil bekannter Künstlerinnen und Künstler um
- veranschaulichen unterschiedliche Stilrichtungen an eigenen Bildaufnahmen.

Informatik

Die Schülerinnen und Schüler ...

- verstehen, dass Informatiksysteme über Sensoren Daten über ihre Umwelt erfassen
- benennen Situationen, in denen KI auftreten
- charakterisieren KI anhand vorgegebener Schemata

8 Anschlusssthemen

Dieses Modul KI-B1 - Finde die KI stellt eine gute Basis dar, um in die Grundlagen der KI sowie in die weiteren IT2School KI-Module einzusteigen. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten und Varianten:

Leichter Einstieg ohne Technik (eher geführt):

Möchten Sie auch unabhängig von Technik (unplugged) einen leichten Einstieg in das Thema gestalten, eignet sich die folgende Reihung:



Zudem können auch die klassischen IT2School-Module mit den KI-Modulen gereiht werden. Eine solche Kombinationen für einen leichten Einstieg ohne Technik wäre:






9 Literatur und Links

- Duri Long und Brian Magerko (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1–16.
- Marvin Minsky (2006). The Emotion Machine: Commonsense Thinking, Artificial Intelligence, and the Future of the Human Mind, New York, NY, USA: Simon & Schuster
- Nils Pancratz (2020). Dealing with (Pre-)Conceptions: Introduction of a "First Aid Kit" for "Learning Doctors" in Computer Science Classes. In: Proceedings of the 15th Workshop on Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE'20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2020.
- David Touretzky, Christina Gardner-McCune, Fred Martin, Deborah Seehorn (2019). "Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?". Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. Vol. 33. No. 01. 2019.

10 Arbeitsmaterialien

Nr.	Titel	Beschreibung
 KI-B1.1	KI in der Schülerinnen- und Schülerdiskussion	Concept Cartoons zur Bearbeitung in Schülerinnen- und Schülergruppen (zum Einsatz in Unterrichtsverlaufsvariante 2)
 KI-B1.1.1	Zusatzinformationen zu den Concept Cartoons	Zusätzliches Infomaterial für Lehrkräfte zu den Zusammenhängen der in den Concept Cartoons dargestellten Situationen mit Künstlicher Intelligenz
 KI-B1.2_GS	KI: Was ist das eigentlich?	Definition von KI und Schema zur Charakterisierung von KI zum Einsatz in Klassenstufe 4-7
 KI-B1.2_SekI	KI: Was ist das eigentlich?	Definition von KI und Schema zur Charakterisierung von KI zum Einsatz in Klassenstufe 8-10
 KI-B1.2.1_SekI	KI: Was ist das eigentlich?	Ein Video zur Definition von KI zum Einsatz in Klassenstufe 8-10
 KI-B1.2.2_SekI	Hilfestellung Rechercheaufträge	Hinweise und Links, die die Lernenden bei der Bearbeitung des Arbeitsmaterials KI-B1.2_SekI unterstützen
 KI-B1.3	KI im Alltag	Wimmelbild (zum Einsatz in Unterrichtsverlaufsvariante 2)
 KI-B1.3.1	KI im Alltag – Ergänzende Informationen	Wimmelbild mit ergänzenden Beschreibungen, als Ergänzung insbesondere für L und UV gedacht
 KI-B1.4	Beispiele für KI	Digital aufrufbare KI-Beispiele (zum Einsatz in Unterrichtsverlaufsvariante 1)
 KI-B1.4.1	Beispiele für KI – zusätzliche Links	Zusätzlich Liste an digital aufrufbaren KI-Beispiele (zum Unterrichtseinstieg in Unterrichtsverlaufsvariante 1)
 KI-B1	Musterlösung	Musterlösung zu den Arbeitsaufträgen aus Material KI-B1.2; KI-B1.3; KI-B1.4

Legende

-  Material für Schülerinnen und Schüler
-  Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
-  Zusatzmaterial

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Künstliche Intelligenz (KI), starke/schwache KI	<p>Im Rahmen dieses Moduls begreifen wir sämtliche Informatiksysteme, die Aufgaben übernehmen, die für gewöhnlich menschliche Intelligenz erfordern, als KI.</p> <p>Alle heute existierenden Systeme bezeichnet man als schwache KI: Sie verhalten sich zwar „intelligent“, sind es aber nicht. Stattdessen können sie nur klar definierte Aufgaben lösen und ihre Schlüsse nicht auf andere Bereiche übertragen.</p> <p>Im Gegensatz dazu verfügen starke KI über die intellektuellen Fähigkeiten von Menschen oder übersteigen diese sogar. Starke KI sind zurzeit jedoch nur „Science Fiction“ und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sich uneinig darüber, ob starke KI überhaupt je existieren werden.</p>
Informatiksystem	Spezifische Zusammenstellung von Hardware, Software und deren Vernetzung zur Lösung eines Anwendungsproblems. „Der oft verwendete Begriff Computer betont nur die Hardware und vernachlässigt die übrigen Bestandteile, die zur Funktion eines Informatiksystems nötig sind“ (Gesellschaft für Informatik 2019).
Concept Cartoon	Stellen intuitive (Schülerinnen- und Schüler-)Vorstellungen in Bezug zu einem Phänomen aus der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern in einem cartoonierten Dialog dar. Wird im Unterricht zur Evokation und Diskussion bestehender Schülerinnen- und Schülervorstellungen eingesetzt (vgl. Pancratz 2020)
Wimmelbild	Zeigt verschiedene alltägliche Situationen und lässt sich auf verschiedene Arten und Weisen im Unterricht einsetzen.
Sensor	<p>Sensoren nehmen Eigenschaften der Umwelt wahr (bspw. Schall, elektrische Kapazität, Temperatur, Lichtstärke) und wandeln sie in elektrische Signale um.</p> <p>Typische Beispiele für Sensoren in Informatiksystemen sind Touchscreens, Kameras usw.</p>
Aktor	<p>Aktoren wandeln elektrische Energie in Bewegung, Wärme, Schall oder Licht um.</p> <p>Typische Beispiele für Aktoren in Informatiksystemen sind Displays, Lautsprecher usw.</p>

12 Fragen, Feedback, Anregungen

Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln.

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über SurveyMonkey aus: <https://bit.ly/3zCTsxJ> über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur SurveyMonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

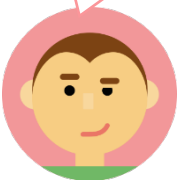
Das muss Künstliche Intelligenz sein, denn der Gegner weiß genau, was er wann machen muss und entscheidet selbst, wie er reagieren soll.



Der Gegenspieler kann keine Künstliche Intelligenz haben, denn er kann doch nur die einprogrammierten Bewegungen ausführen.



Der Gegner imitiert das menschliche Verhalten. Er lernt aus meinen Attacken und kann dann besser reagieren und besiegt mich vielleicht. Daher ist er eine Künstliche Intelligenz.



Was denkst du?



Das ist eine gewisse Künstliche Intelligenz: Der Filter wird durch irgendwelche Algorithmen erstellt und kann die Zunge an der richtigen Stelle in meinem Gesicht platzieren



Der Filter hat gelernt, wo sich meine Zunge befindet, und kann die richtige Stelle finden, auch wenn ich mich bewege. Das kann nur eine Künstliche Intelligenz sein!



Arbeitsmaterial KI-B1.1

Das ist keine Künstliche Intelligenz, weil ich doch den Filter mit der Zunge auf das Bild lege.



Was denkst du?



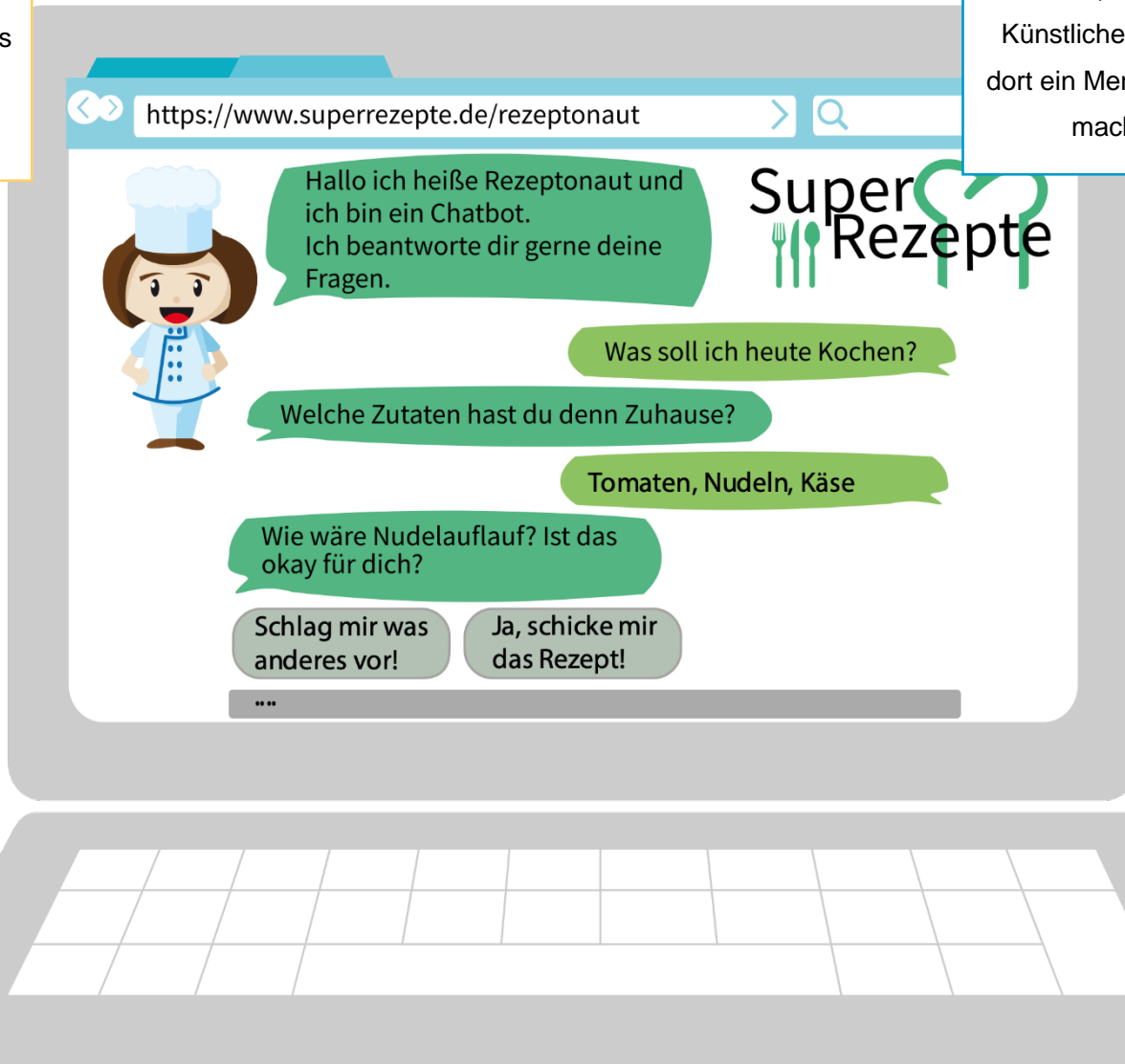
Er kann super schnell antworten und dem Menschen bei Entscheidungen helfen, also muss es eine Künstliche Intelligenz sein.



Nein, der Rezeptonaut ist keine Künstliche Intelligenz. Ich denke, dass dort ein Mensch sitzt, der die Vorschläge macht und einem schreibt.

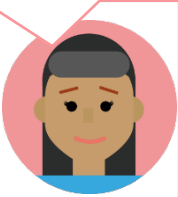


Der Chatbot hat eine Datenbank, in der er mithilfe von Algorithmen nach Rezepten sucht. Dabei lernt er durch meine Antworten, was ich mag. Das ist intelligent.

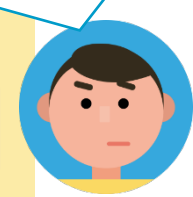


Was denkst du?

Der Sprachassistent hat eine Künstliche Intelligenz, denn er erkennt meine Frage, versteht, was ich meine, und gibt mir die passende Antwort.



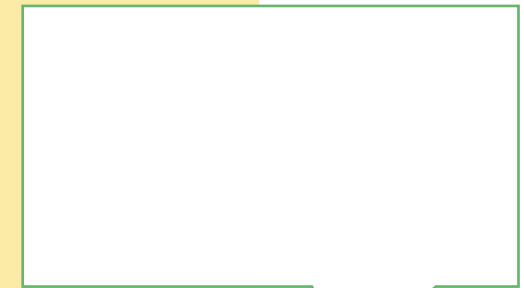
Der Sprachassistent hat relativ wenig mit Künstlicher Intelligenz zu tun. Er erkennt einfach nur Schlüsselwörter wie „Regen“ und liefert vorprogrammierte Antworten.



Brauche ich heute einen Regenschirm?

Laut Wetterbericht beträgt die Regenwahrscheinlichkeit 19%

Der Sprachassistent besitzt menschliche Fähigkeiten wie „hören“ und „sprechen“ und ist daher intelligent.

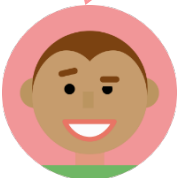


Was denkst du?

Die Suchmaschine ist eine Künstliche Intelligenz, weil sie gelernt hat, was mir gefällt und welche Ergebnisse zu mir passen.



Die Suchmaschine ist programmiert, Antworten auf bestimmte Fragen zu geben, ohne wirklich intelligent zu sein, da sie kein Gehirn hat!



Es ist nur Zufall, dass man zwei verschiedene Ergebnisse bei derselben Suchanfrage bekommt. Es ist also keine Künstliche Intelligenz.



Was denkst du?



Selbstfahrende Autos müssen selbstständig entscheiden, ob sie bremsen, wenn etwas auf der Straße ist. Also müssen sie Künstliche Intelligenzen sein!

Selbstfahrende Autos sind nicht besonders intelligent. Mithilfe von Sensoren wissen sie, dass da etwas ist, aber erkennen nicht, was.

Selbstfahrende Autos können durch Schall erkennen, dass beispielsweise Personen über einen Zebrastreifen laufen, und sie lernen, wann sie anhalten müssen und wann nicht.

Was denkst du?

Zusatzinformationen zu den Concept Cartoons

Situation in Concept Cartoons	Zusätzliche Informationen
	<p>Menschen nutzen die Stimme seit Hunderttausenden von Jahren zur Kommunikation untereinander. Die Kommunikation mit Computersystemen ist im Vergleich dazu noch sehr jung und hat sich in den letzten Jahrzehnten oft und stark gewandelt. Trotz aktiver Forschung war es uns bis zu diesem Jahrzehnt nicht möglich, mit einem Computer so zu kommunizieren, wie mit einem Mitmenschen – nämlich in natürlicher Sprache. Erst durch die heute verfügbare Rechenleistung, Datenmenge und Netzwerkgeschwindigkeit wurde es möglich lernfähige Sprachassistenzsysteme, wie Alexa, Siri, Cortana oder Google Assistent zu entwickeln und zu nutzen.</p> <p>Grundsätzlich arbeiten solche Systeme ähnlich. Über mehrere Mikrofone wird die Umgebung permanent nach einem Signalwort (Wake Word) abgehört. Sobald das Signalwort erkannt wurde, wird ein Audio-Stream zur entsprechenden Cloud des Systems gestartet. Erst dort findet die Auswertung mit Hilfe künstlicher Intelligenz statt.</p> <p>Im ersten Schritt wird die Audioaufnahme in Text umgewandelt. Dies ist ein typischer Anwendungsfall künstlicher Intelligenzen. Für eine zuverlässige Spracherkennung ist eine enorme Menge variantenreicher Aufzeichnungen und idealerweise eine Abschrift davon notwendig. Diese vielseitigen Daten werden benötigt, da die menschliche Sprache ebenfalls mit ihren Dialekten, Akzenten oder Sprachfehlern vielseitig ist. Die Spracherkennung gibt nach der Bearbeitung eine oder mehrere mögliche Transkripte zurück, die nach ihrer Wahrscheinlichkeit sortiert sind und im Anschluss nach ihrem Kontext bewertet werden.</p> <p>Im nächsten Schritt erfolgen das Sprachverständnis und das Erzeugen einer Antwort. Mit statistischen Modellen bewertet das System, was die Intention der Anfrage wahrscheinlich war und wie eine mögliche Antwort lauten könnte. Damit das System eine Antwort auf die Frage finden kann, ist zunächst eine Trainingsphase notwendig. In diesem Training werden Fragen und die dazugehörigen Antworten verwendet, um ein Modell zu erstellen. Dieses Modell kann dann nach ausgiebigem Training künftige Anfragen selbst einordnen und eine Antwort finden, die wahrscheinlich zur Frage passt. Je mehr Menschen diese Systeme benutzen, desto mehr Daten stehen den Anbietern zur Verfügung. Diese Daten werden dazu genutzt, die Spracherkennung und das Sprachverständnis weiter zu verbessern.</p> <p>Im letzten Schritt erfolgt die Sprachsynthese. Da das Erzeugen natürlich klingender Sprache, inklusive der Textanalyse, Betonung, Sprechgeschwindigkeit, Sprachmelodie und dem Einsatz von Pausen, aufwändig ist, erfolgt dieser Schritt ebenfalls in der Cloud. Auch hier kommt eine künstliche Intelligenz zum Einsatz, die aus zahlreichen Beispielen gelernt hat, wie sich natürliche Sprache anhört. Damit die Ausgabe in Echtzeit ausgegeben werden kann, wird die Audiospur über den Lautsprecher des Assistenzsystem gestreamt.</p> <p>Links:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sohan Maheshwar: The Machine Learning Behind Alexa's AI Systems: https://www.youtube.com/watch?v=Dkg1ULBASNA • Alan Packer: Natural Language Understanding in Alexa https://www.youtube.com/watch?v=U1yT_4xcglY • https://www.marketingaiinstitute.com/blog/how-search-engines-use-artificial-intelligence • https://blog.google/products/search/search-on/ • https://www.searchenginejournal.com/machine-learning-ai-in-search/382454/ • https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article197675875/Personalisierte-Suche-bei-Google-So-entgehen-Sie-der-Bevormundung.html



In wenigen Sekunden sind Suchmaschinen in der Lage zu einer Suchanfrage viele treffende Ergebnisse zu finden. Besonders ist, dass sich die Suchergebnisse an die Präferenzen des Nutzenden anpassen können und eine (unbewusste) personalisierte Suche ermöglichen. Dahinter steckt künstliche Intelligenz, die eingesetzt wird, um die Qualität der Antworten zu bewerten und dadurch die wahrscheinlich passendsten Antworten bzw. Suchergebnisse zuerst anzuzeigen. Dabei lernt die KI beispielsweise durch Klick-Raten die Qualität eines Suchergebnisses einzuschätzen und entsprechend zu platzieren. Zudem wird KI eingesetzt, um die gestellten Suchanfragen mit Hilfe von Natural Language Processing und Bildanalyse im Detail zu verstehen und ist somit in der Lage passende Suchergebnisse zu liefern.

Für die personalisierten Suchergebnisse werden die Daten von Nutzenden verwendet, um bspw. festzustellen an welchem Standort sich diese befinden. Auch durch frühere Suchanfragen an Suchmaschinen lernen die KIs welche Präferenzen die Nutzenden haben und können entsprechende Ergebnisse präferiert auswählen.

Links:

- <https://www.marketingaiinstitute.com/blog/how-search-engines-use-artificial-intelligence>
- <https://blog.google/products/search/search-on/>
- <https://www.searchenginejournal.com/machine-learning-ai-in-search/382454/>
- <https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article197675875/Personalisierte-Suche-bei-Google-So-entgehen-Sie-der-Bevormundung.htm>



Kraftfahrzeuge sind zunehmend mit Sensoren ausgestattet, die die Umgebung wahrnehmen und teilautonomes oder gar vollautonomes Fahren ermöglichen. Hinter dem autonomen Fahren steckt künstliche Intelligenz. Die KI klassifiziert alle relevanten Objekte in der Umgebung, wie z.B. andere Fahrzeuge, Verkehrsschilder, Straßenverläufe und natürlich Menschen. Das zuverlässige Erkennen von Menschen stellt dabei eine besondere Herausforderung dar und erfordert sehr viele Beispiele. Wir Menschen kleiden uns beispielsweise sehr unterschiedlich kleiden, sind physisch unterschiedlich gebaut, sind mal zu Fuß, mal auf dem Fahrrad und mal im Rollstuhl unterwegs und nehmen zu jeder Tages- und Nachtzeit am Straßenverkehr teil. Ein autonom Fahrenes Fahrzeug muss trotzdem in der Lage sein korrekt zu entscheiden, wann das Auto gebremst werden muss, falls sich eine Person auf dem Zebrastreifen befindet. Hierfür müssen in Echtzeit viele verschiedene Daten verarbeitet und bewertet werden. Damit autonomes Fahren möglich ist, wird KI benötigt, die die Daten in Echtzeit interpretiert und entsprechend handelt. Im Gegensatz zu Menschen lassen sich KIs von autonom Fahrenen Kfzs nicht durch Gespräche, Radio oder anderes ablenken und können viel schneller reagieren.

Links:

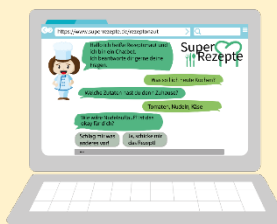
- <https://www.dfki.de/web/forschung/kompetenzzentren/autonomes-fahren/>
- <https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Wie-geht-Internet/KI-Autonomes-Fahren/ki-autonomes-fahren.html>
- <https://accilium.com/en/autonomous-driving-one-step-closer-to-artificial-intelligence>



In vielen Videospielen gibt es sogenannte Non-Player-Character (NPC). Das sind beispielsweise gegnerische Spielfiguren, die nicht von einem Menschen gesteuert werden. Hinter diesen NPC's steckt dabei oftmals künstliche Intelligenz. Das Verhalten von NPC's wird durch vorher definiertes Hintergrundwissen, bestimmte Rollen oder auch Verteidigungsstrategien beeinflusst. Die künstlich intelligenten NPC's entscheiden selbstständig über den nächsten Schritt und lernen aus den Bewegungen, Verhaltensweisen oder Angriffen der Player-Character (SC) und reagieren entsprechend. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz in Videospielen ermöglicht immer komplexere und vor allem glaubhafte Spielwelten, da die NPC das menschliche Verhalten nachzuahmen scheinen.

Links:

- Majstorovic, R. & Pfahler, J. *Künstliche Intelligenz in Videospielen*. URL: https://ai.hdm-stuttgart.de/downloads/student-white-paper/Winter-1920/KI_in_Videospielen.pdf
- Nicht-Spieler-Charakter URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Nicht-Spieler-Charakter>
- <https://www.game.de/positionen/kuenstliche-intelligenz-und-games/>



Sprache“ (Text-To-Speech) ermöglichen. Auf vielen verschiedenen Plattformen werden Chatbots beispielsweise für den Kundenkontakt verwendet. Hierbei steckt hinter Chatbots künstliche Intelligenz. Damit ein Chatbot eine passende Antwort auf eine Frage liefern kann, muss der Chatbot zunächst in der Lage sein, die Frage zu verstehen. Hierbei wird künstliche Intelligenz eingesetzt, um die Bedeutung einer Frage im Detail mit Hilfe von Natural Language Understanding (NLU) und Natural Language Processing (NLP) zu verstehen und dann zu antworten. Zudem sind künstlich intelligente Chatbots in der Lage aus den gestellten Fragen und Antworten zu lernen und somit immer schnellere und bessere Antworten zu geben.

Links:

- <https://www.expert.ai/blog/chatbot/>
- <https://www.alexanderthamm.com/de/blog/chatbots-und-kuenstliche-intelligenz-hype-um-chatbots/>
- <https://www.drift.com/learn/chatbot/ai-chatbots/>
- <https://kauz.net/chatbots/blog/was-ist-der-unterschied-zwischen-nlp-und-nlu/>



Die Gesichtsfiler werden für die Bildbearbeitung von Fotos und Videos von verschiedenen Apps, sowie besonders auf Social-Media-Plattformen verwendet. Diese Gesichtsfiler fügen beispielsweise dem eigenen Gesicht eine Zunge und Hundeohren hinzu. Damit diese Gesichtsfiler an der richtigen Stelle auf dem Gesicht, beziehungsweise den Mund oder den Augen, platziert werden können, wird künstliche Intelligenz eingesetzt. Anhand vieler Beispielfotos lernen die künstlichen Intelligenzen hinter den Gesichtsfilern mit verschiedenen Verfahren, wo sich Augen, Ohren, Mund und Nase befinden. Durch die Rechenleistung auf den Endgeräten sind die Systeme in der Lage die Gesichtsfiler präzise und in Echtzeit auf dem jeweiligen Gesicht zu platzieren.

inks:

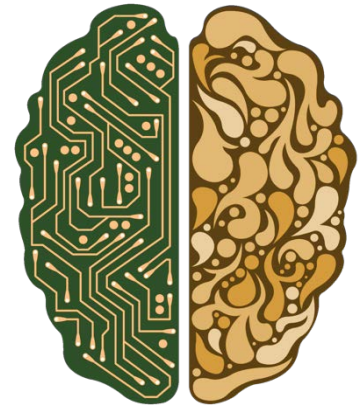
- <https://onezero.medium.com/how-instagrams-viral-face-filters-work-5c98ba05122f>
- <https://webhelm.de/face-filter/>
- How Snapchat's filters work: <https://www.youtube.com/watch?v=Pc2aJxnmzh0>

Künstliche Intelligenz: Was ist das eigentlich?

Eine **Künstliche Intelligenz (auch KI genannt)**

übernimmt Aufgaben, die für gewöhnlich menschliche Intelligenz erfordern. Zu solchen Aufgaben gehören zum Beispiel:

- **Wahrnehmung der Umwelt**
(zum Beispiel das Erkennen von Objekten)
- **Treffen von Entscheidungen und Vorhersagen**
(zum Beispiel die Entscheidung, ob man lieber einen Regenschirm mitnimmt oder nicht)
- **Lösen von Problemen**
(zum Beispiel das Übersetzen von Texten von einer Sprache in eine andere)



Menschen nehmen ihre Umwelt mit ihren Augen, Ohren und anderen Organen wahr. KI macht das anders: Sie nutzt Kameras, Mikrofone und andere Sensoren.

Aufgabe 1:

Verbinde die menschlichen Organe mit den Sensoren von Künstlichen Intelligenzen. Welche Aufgaben haben beide gemeinsam?

Beispiel:

Du benutzt deine Ohren zum Hören. Eine Künstliche Intelligenz kann mit Hilfe von Mikrofonen auch hören.

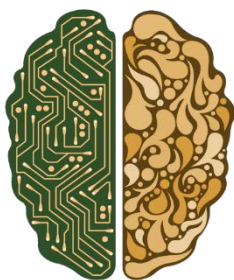
Ohren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Taster
Ohren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Abstand
Haut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Mikrofon
Haut	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Temperatur
Augen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Kamera
Augen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Bewegung

A blue line connects the first 'Ohren' radio button to the 'Mikrofon' radio button.

Menschen lernen dazu. Sie nutzen dafür ihre Erfahrungen. Zum Beispiel hat es beim letzten Mal, als es dunkle Wolken am Himmel waren, kurz danach geregnet. Wenn du an diesem Tag ohne Regenschirm raus gegangen bist, dann bist du nass geworden.

Dies war keine angenehme Erfahrung. Deswegen nimmst du beim nächsten bewölkten Himmel einen Regenschirm mit. Das Ändern des Verhaltens aufgrund von Erfahrungen nennt man menschliches Lernen.

KI nutzt zum Lernen Mathematik und Daten. Die Daten können zum Beispiel das Wetter der letzten 10 Jahre sein. Für eine KI kann die Einschätzung des Wetters so aussehen:



Ich habe folgende Regelmäßigkeit in den Daten erkannt:

Wenn die Luftfeuchtigkeit hoch ist und Wolken am Himmel sind, **dann** regnet es wahrscheinlich. Das habe ich so ausgerechnet.

Menschen nutzen ihre Füße, Hände oder den Mund, um Probleme zu lösen. Eine KI macht dies mit Motoren, Lautsprechern, Bildschirmen und anderen Aktoren. Eine KI muss deswegen aber kein Roboter sein: Es kann auch einfach nur ein Computer-Programm sein. Ein Beispiel dafür wäre eine KI, die das Wetter vorhersagen kann.

Aufgabe 2:

Man unterscheidet starke und schwache Künstliche Intelligenz. Eine starke KI kann alles machen, was ein Mensch auch kann – oder sogar noch mehr! Eine schwache KI tut nur so, als wäre sie intelligent. Sie kann nur eine einzige Aufgabe erfüllen.



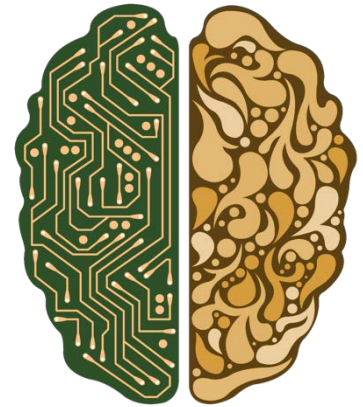
- Die Intelligenz von Menschen kann mit einem IQ-Test gemessen werden. Ein IQ von 100 ist normal. Ist eine schwache KI mit einem IQ von 150 intelligenter als ein Mensch? Diskutiert zu zweit!
- Benenne drei Aufgaben, die eine schwache KI lösen kann:

- Starke Künstliche Intelligenz existiert bis jetzt nur in Büchern und Filmen. Beschreibe die Aufgaben einer KI aus einem Buch oder Film. Warum handelt es sich um eine starke KI?

Künstliche Intelligenz: Was ist das eigentlich?

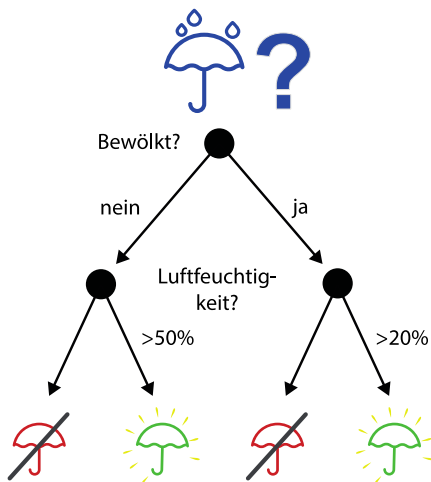
Mit dem Begriff **Künstliche Intelligenz (KI)** wird ein Informatiksystem bezeichnet, das Aufgaben übernimmt, die für gewöhnlich menschliche Intelligenz erfordern. Zu solchen Aufgaben gehören beispielsweise:

- **Wahrnehmung der Umwelt**
(bspw. das Erkennen von Objekten)
- **Treffen von Entscheidungen und Vorhersagen**
(bspw. ob man lieber einen Regenschirm mitnehmen sollte oder nicht)
- **Lösen von Problemen**
(bspw. Texte von einer Sprache in eine andere zu übersetzen)



Während Menschen zur Wahrnehmung der Umwelt auf ihre *Augen*, *Ohren* und andere *Organe* als **Sensoren** zurückgreifen, benötigen KI hierzu bspw. *Kameras*, *Mikrofone* oder *Infrarotsensoren*, um Informationen über ihre Umwelt wahrzunehmen. Aus den so erhaltenen Informationen kann durch das Anwenden von Mustern neues Wissen gewonnen werden.

Bei Menschen wird dabei oft auch auf zurückliegende Erfahrungen zurückgegriffen: Beispielsweise, dass der letzte Gang bei bewölktem Himmel aus dem Haus ohne Regenschirm böse geendet ist. Eine solche Verhaltensänderung aufgrund zurückliegender Erfahrungen ist eine Form menschlichen Lernens.


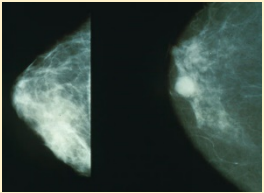



KI wenden **Algorithmen**, die entsprechende Entscheidungen als Ergebnis ausgeben, auf verfügbare Daten an. Solche Algorithmen können auf simple „Wenn ... dann ...“ Strukturen (wie bspw. im linken Entscheidungsbaum) zurückgreifen oder komplexe Netzstrukturen (man spricht hier von neuronalen Netzen) als Entscheidungsgrundlage verwenden, um menschliche Denkprozesse und logisches Schlussfolgern nachzustellen. Genauso wie der Mensch, kann auch eine KI (dazu) lernen: **Maschinelles Lernen** nutzt Algorithmen und statistische Verfahren, die auf Basis einer Datenmenge Regeln oder Muster erkennen.

Manche Probleme müssen von Menschen unter Verwendung von **Aktoren** wie Füßen, Händen oder dem Mund gelöst werden (bspw. der intuitive Griff nach dem Regenschirm bei trübem Himmel). KI können über Aktoren agieren: Sie nutzen üblicherweise Motoren, Greifarme, Lautsprecher oder Bildschirme. Einige KI existieren rein virtuell, d.h. sie haben keinen physischen Körper und können daher nicht physisch mit der Umwelt agieren. Ihre Aktionen beschränken sich z.B. auf das Überschreiben von Daten oder das Versenden von Netzwerkpaketen.

Alle heute existierenden Systeme bezeichnet man als **schwache KI**: Sie erwecken zwar den Eindruck „intelligent“ zu sein, sind es aber nicht. Stattdessen können sie nur klar definierte Aufgaben lösen und ihre Schlüsse nicht auf andere Bereiche übertragen. Im Gegensatz dazu verfügen **starke KI** über die intellektuellen Fähigkeiten von Menschen oder übersteigen diese sogar. Starke KI sind zur Zeit jedoch nur „Science Fiction“ und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sich uneinig darüber, ob starke KI überhaupt je existieren werden.

Charakterisierung von Künstlichen Intelligenzen (KI)

KI	Aufgabe	Umgebung	Eingabe-Daten	Sensoren	Ausgabe-Daten	Aktoren	wünschenswerte Qualitäten
	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	„Wo und wie tritt die KI auf?“	„Welche Daten benötigt die KI?“	„Woher bekommt sie diese Daten?“	„Welche Daten gibt die KI aus?“	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“
 Interaktiver Dolmetscher	Künstliche Intelligenzen für das Verstehen und Übersetzen von fremdsprachigen Texten, übernimmt Aufgaben von Übersetzerinnen und Übersetzern	Klassenzimmer, Parlament oder auch ein „einfaches“ Browserfenster	zu übersetzende Wörter, Sätze oder Texte	Tastatur oder Mikrofon	übersetzte Wörter, Sätze oder Texte	Bildschirm oder Lautsprecher	Genauigkeit, Flüssigkeit des Textes, Geschwindigkeit, ...
 Brustkrebs-Erkennung	(Früh-)Erkennung von Tumoren bei der Mammographie durch Künstliche Intelligenzen, übernimmt Aufgabe von Ärztinnen und Ärzten	Krankenhaus (Onkologie)	(Bild-)Aufnahmen des zu untersuchenden Gewebes	Ultraschallgerät oder Scanner	Position(en) von möglichen Tumoren	Anzeige	Zuverlässigkeit
 Autonomer Schulbus	Shuttle-Bus, der Schulkinder an Haltestellen aufnimmt und die Fahrt autonom unternimmt, ohne dass eine Busfahrerin oder ein Busfahrer das Fahrzeug steuert	Straßenverkehr, Haltestellen, Fahrzeuge, Fußgänger, Radfahrer	Anzahl aktueller Fahrgäste, Route, Fahrplan, aktuelle Position, akt. Geschwindigkeit, Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, usw. Status der Türen	Lichtschranke (an der Tür), Kameras, GPS-Modul, Infrarotsensor,	nächste Positionen, Gas- und Bremspedalstellung, Lenkwinkel, Blinkerstatus (an/aus),	unzählige Motoren, Licht (für Blinker etc.), Anzeige (für nächste Haltestellen)	Pünktlichkeit, Energieeffizienz, Fahrkomfort, Sicherheit, Verantwortungsbewusstsein
...

Aufgabe 1

Recherchiert, wie menschliche Intelligenz definiert ist. Tipp: Schaut euch auch noch einmal den Infotext über Künstliche Intelligenz an (Seite 1).

- Stellt eure Definition menschlicher Intelligenz tabellarisch der angegebenen Definition von Künstlicher Intelligenz gegenüber (siehe folgende Vorlage).

Menschliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz

- Findet auch heraus, ob das menschliche Gehirn oder ein Computer leistungsfähiger ist, und begründet eure Entscheidung mit einer Gegenüberstellung von Kenngrößen wie bspw. der Anzahl an Rechen- und Speichereinheiten.

Tipp: Stellt bspw. nach Suchanfragen nach „Gehirn vs. Computer“. Unterscheidet gegebenenfalls zwischen „Personal Computers“ und Supercomputern.

- „Künstliche Intelligenz“ ist die deutsche Übersetzung des Begriffs „Artificial Intelligence“ (AI). Worauf geht der Begriff Artificial Intelligence zurück? Wann und in welchem Zusammenhang wurde er das erste Mal verwendet? Recherchiert!

Aufgabe 2

- Der Maßstab zur vergleichenden Bewertung einer menschlichen Intelligenz ist der bekannte IQ-Test. Diskutiert, inwiefern ein Programm, das einen solchen IQ-Test mit einem Ergebnis von 150 abschließen kann, tatsächlich als intelligent zu bewerten wäre.
- Inwiefern kann man auch die Intelligenz von KI bewerten und miteinander vergleichen? Gibt es KI, die intelligenter sind als andere?

Aufgabe 3

Informiert euch darüber, ob es bereits KI gibt, die die folgenden Aufgaben übernehmen können. Wie gut stellen sich die KI dabei an?

- einen Elfmeter im Fußball halten
- Toilettenpapier im Supermarkt nebenan kaufen
- Toilettenpapier im Internet kaufen
- eine Partie Schach gegen einen Großmeister gewinnen
- am Telefon einen Tisch in deinem Lieblingsrestaurant reservieren
- bei Liebeskummer trösten
- eine Operation am offenen Herzen erfolgreich durchführen
- eine Klavierstimme in einem Duett begleiten
- ein Drehbuch für eine Komödie schreiben

Benennt mögliche Probleme bei den Aufgaben, für die noch keine KI verfügbar sind.

Zusatzmaterial für KI-B1.2 SekI

Aufgabe 1a)

Recherchiert wie menschliche Intelligenz definiert ist?

Stellt eure Definition menschlicher Intelligenz tabellarisch der angegebenen Definition von Künstlicher Intelligenz gegenüber.

Tipp: Schaut euch noch einmal den Infotext über Künstliche Intelligenz an.

Menschliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz
Fähigkeiten und Wissen von _____	Fähigkeiten und Wissen von _____
Wissen generieren und Lösen von Problemen durch _____ _____ _____	Wissen generieren und Lösen von Problemen durch _____ _____ _____
Wahrnehmung der Umwelt über _____	Wahrnehmung der Umwelt über _____
Reaktion auf die Umwelt über _____	Reaktion auf die Umwelt über _____

Links:

- <https://www.ndr.de/ratgeber/gesundheit/Was-ist-Intelligenz,intelligenz114.html>
- <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/intelligenz-37696>
- <https://www.br.de/wissen/intelligenz-iq-test-intelligenztest-hochbegabt-100.html>

Aufgabe 1b)

Findet auch heraus, ob das menschliche Gehirn oder ein Computer leistungsfähiger ist, und begründet eure Entscheidung mit einer Gegenüberstellung von folgenden Kenngrößen

Expertenaufgabe: Gebe **diese Zahlen** als Zehnerpotenz an!

	Menschliches Gehirn	Supercomputer	Personal Computer
Recheneinheiten	<input type="text"/> Neuronen	<input type="text"/> CPUs <input type="text"/> Transistoren	<input type="text"/> CPUs <input type="text"/> Transistoren
Speichereinheiten	<input type="text"/> Neuronen <input type="text"/> Synapsen	<input type="text"/> Bit RAM <input type="text"/> Bit Festplatte	<input type="text"/> Bit RAM <input type="text"/> Bit Festplatte
Gleitkommazahl Operationen pro Sekunde	<input type="text"/> Flops	<input type="text"/> Flops	<input type="text"/> Flops
Watt	<input type="text"/> Watt	<input type="text"/> Watt	<input type="text"/> Watt
Gewicht	<input type="text"/> kg	<input type="text"/> kg	<input type="text"/> kg

Insgesamt ist das menschliche Gehirn _____

Linkliste zu möglichen Quellen zu Eigenschaften von menschlichen Gehirnen und (Super-/Personal-) Computern:

- <https://www.swr.de/wissen/1000-antworten/gesundheit/1000-antworten-2194.html>
- <https://www.dasgehirn.info/aktuell/frage-an-das-gehirn/funktioniert-das-gehirn-wirklich-wie-ein-computer>
- <https://www.wiss.ch/de-CH/Blog/Themen/020919-Gehirn-versus-Computer>
- <https://amadeus.com/de/insights/blog/mensch-versus-computer>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Gehirn>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Supercomputer#Ausgew%C3%A4hlte_aktuelle_Superrechner_\(deutschlandweit\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Supercomputer#Ausgew%C3%A4hlte_aktuelle_Superrechner_(deutschlandweit))
- http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/13/vlu/daten/neuronale-netze/einfuehrung.vlu/Page/vsc/de/ch/13/anc/daten/neuronale-netze/snn1_2.vscml.html
- <http://www.informatics4kids.de/index.php/softcomputing-kuenstliche-intelligenz-komplexe-systeme/neuronale-netze/was-sind-neuronale-netze/103-gehirn-versus-computer>

Aufgabe 1c)

Linkliste zu möglichen Quellen:

- <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>
- <https://www.bosch.com/de/stories/geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz/>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_k%C3%BCnstlichen_Intelligenz

Aufgabe 3)

- a. einen Elfmeter im Fußball halten
 - <https://www.youtube.com/watch?v=CtNAghrZhr8>
 - http://www.ais.uni-bonn.de/nimbro/papers/fa05_behnke.pdf)
- b. Toilettenpapier im Supermarkt nebenan kaufen
- c. Toilettenpapier im Internet kaufen
- d. eine Partie Schach gegen einen Großmeister gewinnen
 - <https://de.wikipedia.org/wiki/AlphaZero>
- e. am Telefon einen Tisch in deinem Lieblingsrestaurant reservieren
 - <https://www.youtube.com/watch?v=D5VN56jQMWM>
- f. bei Liebeskummer trösten
 - <https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/beziehung-mit-einer-ki-wie-ich-versucht-habe-mich-in-einen-chatbot-zu-verlieben/25495680.html>
- g. eine Operation am offenen Herzen erfolgreich durchführen
 - <https://de.wikipedia.org/wiki/Da-Vinci-Operationssystem>
- h. eine Klavierstimme in einem Duett begleiten
 - <https://www.youtube.com/watch?v=EmKyySG6qp8>
 - <https://www.br-klassik.de/aktuell/news-kritik/musik-kuenstliche-intelligenz-computer-100.html>
- i. ein Drehbuch für eine Komödie schreiben
 - <https://www.serieslyawesome.tv/kuenstliche-intelligenz-lernt-friends-drehbuecher-zu-schreiben/>
 - <https://www.zeit.de/zustimmung?url=https%3A%2F%2Fwww.zeit.de%2Fdigital%2Finternet%2F2016-06%2Fsunspring-kurzfilm-kuenstliche-intelligenz>



Aufgabe:

1. Kreise in dem Wimmelbild alle Stellen ein, an denen deiner Meinung nach Künstliche Intelligenzen auftreten können.
2. Handelt es sich bei den eingekreisten Situationen tatsächlich um eine KI? Diskutiere mit der Person neben dir bzw. deinen Gruppenmitgliedern!
3. Charakterisiert die KI aus dem Wimmelbild nach dem folgenden, bekannten Schema:

KI	Aufgabe	Umgebung	Eingabe-Daten	Sensoren	Ausgabe-Daten	Aktoren	wünschenswerte Qualitäten
	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgaben übernimmt die KI?“	„Wo und wie tritt die KI auf?“	„Welche Daten benötigt die KI?“	„Woher bekommt sie diese Daten?“	„Welche Daten gibt die KI aus?“	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“



Erklärungen zum Wimmelbild KI-B1.3

Supermarkt	
a	<p>Überwachungskamera:</p> <p>Eine Überwachungskamera ist in erster Linie kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Jedoch könnte hinter einem Überwachungssystem künstliche Intelligenz stecken, die beispielsweise einen Ladendiebstahl erkennt. Zudem gibt es auch Überwachungskameras, die mithilfe von künstlicher Intelligenz unter anderem Funktionen für die Gesichtserkennung oder Abstandsmessung integriert haben.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.sicherheit.info/deep-learning-ki-funktionen-fuer-ueberwachungskameras • https://business.panasonic.de/sicherheitslosungen/analytische-videoueberwachung-auf-basis-von-kunstlicher-intelligenz-ki
b	<p>Leergutautomat:</p> <p>Ein Leergutautomat ist in erster Linie kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Er verfügt zum Beispiel über einen Laserscanner zum Lesen von dem Strichcode und Pfandsymbol, einem Gewichtssensor und einer Kamera. Dabei erkennt der Leergutautomat mithilfe der Kamera, um welche Flasche es sich handelt: Mehrweg oder Einweg.</p> <p>Weiter Informationen zu den Leergutautomaten finden sich hier:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.prosieben.de/tv/galileo/videos/pfandautomat-inside-clip • https://www.all-electronics.de/automatisierung/mit-anderen-augen.html • https://eu-recycling.com/Archive/31120
c	<p>Selbstbedienungskasse:</p> <p>In den frühen Selbstbedienungskassen steckte noch keine künstliche Intelligenz. Jedoch werden die Selbstbedienungskassen fortlaufend weiterentwickelt. Dabei steckt künstliche Intelligenz bspw. in der Erkennung von Obst und Gemüse. So entfällt die manuelle Auswahl aus dem Produktkatalog und eine Falschetikettierung wird verhindert. Unter dieser Annahme ist eine SB-Kasse durchaus als KI-System zu begreifen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Selbstbedienungskasse • https://www.ncr-news.de/2018/01/30/20-jahre-self-checkout-ncr-macht-selbstbedienungskassen-intelligent/
d	<p>Warentransportband:</p> <p>Transportbänder werden in der Logistik verwendet, um Waren zu transportieren. Mit Hilfe von Sensoren, wie z.B. Lichtschranken oder Kameras, kann der Warentransport automatisiert werden. Diesbezüglich ist ein Warentransportband (so wie im Supermarkt) in erster Linie kein Beispiel für künstliche Intelligenz. In der Industrie kommen jedoch technisch anspruchsvollere Systeme zum Einsatz, die mittels KI automatisch Pakete erkennen und organisieren können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Warentransportband • https://www.youtube.com/watch?v=XAokGOEjAFs • https://www.maschinenmarkt.vogel.de/sensoren-mit-integrierter-ki-a-814929/
e	<p>Registrierkasse:</p> <p>Es gibt einige verschiedene Arten und Modelle von Registrierkassen. Ihre Aufgabe ist es, bspw. den Preis und die Produktbezeichnung eines eingescannten Artikels auf einen Kassenbon zu drucken, das Ausrechnen des Wechselgeldes oder bargeldloses Bezahlen mithilfe eines Kartenterminals zu ermöglichen. Diesbezüglich sind Registrierkassen kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Dennoch könnte bspw. eine künstlich intelligente</p>

	<p>Videoüberwachung im Kassensbereich Diebstahl oder Fehler frühzeitig zu erkennen. (Siehe Überwachungskamera)</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Registrierkasse • https://digitaleweltmagazin.de/2018/06/20/5-beispiele-wie-der-einzelhandel-von-kuenstlicher-intelligenz-profitiert/
f	<p>Kartenzahlgerät:</p> <p>Es gibt stationäre und mobile Geräte, die Kartenzahlung in Geschäften ermöglicht. Primär steckt hinter der Kartenzahlung keine künstliche Intelligenz. Mit der Eingabe der Pin oder einer Unterschrift bestätigten die Kartenbesitzenden, dass das Geld von ihrem Konto abgebogen werden kann.</p> <p>Dennoch kann und wird teilweise künstliche Intelligenz bei der Sicherheit im Zahlungsverkehr und bei der Analyse von Daten in Bankenprozessen eingesetzt. Darüber hinaus könnte in Zukunft Kartenzahlung bzw. das bargeldlose Bezahlen mit der Stimme autorisiert werden, dass künstliche Intelligenz erfordert.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.techfacts.de/ratgeber/wie-funktioniert-kartenzahlung/ • https://www.geldinstitute.de/callcenter4finance/2019/05/_kuenstliche_intelligenzki-wird-diesicherheit-beim-cashless-payment-we.html
g	<p>Lautsprecher:</p> <p>Ein reiner Lautsprecher erfordert keine künstliche Intelligenz, um akustische Signale zu erzeugen und ist deshalb kein Beispiel für eine künstliche Intelligenz. Handelt es sich allerdings bei dem Lautsprecher um ein Sprachassistenzsystem, wird künstliche Intelligenz bspw. für die Spracherkennung und Sprachsynthese benötigt. (Siehe Sprachassistenzsysteme)</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Lautsprecher
Straße	
h	<p>Sprachassistenzsysteme:</p> <p>Sprachassistenzsysteme, wie das auf dem Plakat beworben, sind ein klares Beispiel für künstliche Intelligenz (siehe Zusatzmaterial KI-B1.1.1 Erklärung zu Concept Cartoons)</p>
i	<p>Selfie-Filter:</p> <p>Ein Selfie-Filter ist ein Beispiel für künstliche Intelligenz, die bspw. bei der Gesichtserkennung und der Platzierung des Filters auf dem Gesicht zum Einsatz kommt (Siehe Zusatzmaterial KI-B1.1.1 Erklärung zu Concept Cartoons). Selfie-Filter oder Foto-Filter gibt es in vielen verschiedenen Apps und auf Social Media Plattformen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.vivanty.de/auto-technik/k-nstliche-intelligenz-f-r-aufseher-erregende-selfie-videos
j	<p>Auto:</p> <p>In modernen Autos werden bereits Intelligente Systeme integriert, wie zum Beispiel die Spracherkennung, Abstandstempomaten oder Spurhalteassistenten. Auch bei Elektroautos gibt Navigationssysteme, die mit künstlicher Intelligenz den Fahrenden bei der Routenplanung unterstützen und anhand der jeweiligen Fahrweise lernt, wann ein Stopp nötig sein wird. Vor allem autonome Fahrzeuge sind ein klares Beispiel für den Einsatz künstlicher Intelligenz (siehe Zusatzmaterial KI-B1.1.1 Erklärung zu Concept Cartoons)</p>
k	<p>Ampel:</p> <p>Eine Ampel kann über die drei verschiedenen Farben insgesamt vier Signale abgeben. Dabei sind Ampeln bspw. an einer Kreuzung miteinander über einen Schaltkasten verbunden und verfügen teilweise über ein festes Programm, das festlegt, welche Ampel wann grün ist. Aktuell sind die meisten Ampeln/ Lichtsignalanlagen keine Beispiele für künstliche Intelligenz.</p>

	<p>Dennoch gibt es bspw. bereits Ampelsysteme, die künstlich intelligente sind, um den Verkehrsfluss in Städten zu optimieren. Zudem sind weitere Projekte für die Integration von künstlicher Intelligenz in Ampelsysteme sind geplant. z.B. in Ingolstadt</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Ampel • https://www.youtube.com/watch?v=uZANL07_0Ps • https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/ki4lsa.html • https://m.facebook.com/Weltspiegel/videos/444105632908840/
I	<p>Segway Ein Segway ist ein elektrisch angetriebenes Fahrzeug mit zwei Rädern und wird zur Beförderung einzelner Personen genutzt. Durch das Verlagern des Gewichtes auf dem Segway kann dieses gesteuert werden – Bedienelemente zum Bremsen oder Beschleunigen sind daher nicht vorgesehen. Das Segway an sich ist kein Beispiel künstlicher Intelligenz. Es kommen jedoch mittlerweile Geräte auf den Markt, die KI nutzen, um beispielsweise autonom zur Ladestation zu fahren oder um Hindernisse zu vermeiden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://ictk.ch/inhalt/neuer-segway-robot-ist-transporter-und-assistent
m	<p>Fahrgastinformationssystem: Diese Fahrgastinformationssysteme dienen als Informationsquelle für Fahrgäste. Diese Systeme werden im Bahn- und Busverkehr häufig verwendet und variieren je nach Einsatzort und Einsatzzweck. In erster Linie steckt hinter Fahrgastinformationssystemen keine künstliche Intelligenz. Zukünftig könnte der Einsatz von KI in solchen Systemen jedoch die Informationsgenauigkeit und Geschwindigkeit erhöhen, um so noch früher auf mögliche Verspätungen aufmerksam machen</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Fahrgastinformationssystem
n	<p>Smartphone: Auf dem Markt gibt es viele verschiedenen Smartphones, die eine Vielzahl von Funktionen innehalten. Dabei wird in einem Smartphone viel künstliche Intelligenz eingesetzt, bspw. bei der Gesichtserkennung, Spracherkennung oder bei der Verbesserung der Akkulaufzeit. Daher können vor allem die neueren Smartphones als Beispielanwendungen künstlicher Intelligenz verstanden werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.wertgarantie.de/ratgeber/technik-news/smartphone/kuenstliche-intelligenz-smartphones-inwieweit-wird-sie-bereits-eingesetzt
Haus	
o	<p>Rasenmäroboter: Ein Rasenmäroboter ist mit vielen Sensoren ausgestattet, die zur Routenplanung und Routenführung eingesetzt werden. Dadurch ist ein autonomes Mähen und Erreichen der Ladestation möglich. Neuere Rasenmäroboter verfügen bereits über künstliche Intelligenz und können damit auch selbstständig Entscheidungen treffen. In diesem Sinne könnte ein Rasenmäroboter als Beispiel für künstliche Intelligenz gelten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.maehroboter-guru.de/wissenswertes/maehroboter-und-kuenstliche-intelligenz-selbstlernende-rasenroboter-im-anmarsch/
p	<p>Spielekonsole: Eine Spielekonsole ist an sich noch kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Dennoch gibt es sehr viele Spiele, die KI verwenden (siehe Zusatzmaterial KI-B1.1.1 Erklärung zu Concept Cartoons).</p>
q	<p>Fernseher: Ein gewöhnlicher Fernseher ist in erster Linie kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Jedoch gibt es vermehrte Hersteller, die künstliche Intelligenz für die Verbesserung der Bildqualität einsetzen.</p> <p>https://www.4kfilme.de/so-funktioniert-philips-neuer-p5-prozessor-mit-ai-kuenstlicher-intelligenz/</p>

Schule

r	<p>Drohne:</p> <p>In erster Linie ist eine einfache, manuell gesteuerte Drohne kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Ausnahmen sind Drohnen, die z.B. autonom in Formationen fliegen können oder Objekten folgen können. Besonders umstritten ist der Einsatz autonomer, kampffähiger Drohnen im militärischen Kontext.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://cordis.europa.eu/article/id/251211-ai-powered-drones-for-difficult-maintenance-tasks/de • https://www.youtube.com/watch?v=LvYNHSf7FbI • https://www.trendreport.de/drohne-und-ki-im-einsatz/ • https://www.technologyreview.com/2017/03/29/152895/ai-powered-drone-will-follow-you-around-and-take-pictures/ • https://www.youtube.com/watch?v=O-2tpwW0kmU • https://de.wikipedia.org/wiki/Loyal_Wingman
s	<p>VR-Brille:</p> <p>Der Blick durch eine VR-Brille suggeriert dem Gehirn eine virtuelle 3D-Welt. Wie in der realen Welt, kann man sich mit der VR-Brille durch Kopfbewegungen umsehen. Die künstliche Intelligenz verbirgt sich hierbei jedoch nicht in der VR-Brille, sondern in der virtuellen Welt – beispielsweise in Computerspielen (siehe Zusatzmaterial KI-B1.1.1 Erklärung zu Concept Cartoons).</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.vdc-fellbach.de/nachrichten/2020/08/11/wie-ki-die-virtuelle-realitaet-unterstuetzt/ • https://www.prosieben.de/tv/galileo/videos/themengebiete/virtual-reality/ein-blick-in-die-neue-welt-wie-funktioniert-eine-vr-brille

Hospital

t	<p>Operation:</p> <p>In der Medizin gehören Operationen zum Alltag. Dabei unterscheiden sich die verwendeten Instrumente, der Aufwand und auch die Dauer einer Operation stark. Eine künstliche Intelligenz kann Ärztinnen und Ärzten bei solchen Eingriffen unterstützen. Bei Operationen werden bereits Roboter zur Unterstützung eingesetzt, wie beispielsweise der "Da Vinci". Jedoch liegt beim Da Vinci die Steuerung und Entscheidungen bei den Operierenden. Wenn aber ein entsprechender Roboter eigenständig Entscheidungen trifft oder Empfehlungen ausspricht, dann kann aufgrund dieser Funktionalität von KI gesprochen werden. In der Science-Fiction werden Operationen autonom von Robotern durchgeführt, wie zum Beispiel im Film „Star Wars: Die Rache der Sith“ oder „Prometheus: Prometheus – Dunkle Zeichen“. Wann es in der realen Welt zu solchen Operationen kommt, steht jedoch in den Sternen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.bmbf.de/de/was-ki-fuer-die-medizin-bedeutet-9177.html • https://www.bmbf.de/de/kann-ein-roboter-arzt-sein-9125.html • https://www.aerzteblatt.de/archiv/17178/Kuenstliche-Intelligenz-Roboter-fuer-die-Gesichtschirurgie • https://www.handelsblatt.com/technik/medizin/kuenstliche-intelligenz-in-der-medizin-op-von-dr-roboter/19794946.html?ticket=ST-12247307-o5cEdFZdHfGMtRlysoeg-ap6
u	<p>Magnetresonanztomographie (MRT):</p> <p>Das MRT ist in der Lage Schnittbilder des Körpers zu erstellen. Ärztinnen und Ärzte können mit Hilfe solcher Aufnahmen Krankheiten erkennen. Dies erfordert jedoch eine lange Ausbildung und viel Erfahrung. Die reine Bildgebung durch das MRT ist nicht künstlich intelligent. Jedoch wird schon heute künstliche Intelligenz eingesetzt, um das medizinische Personal bei der Auswertung solcher Bilder zu unterstützen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.ibm.com/blogs/research/2019/07/ai-tools-for-cancer-research/ • https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/108688/Kuenstliche-Intelligenz-soll-MRT-Auswertung-beschleunigen

v	<p>Ultraschall:</p> <p>Eine medizinische Untersuchung, bei der ein Ultraschall zum Einsatz kommt, ist zunächst ohne künstliche Intelligenz durchführbar. Jedoch gibt es (wie beim MRT) bereits Systeme, die die Ärzte und Ärztinnen bei der Interpretation der Ultraschallbilder unterstützen und Krankheiten früh erkennen können.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://de.wikipedia.org/wiki/Ultraschall#Anwendungen • https://www.medica.de/de/News/Archiv/KI_Wie_intelligenter_Ultraschall_die_Krebsfr%C3%BCherkennung_revolutioniert
w	<p>Robotische Systeme in der Pflege:</p> <p>Dem steigenden Fachkräftebedarf kann (zumindest teilweise) mit speziellen Robotern entgegengewirkt werden. Vor allem in Japan wird an solchen Systemen geforscht. Mit Hilfe künstlicher Intelligenz sind diese Roboter in der Lage sich mit Menschen zu unterhalten oder im Notfall einen Hilferuf abzusetzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.youtube.com/watch?v=HuaN4rKdOcs • https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/einsatz-von-robotischen-systemen-pflege-japan.pdf?__blob=publicationFile&v=4
x	<p>Fenster-Rollos:</p> <p>Ein elektrisches Rollo bzw. eine elektrische Jalousie ist an sich kein Beispiel für künstliche Intelligenz. Im Kontext Smart-Home kann eine künstliche Intelligenz Aufgaben übernehmen, um den Komfort und die Sicherheit zu verbessern oder den Energieverbrauch zu optimieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://your-smarthome.com/blog/beschattung/rollladen-per-app-steuern/ • https://www.zdf.de/nachrichten/heute/ifa-wie-ki-das-leben-im-smart-home-steuert-100.html

Beispiele für Künstliche Intelligenz

In diesem Arbeitsmaterial werden mehrere Beispiele für fünf verschiedene Anwendungskontexte (Kunst, Musik, Gesichtserkennung, Umwelt, Sprache) künstlicher Intelligenz dargestellt. Die Beispiele der Anwendungsbereiche füllen jeweils eine Doppelseite und können unabhängig voneinander behandelt werden. Der Arbeitsauftrag bezieht sich auf die Auseinandersetzung mit jeweils einem Beispiel des jeweiligen Anwendungskontextes. Bei Bedarf können einzelne Beispiele ausgetauscht oder ergänzt werden. Im Zusatzmaterial KI-B1.4.1 werden weitere Werkzeuge zum Ausprobieren vorgestellt.

Die Schülerinnen und Schüler erproben die jeweiligen Tools und füllen im Anschluss die Tabelle zur Beschreibung der KI aus. Bei der Bearbeitung dieses Arbeitsauftrages kann beispielsweise der Infotext des Arbeitsmaterials KI-B1.2 zur Hilfe werden.

Hinweise zu speziellen Werkzeugen, die hier Verwendung finden:

Anwendungskontext Kunst: „deepart.io“ und „deepdreamgenerator.com“

Beide Beispiele erfordern die Angabe einer gültigen E-Mail-Adresse, um den Dienst nutzen zu können. Damit die Schülerinnen und Schüler keine private oder schulische Mail-Adresse angeben müssen, die Rückschlüsse auf die Person ermöglicht, kann eine Wegwerf-Mail-Adresse eingerichtet werden. Als Anbieter der Mail-Adresse wird <https://ulm-dsl.de/> vorgeschlagen. Laut Datenschutzerklärung im Impressum ist die Nutzung dieser Seite ohne Angabe persönlicher Daten möglich und unterliegt keiner Altersbeschränkung. Die Nutzung solcher Dienste ist nicht grundsätzlich verboten und ein effektives Mittel zur Spambekämpfung. Die Schülerinnen und Schüler können sich entweder eine eigene E-Mail-Adresse generieren oder eine zufällig generierte Adresse nutzen. In beiden Fällen ist nur der Empfang (und kein Versand) von E-Mails möglich.

Anwendungskontext: Gesichtserkennung „hownormalami.eu“:

Dieses Beispiel zeigt, wie Gesichtserkennungsalgorithmen genutzt werden, um die Nutzerinnen und Nutzer zu bewerten. Anhand des Gesichtes bewertet die KI unter anderem das Alter, Geschlecht, BMI, die Gefühlslage und errechnet einen „Beauty Score“.

Das KI-Modell zur Bewertung versendet ohne Zustimmung keine Daten. Die gesamte Verarbeitung findet so im eigenen Webbrowser statt. Die Nutzung ist daher datenschutzkonform. Am Ende des Experiments kann freiwillig ein anonymisierter Datensatz geteilt werden, um die KI-Modelle zu trainieren.

Sofern Bedenken bestehen, dass die Schülerinnen und Schüler den BMI oder den Beauty Score dazu verwenden könnten, sich übereinander lustig zu machen, kann auf dieses Werkzeug verzichtet und ein anderes Beispiel aus Zusatzmaterial K-B1.4.1 verwendet werden.

Als Alternative zum eigenen Gesicht kann versucht werden, ein Poster oder Fotos von bspw. prominenten Personen zur Bewertung zu nutzen.

Beispiele für Künstliche Intelligenz: Kunst



<https://deepart.io/> (31.03.2021)

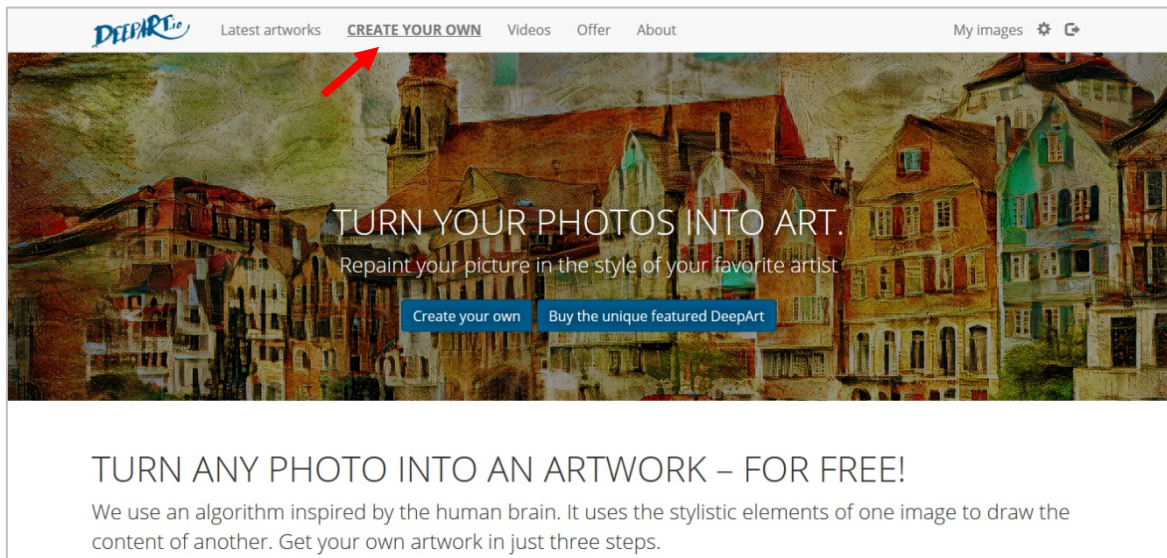
Wie wir festgestellt haben, gibt es keine eindeutige Definition einer Künstlichen Intelligenz (KI). Wir haben jedoch Eigenschaften definiert, die eine KI haben sollte, wie die Fähigkeit **Vorhersagen** und **Entscheidungen** zu **treffen**, die **Umwelt wahrzunehmen** oder **Probleme** zu **lösen**. Künstlerische und kreative Fähigkeiten wurden bis jetzt noch nicht betrachtet, sodass die Frage offenbleibt, inwiefern eine KI überhaupt in der Lage ist Kunst zu erschaffen.

Aufgaben

1. Setzt euch mit einem der folgenden Tools auseinander und probiert es aus.
2. Charakterisiert das erprobte Tool nach dem vorgegebenen Schema:

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	
Aufgabe	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	

Auf der Webseite <https://deepart.io/> können beliebige Fotos mit den Zeichenstilen bekannter Künstlerinnen und Künstler kombiniert werden, um so mit wenigen Mausklicks ein neues Kunstwerk zu erschaffen.



Um ein eigenes Bild zu erstellen, klicke auf „CREATE YOUR OWN“. Im nächsten Schritt kannst du ein beliebiges Bild hochladen und den Zeichenstil wählen. Für den Zeichenstil kannst du entweder eine Voreinstellung wählen oder selbst eine Vorlage hochladen.

Zusätzlich wird eine E-Mail-Adresse erfragt. Für solche einmaligen Zwecke bietet sich eine Wegwerf E-Mail-Adresse an, die du unter der folgenden Webseite erzeugen kannst:

<https://ulm-dsl.de/>

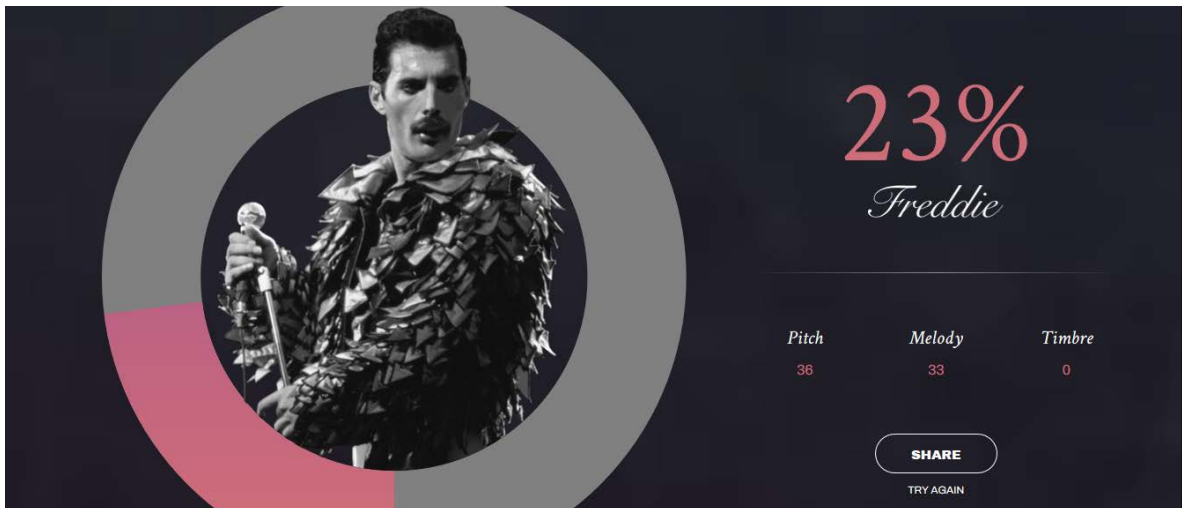
Ein anderes Werkzeug zum Erschaffen von Kunst ist der Deep Dream Generator:

<https://deepdreamgenerator.com/>

Auch hier ist die Einrichtung eines Kontos erforderlich. Dafür empfiehlt sich erneut der Einsatz einer Wegwerf E-Mail-Adresse. Das Verfahren ist analog zum vorherigen Werkzeug. Nach dem Einloggen klickst du auf „Generate“, um zu starten. Klicke im Anschluss auf „Durchsuchen“ und wähle dein Bild aus. Im Anschluss kannst du den Zeichenstil wählen und mit einem weiteren Klick auf „Generate“ dein Bild erzeugen.



Beispiele für Künstliche Intelligenz: Musik



<https://freddiemeter.withyoutube.com> [31.03.2021]

Wie wir festgestellt haben, gibt es keine eindeutige Definition einer Künstlichen Intelligenz (KI). Wir haben jedoch Eigenschaften definiert, die eine KI haben sollte, wie die Fähigkeit **Vorhersagen** und **Entscheidungen zu treffen**, die **Umwelt wahrzunehmen** oder **Probleme zu lösen**. Künstlerische und kreative Fähigkeiten wurden bis jetzt noch nicht betrachtet, sodass die Frage offenbleibt, inwiefern eine KI überhaupt in der Lage ist Musik zu erkennen oder zu erschaffen.

Aufgaben

1. Setzt euch mit einem der folgenden Tools auseinander und probiert es aus.
2. Charakterisiert das erprobte Tool nach dem vorgegebenen Schema:

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	
Aufgabe	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	

Freddie METER

Freddie Mercury war ein britischer Musiker und der Sänger der weltweit bekannten Band „Queen“. Er war nicht nur durch die Komposition von Welthits wie „Bohemian Rhapsody“ oder „We are the Champions“ bekannt, sondern auch durch seinen ungewöhnlich breiten Stimmumfang.

Auf der Webseite <https://freddiemeter.withyoutube.com/> kannst du von einer künstlichen Intelligenz prüfen lassen, wie nah dein Gesang an den von Freddie heran kommt. Die KI analysiert nach deiner kurzen Gesangsprobe die Ähnlichkeit eurer Klangfarbe, Tonhöhe und Melody. Besuche die Webseite und klicke auf „Let’s do it“, wähle einen Song aus und gib dein Mikrofon frei.

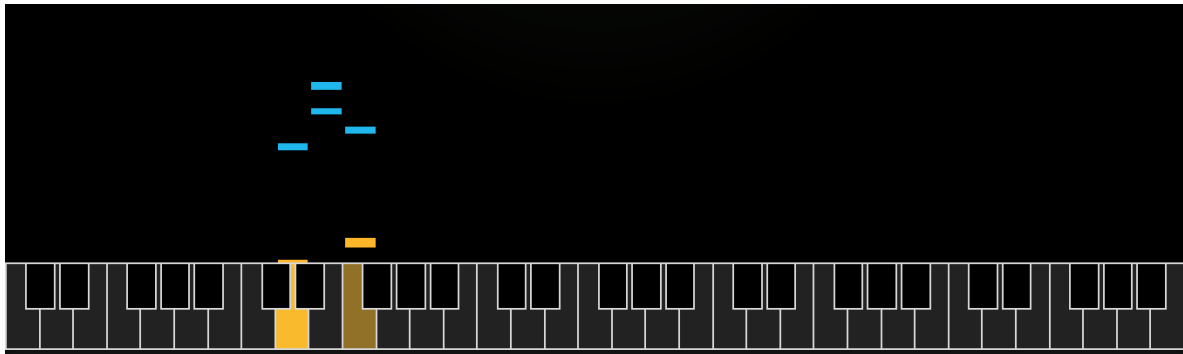


https://it.wikipedia.org/wiki/Freddie_Mercury, [31.03.2021]

A.I. Duet

In einem Piano Duett spielen zwei MusikerInnen gemeinsam Piano – entweder gemeinsam auf demselben Klavier oder auf einem jeweils eigenen. So spielte Mozart in seiner Kindheit mit seiner Schwester im Duett und komponierte später Sonaten für vier Hände auf einem Klavier.

Auf der Webseite <https://experiments.withgoogle.com/ai/ai-duet/view/> kannst du im Duett mit einer Künstlichen Intelligenz spielen. Die KI reagiert auf die Melodie deiner gespielten Noten und ergänzt diese mit eigenen Noten. Besuche die Webseite und klicke auf „Play“.



Du kannst die virtuelle Klaviertastatur entweder mit deiner Maus oder deiner Computertastatur bedienen.

Beispiele für Künstliche Intelligenz: Gesichtserkennung

Wie wir festgestellt haben, gibt es keine eindeutige Definition einer Künstlichen Intelligenz (KI). Wir haben jedoch Eigenschaften definiert, die eine KI haben sollte, wie die Fähigkeit

Vorhersagen und **Entscheidungen** zu **treffen**, die **Umwelt wahrzunehmen** oder **Probleme** zu **lösen**.

Als Gesichtserkennung bezeichnet man das technische Verfahren zum Abgleichen und Finden menschlicher Gesichter in Foto- und Videoaufnahmen. In der Metro in Osaka (siehe Bild rechts) wird aktuell ein automatisches Ticketsystem mit Gesichtserkennung erprobt. Die Anwendungsbereiche dieser Technologie umfassen Bereiche, wie Mensch-Maschinen Interaktion (zum Beispiel das Entsperren des Smartphones mit dem Gesicht) oder Video-Überwachung.



https://en.wikipedia.org/wiki/Facial_recognition_system (31.03.2021),
von Tokumeigakarinoaoashima, keine Änderungen

Aufgaben

1. Setzt euch mit einem der folgenden Tools auseinander und probiert es aus.
2. Charakterisiert das erprobte Tool nach dem vorgegebenen Schema:

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	
Aufgabe	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	

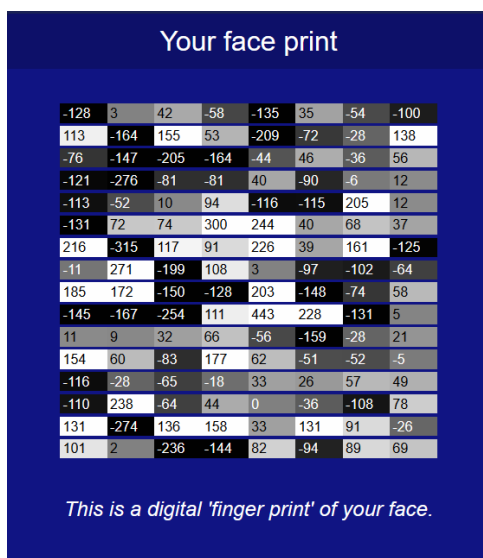
This Person Does Not Exist

Menschliche Gesichter sind in ihren Formen und Ausprägungen sehr vielfältig. Dies wird auch auf durch das Tool „This Person Does Not Exist“ deutlich. Oder kennst du etwa eine der Personen, die auf <https://thispersondoesnotexist.com/> erzeugt werden? Tipp: Aktualisiere die Webseite für weitere Gesichter.

Die Besonderheit der Gesichter auf dieser Webseite ist jedoch nicht die Vielfalt, sondern dass keiner dieser dargestellten Menschen jemals existiert hat. Alle Gesichter wurden von einer Künstlichen Intelligenz erzeugt, die gelernt hat, wie Menschen aussehen.



How Normal Am I



In diesem Experiment stellt ihr fest, was eine Künstliche Intelligenz aus euren Gesichtern lesen kann und wozu diese Informationen verwendet werden können.

Besuche die Webseite <https://www.hownormalami.eu/> und „START THE SHOW“. Ihr müsst eure Kamera für dieses Experiment freigeben. Die Verarbeitung findet in deinem Webbrowser statt. Es werden keine Daten gespeichert oder versendet.

Die KI analysiert dann Schritt für Schritt dein Gesicht und dein Verhalten. Nebenbei erhältst du interessante Zusatzinformationen zu den Einsatzbereichen solcher Analysen im Alltag. Nach jeder Analyse erfolgt ein Vergleich mit anderen Personen. Zum Schluss

entscheidet die KI für sich, wie „normal“ du bist.

Erase Your Face

Auf der Webseite <https://interactive.yr.media/erase-your-face/> könnt ihr feststellen, wie robust die Gesichtserkennung einer Künstlichen Intelligenz sein kann. So kannst du aus computergenerierten Gesichtern (ähnlich wie „This person does not exist“) wählen und diese mit deiner Maus nachbearbeiten. Mit einem Klick auf „Submit“ (siehe roter Pfeil) stellst du die Künstliche Intelligenz auf die Probe.

Diese versucht im bearbeiteten Bild das Gesicht wiederzuerkennen und gibt eine Wahrscheinlichkeit an, wie sicher sie sich beim Ergebnis ist. Finde heraus, wie viel und welche Gesichtsregionen du verdecken musst, bis die KI das Gesicht nicht mehr sicher erkennen kann. Scrolle dazu auf der Seite bis zu dem Gesicht und probiere es aus!



Beispiele für Künstliche Intelligenz: Umwelt

Wie wir festgestellt haben, gibt es keine eindeutige Definition einer Künstlichen Intelligenz (KI). Wir haben jedoch Eigenschaften definiert, die eine KI haben sollte, wie die Fähigkeit **Vorhersagen** und **Entscheidungen** zu **treffen**, die **Umwelt wahrzunehmen** oder **Probleme zu lösen**.

Ein aktuelles und großes Problem ist der Klimawandel. Durch die rasche Änderung des Klimas und einer erhöhten Durchschnittstemperatur werden einige Pflanzen- und Tierarten vom Aussterben bedroht und Wetterereignisse extremer. So lösten langanhaltende Hitzewellen 2020 verheerende Waldbrände im Amazonas Regenwald und in Australien aus.



Schon heute können Künstliche Intelligenzen dabei helfen bedrohte Tierarten selbstständig in den Aufnahmen von Wildkameras zu erkennen (<https://www.wildlifeinsights.org>) oder mit Hilfe von Satellitenbildern vor illegalen Waldrodungen warnen.

Aufgaben

1. Setzt euch mit dem folgenden Tool auseinander und probiert es aus.
2. Charakterisiert das erprobte Tool nach dem vorgegebenen Schema:

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	
Aufgabe	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	

Protect Our Planet

Der Amazonas Regenwald ist das zu Hause von zahlreichen Tier- und Pflanzenarten und spielt mit seiner Größe von etwa 6 Millionen Quadratkilometern eine wichtige Rolle bei der Aufnahme und Bindung von CO₂ aus der Atmosphäre. Aufgrund der Größe und Bedeutung für den CO₂ Haushalt wird dieser Regenwald auch als die „Grüne Lunge“ des Planeten bezeichnet.

Im Jahr 2018 sind bereits 17% des Regenwaldes durch die Folge von menschlicher Entwaldung, Versteppung, der globalen Erwärmung und deren Folgen zerstört worden. Laut Angaben der brasilianischen Regierung sind allein im Zeitraum von August 2017 bis Juli 2018 7900 km² Wald durch Raubbau verloren gegangen. Dies entspricht einer Fläche von mehr als einer Millionen Fußballfeldern.

Auf der Webseite <https://app.gatheriq.analytics/rainforest> könnt ihr eine Künstlichen Intelligenz beim Lernen unterstützen, indem ihr Bereiche in Satellitenaufnahmen markiert, die auf Schäden im Regenwald hindeuten. Die Künstliche Intelligenz lernt aus euren Beispielen, um die automatische Erkennung von illegalem Raubbau zu verbessern. Sobald in einer neuen Satellitenaufnahme eine nicht natürliche Änderung im Wald klassifiziert wurde, werden Naturschutz und Regierungsorganisationen, die für den Schutz des Gebietes verantwortlich sind, alarmiert.

Besucht die oben erwähnte Webseite und klickt die Kästchen an, in denen ihr einen menschlichen Einfluss erkennen könnt. Mit einem Klick auf „Need examples“ (roter Pfeil), werden euch nützliche Beispiele von natürlichen und menschlichen Veränderungen im Wald angezeigt. Sobald ihr alle auffälligen Kästchen markiert habt, könnt ihr unten rechts auf das orangene Feld „Submit und view next image“ klicken, um euren Beitrag zum Schutz des Regenwaldes einzureichen.

Select each region in this image where you see any signs of human impact.
If you're not sure, leave the region *unselected*.

Need examples?



Your Progress: Images classified: 17 Square kilometers covered: 1377

Ready to stop? Submit and view next image >

Beispiele für Künstliche Intelligenz: Sprache

Wie wir festgestellt haben, gibt es keine eindeutige Definition einer Künstlichen Intelligenz (KI). Wir haben jedoch Eigenschaften definiert, die eine KI haben sollte, wie die Fähigkeit **Vorhersagen** und **Entscheidungen zu treffen**, die **Umwelt wahrzunehmen** oder **Probleme zu lösen**.

Das Erkennen, Übersetzen oder Erzeugen natürlicher Sprache stellte lange Zeit für Computer eine große Herausforderung dar. Zur Zeit des Sputnik-Schocks 1957 bemühten sich amerikanische Wissenschaftler um die maschinelle Übersetzung wissenschaftlicher, russischer Arbeiten. Man vermutete, dass syntaktische Übertragungen und ein elektronisches Wörterbuch dafür ausreichen. So entstand die bekannte Rückübersetzung von „Der Geist ist willig, aber das Fleisch ist schwach“ zu „Der Wodka ist gut, aber das Fleisch ist verfault“.



1966 musste das Fazit gezogen werden, dass es nicht möglich ist wissenschaftliche Texte maschinell zu übersetzen und auch keine unmittelbare Aussicht darauf besteht. Stimmt das heute immer noch?

Aufgaben

1. Setzt euch mit einem der folgenden Tools auseinander und probiert es aus.
2. Charakterisiert das erprobte Tool nach dem vorgegebenen Schema:

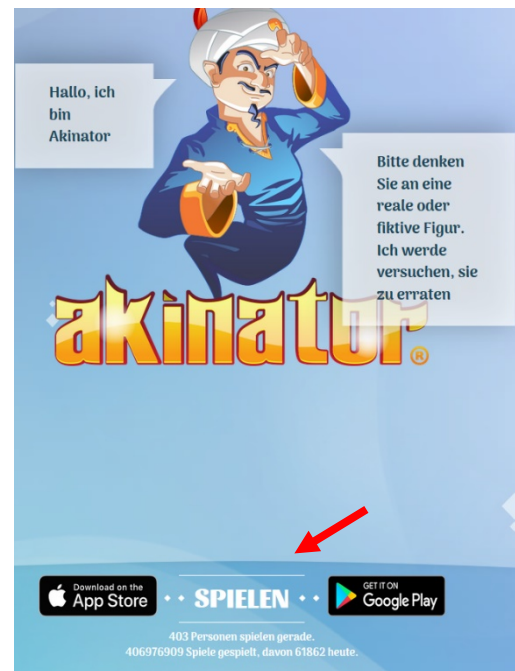
KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	
Aufgabe	„Was macht die KI?“, „Welches Problem löst die KI?“, „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	
Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	

<https://de.akinator.com/>, [31.03.2021]

Akinator

Auf der Webseite <https://de.akinator.com/> tretet ihr gegen den Akinator an. Ihr denkt an eine reale oder fiktive Person und Akinator stellt euch gezielt Fragen, um die gedachte Person zu erraten. Da die Webseite schon seit 2007 existiert und mittlerweile über 406.977.206 Millionen Partien mit Menschen gespielt hat, hat die künstliche Intelligenz aus den gesammelten Erfahrungen die besten Fragen zum gezielten Erraten der Person gelernt.

Besuche die Webseite, klicke auf „SPIELEN“ (siehe roter Pfeil rechts) und fordere den Akinator heraus.



ELIZA

```

Welcome to
      EEEEE LL   IIII ZZZZZZ  AAAAA
      EE   LL   II    ZZ   AA   AA
      EEEEE LL   II    ZZZ  AAAAAA
      EE   LL   II    ZZ   AA   AA
      EEEEE LLLLL IIII ZZZZZZ  AA   AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:   Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:   They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:   Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:   He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:   It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:

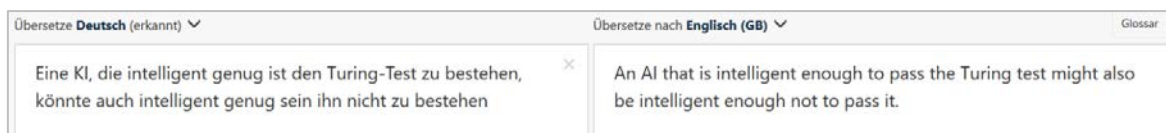
```

Eliza ist eine der ersten Chatbots und wurde in den Jahren 1964 bis 1966 von dem KI-Pionier Joseph Weizenbaum entwickelt. Sie imitiert eine Psychotherapeutin und konnte Menschen davon überzeugen, dass sie mit einem anderen Menschen, statt mit einer Maschine, schreiben. So bat die Sekretärin von Herrn Weizenbaum ihn darum den Raum zu verlassen, damit sie eine private Konversation mit der Therapeutin führen kann. Heute kannst du eine deutsche

Implementierung von Eliza auf <http://www.med-ai.com/models/eliza.html> testen.

DeepL

Auf der Webseite <https://www.deepl.com/translator> unterstützt euch eine künstliche Intelligenz beim Übersetzen von Texten. Anstatt nur Wörter und Grammatikregeln zu lernen, wurde diese KI mit ganzen Sätzen aus einem sehr großen Online-Wörterbuch (<https://www.linguee.de/>) trainiert. Ein Supercomputer erzeugt die Übersetzungen.



Weitere Werkzeuge zum Ausprobieren

KI und Kunst

https://www.autodraw.com	korrigiert deine Skizzen und erleichtert das Zeichnen
https://quickdraw.withgoogle.com	errät in nur wenigen Sekunden, was du gerade zeichnest
https://www.kapwing.com/cartoonify	wandelt deine Fotos in einmalige Skizzen um
https://experiments.withgoogle.com/interplay-mode/view	ermöglicht interaktive Lernvideos
https://magenta.tensorflow.org/assets/sketch_rnn_demo/multi_predict.html	vervollständigt deine Skizzen
http://evenstranger.pw	erzeugt Poster im Stil einer 80er Jahre Science-Fiction Serie

KI und Musik

https://experiments.withgoogle.com/ai/drum-machine/view/	hat kurze Tonaufnahmen nach ihrer Ähnlichkeit zueinander sortiert. Mit den Aufnahmen kannst du deine eigenen musikalischen Rhythmen erzeugen
https://deepbeat.org/	kennt sich mit Rap-Musik aus und hilft dir beim Schreiben eigener englischsprachiger Texte

KI und Gesichtserkennung

https://teachablemachine.withgoogle.com/	ist ein Webtool, mit dem schnell und einfach eigene Modelle erstellt und trainiert werden können
https://www.cs.cmu.edu/~dst/FaceDemo/	kann Gesichter mit beachtlicher Genauigkeit erkennen. Zusätzlich gibt es Anregungen für Experimente

KI und Sprache

https://www.cleverbot.com/	ist ein Chatbot, der aus der menschlichen Kommunikation lernt und Gespräche imitiert
https://books.google.com/talktobooks/	ermöglicht es mit Büchern zu reden, indem zu jeder Eingabe eine passende Antwort aus einem Buch zurückgegeben wird
https://thing-translator.appspot.com/	klassifiziert die Objekte auf einem Foto und gibt zusätzlich die dazugehörige spanische Vokabel aus

Musterlösung KI-B1.2 Sekl

Aufgabe 1a)

Recherche Auftrag: Wie ist menschliche Intelligenz definiert?

- menschliche Intelligenz ist die Fähigkeit Probleme zu lösen
- intelligent ist, wer Aufgaben durch Nachdenken lösen kann
(<https://www.meine-forscherwelt.de/text/was-ist-intelligenz>)
- abstraktes und logisches Denken
- Intelligenz umschreibt die Fähigkeit, sich in neuen Situationen zurechtzufinden und Aufgaben durch Denken zu lösen
(<https://www.ndr.de/ratgeber/gesundheit/Was-ist-Intelligenz,intelligenz114.html>)
- Fähigkeiten und Wissen einer Person
(<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/intelligenz-37696>)
- auf neue Anforderungen reagieren (<https://www.br.de/wissen/intelligenz-iq-test-intelligenztest-hochbegabt-100.html>)

Stellt eure Definition menschlicher Intelligenz tabellarisch der Definition von künstlicher Intelligenz gegenüber.

Menschliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz
Fähigkeiten und Wissen <u>eines Menschen</u>	Fähigkeiten und Wissen <u>einer Maschine / keines echten Menschen</u>
Wissen generieren und Lösen von Problemen <u>durch Nachdenken, logisches Schlussfolgern und Rückgriff auf Erfahrungen</u>	Wissen generieren und Lösen von Problemen durch <u>Anwenden von Mustern / Ausführen von Algorithmen/ und maschinelles Lernen</u>
Fähigkeit Erfahrungen und Wissen auf andere Situationen zu transferieren	Fähigkeit ein bestimmtes Problem zu lösen – keine Übertragung auf andere Bereiche möglich

Wahrnehmung der Umwelt <u>über</u> <u>Sinnesorgane</u>	Wahrnehmung der Umwelt <u>über</u> <u>Sensoren</u>
Reaktion auf die Umwelt <u>über</u> <u>Extremitäten</u> (bspw. Hände), Muskeln (bspw. Zunge), ...	Reaktion auf die Umwelt <u>über Aktoren</u>

Aufgabe 1b)

Eine Suchanfrage nach „Gehirn versus Computer“ führt beispielsweise zu folgender Gegenüberstellung, die Russel & Norvig (2012: S. 34) entnommen ist:

	Menschliches Gehirn	Supercomputer	Personal Computer
Recheneinheiten	10 ¹¹ Neuronen	10 ⁴ CPUs 10 ¹² Transistoren	4 CPUs 10 ⁹ Transistoren
Speichereinheiten	10 ¹¹ Neuronen 10 ¹⁴ Synapsen	10 ¹⁴ Bit RAM 10 ¹⁵ Bit Festplatte	10 ¹¹ Bit RAM 10 ¹³ Bit Festplatte
Zykluszeit	10 ⁻³ s	10 ⁻⁹ s	10 ⁻⁹ s
Operationen / s	10 ¹⁷	10 ¹⁵	10 ¹⁰
Speicheraktuali- sierungen / s	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁰
Watt	15- 20 Watt	3 Megawatt	je nach Gebrauch 10 bis 40 Watt
Gewicht	ca. 1,4 kg	106 Tonnen (ASCI White)	1,24 kg Laptop (HP Pavilion 13- bb0730ng)

Alternative Ergänzung des Arbeitsauftrags: Die Kriterien (erste Spalte), nach denen das menschliche Gehirn mit Computern verglichen werden soll, können alternativ/unterstützend auch von der Lehrkraft vorgegeben werden, um den SuS so konkretere Suchanfragen zu ermöglichen.

Mögliche zusammenfassende Antwort: Insgesamt ist das menschliche Gehirn also deutlich leistungsfähiger als aktuell gängige Personal Computer und auch (noch) als aktuelle Supercomputer. Das menschliche Gehirn kann viel schneller Informationen verarbeiten, da dieses viele Prozesse gleichzeitig ausführen kann. Zudem verbraucht das Gehirn viel weniger Energie als ein Computer und ist viel leichter. Insbesondere hat das Gehirn viel mehr Recheneinheiten als ein Computer. Somit ist zum aktuellen Zeitpunkt ein Gehirn leistungsfähiger.

Auffällig ist die jeweilige Abhängigkeit von externen Einflüssen: So ist das menschliche Gehirn beispielsweise deutlich leistungsfähiger, wenn angenehme Raumtemperaturen (ca. 20 Grad Celsius) vorherrschen, keine üblen Gerüche zu vernehmen sind und man sich insgesamt „wohl fühlt“. Computern ist es im Allgemeinen relativ egal, wonach es riecht: Leistungen können von ihnen konstanter abgerufen werden.

Linkliste zu möglichen Quellen zu Eigenschaften von menschlichen Gehirnen und (Super-/Personal-) Computern:

- <https://www.swr.de/wissen/1000-antworten/gesundheit/1000-antworten-2194.html>
- <https://www.dasgehirn.info/aktuell/frage-an-das-gehirn/funktioniert-das-gehirn-wirklich-wie-ein-computer>
- <https://www.wiss.ch/de-CH/Blog/Themen/020919-Gehirn-versus-Computer>
- <https://amadeus.com/de/insights/blog/mensch-versus-computer>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Gehirn>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Supercomputer#Ausgew%C3%A4hlte_aktuelle_Superrechner_\(deutschlandweit\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Supercomputer#Ausgew%C3%A4hlte_aktuelle_Superrechner_(deutschlandweit))
- http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/13/vlu/daten/neuronalen_netze/einfuehrung.vlu/Page/vsc/de/ch/13/anc/daten/neuronalenetze/snn1_2.vscml.html

- <http://www.informatics4kids.de/index.php/softcomputing-kuenstliche-intelligenz-komplexe-systeme/neuronale-netze/was-sind-neuronale-netze/103-gehirn-versus-computer>
- <https://www.wasistwas.de/archiv-wissenschaft-details/aus-was-besteht-unser-gehirn.html>

Aufgabe 1c)

Der Begriff „Artificial Intelligence“ wurde erstmalig im Jahr 1955 von dem Programmierer John McCarthy verwendet. John McCarthy war der Ansicht, dass menschliche Intelligenz von Maschinen simuliert werden kann und schlug für einen Workshop im Rahmen der Dartmouth Konferenz in den USA den Begriff „Artificial Intelligence“ vor. In diesem Workshop wurde mit dem „Logic Theorist“ ein Computer-Programm geschrieben, das verschiedene mathematische Lehrsätze beweisen konnte und die erste AI darstellte. Im Zuge der Konferenz wurden vor allem viele Programme präsentiert, mit denen gegen einen Computer Schach oder Dame gespielt werden konnte.

Linkliste zu möglichen Quellen hierzu:

- <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>
- <https://www.bosch.com/de/stories/geschichte-der-kuenstlichen-intelligenz/>
- https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_k%C3%BCnstlichen_Intelligenz

Aufgabe 2a)

Begriffliche Klärung vorab: Der Maßstab für den Vergleich von Leistungen von Informatiksystemen wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch als „Benchmark“ bezeichnet.

Der durchschnittliche IQ liegt bei 100, ab einem IQ von 130 gilt man als hochbegabt. Klassische IQ-Tests sind zwar nicht erlernbar, doch für dieses Gedankenexperiment soll davon ausgegangen werden können, dass eine KI so programmierbar ist, dass sie einen konkreten IQ-Test entsprechend lösen kann. Auch wenn ein Mensch, der eine entsprechende Leistung erbringen würde, gewiss als intelligent bezeichnet

werden könnte, gilt dies für die entsprechende KI nicht. Schließlich kann sie nur diese eine konkrete Aufgabe bewältigen, wohingegen ein Mensch mit der entsprechenden Leistungsfähigkeit sein Können auch bei anderen IQ-Tests unter Beweis stellen könnte. Künstliche Intelligenzen, insbesondere schwache KI, sind demnach nur bedingt „intelligent“.

Aufgabe 2b)

Der Vergleich von künstlichen Intelligenzen, die verschiedene Fähigkeiten und Fertigkeiten haben, ist schwierig und liegt im Auge des Betrachters bzw. der Betrachterin: Ist z. B. Gesichtserkennung „intelligenter“ als Spracherkennung? Muss man zum Gitarre Spielen „intelligenter“ sein als zum Klavier Spielen? Entsprechende Fragestellungen sind schon bei menschlicher Intelligenz nur schwammig zu beantworten. Entsprechend können auch künstliche Intelligenzen für unterschiedliche Anwendungsprobleme nur bedingt miteinander verglichen werden.

KI, die sich denselben Anwendungsproblemen annehmen (wie bspw. zwei autonom fahrende Autos) lassen sich hingegen anhand konkreter Qualitätsmerkmale (bspw. hinsichtlich ihrer Sicherheit oder Gefahrenerkennung) vergleichen, um Rückschlüsse auf das „Maß ihrer künstlichen Intelligenz“ ziehen zu können.

Aufgabe 3)

a. einen Elfmeter im Fußball halten

- ja, bspw.
 - RoboKeeper
(<https://www.youtube.com/watch?v=CtNAghrZhr8>)
 - robocup (http://www.ais.uni-bonn.de/nimbro/papers/fa05_behnke.pdf)

b. Toilettenpapier im Supermarkt nebenan kaufen

- nein, dafür fehlt ein entsprechender Roboter, der physisch in den Supermarkt geht und das Produkt einkauft
- aber es gibt beispielsweise einen Supermarkt von Amazon (Amazon Go), in dem keine Kasse mehr ist

- c. Toilettenpapier im Internet kaufen
- ja, bspw. mit Hilfe von Sprachassistenten, die mit einem Online-Shop verbunden sind (bspw. Amazon Alexa)
- d. eine Partie Schach gegen einen Großmeister gewinnen
- ja, die KI „AlphaGO Zero“ von Google Deepmind gewinnt bereits im Schach und Go gegen einen Großmeister
(<https://de.wikipedia.org/wiki/AlphaZero>)
- e. am Telefon einen Tisch in deinem Lieblingsrestaurant reservieren
- ja, „Google Duplex AI Assistent“ kann Termine vereinbaren und dafür auch Telefonate führen, siehe bspw. folgendes Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=D5VN56jQMWM>
- f. bei Liebeskummer trösten
- „jein“, es gibt zwar Systeme in Anlehnung an ELIZA, die ein therapeutisches Gespräch führen können, ob das aber „Trösten“ ersetzen kann, bleibt fraglich...
 - mit dem chinesische Chatbot „Xiaoice“ können richtige Konversationen geführt werden
 - „Replika“ (<https://www.tagesspiegel.de/gesellschaft/beziehung-mit-einer-ki-wie-ich-versucht-habe-mich-in-einen-chatbot-zu-verlieben/25495680.html>)
 - Geben Sie Ihren SuS doch einmal die Aufgabe, ihre persönlichen Sprachassistenten um Trost bei Liebeskummer zu bitten (bspw. „Hey Siri, ich habe Liebeskummer“ oder „Hey Google, was kann ich gegen Liebeskummer tun?“)
- g. eine Operation am offenen Herzen erfolgreich durchführen
- aktuell (Frühjahr 2021) keine KI, die diese Aufgabe vollständig übernehmen kann
 - Problem: für eine Operation am offenen Herzen sind nicht nur Fähigkeiten und Fertigkeiten notwendig, die mit dem Herzen selbst zu tun haben

- aber es gibt bereits Robotersysteme, die Ärztinnen und Ärzten ferngesteuerte Operationen ermöglichen (siehe bspw. <https://de.wikipedia.org/wiki/Da-Vinci-Operationssystem>)
- h. eine Klavierstimme in einem Duett begleiten
 - ja, bspw. kann die KI A.I. Duett von einer eingespielten Melodie antworten (<https://experiments.withgoogle.com/ai/ai-duet/view/>)
 - ja, bspw. kann der Continuator (<https://www.youtube.com/watch?v=EmKyySG6qp8>) eine Melodie auf dem Klavier weiterführen
 - <https://www.br-klassik.de/aktuell/news-kritik/musik-kuenstliche-intelligenz-computer-100.html>
- i. ein Drehbuch für eine Komödie schreiben
 - ja, eine KI hat bspw. eine Folge von *Friends* geschrieben:
 - <https://algopop.tumblr.com/post/137616217543/generating-scenes-of-friends-with-a-neural-network>
 - <https://www.serieslyawesome.tv/kuenstliche-intelligenz-lernt-friends-drehbuecher-zu-schreiben/>
 - auch ein Kurzfilm namens „Sunspring“ geht auf die Feder einer KI zurück
 - <https://www.zeit.de/zustimmung?url=https%3A%2F%2Fwww.zeit.de%2Fdigital%2Finternet%2F2016-06%2Fsunspring-kurzfilm-kuenstliche-intelligenz>
 - aber: die humoristischen Elemente solcher Drehbücher/Skripte entstehen nicht intentional, sondern aus einer Re-Kombination von Passagen bereits geschriebener Komödien

Musterlösung zu Arbeitsmaterial KI-B1.3

Die folgenden KI sind Beispiele aus dem Wimmelbild. Im Folgenden wird jedoch nur eine Auswahl der Situationen aus dem Wimmelbild dargestellt. Weitere Erklärungen finden sich in den Erläuterungen zu den dargestellten Situationen im Wimmelbild (Zusatzmaterial KI-B1.3.1).

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der KI?“	Kamerabasiertes Überwachungssystem
Aufgabe	<p>„Was macht die KI?“</p> <p>„Welches Problem löst die KI?“</p> <p>„Wessen Problem löst die KI?“</p>	<p>Ein künstlich Intelligentes Überwachungssystem könnte in einem Supermarkt eingesetzt werden, um bspw. Diebe zu erkennen. Somit wäre kein Ladendetektiv mehr notwendig und es würden mehr Diebstähle aufgedeckt und verhindert werden</p> <p>Diese KI übernimmt die Aufgabe eines Detektivs</p>
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	bspw. im Einzelhandel
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	<p>Für die Erkennung eines Diebstahls benötigt diese Videodateien von Personen, die tatsächlich gerade einen Diebstahl begehen oder sich verdächtig verhalten.</p> <p>Für die Echtzeit-Erkennung im Einzelhandel benötigt die KI Videodateien in Echtzeit</p>
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Diese Videodateien werden üblicherweise über die Fotosensoren in einer Videokamera aufgenommen
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Denkbar ist, dass diese KI ein Audiosignal ausgibt sowie eine Bilddatei, der Person, die sich auffällig verhält
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm, Lautsprecher
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die frühzeitige Erkennung eines Diebstahls, bevor der Täter bzw. die Täterin den Laden verlässt.

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der KI?“	Autonom fahrende Fahrzeuge (Siehe auch Zusatzinformationen zu den Concept Cartoons KI-B1.1.1)
Aufgabe	<p>„Was macht die KI?“</p> <p>„Welches Problem löst die KI?“</p> <p>„Wessen Problem löst die KI?“</p>	<p>Ein autonom fahrendes Fahrzeug fährt selbstständig, trifft eigene Entscheidungen und benötigt keine Person, die das Fahrzeug steuert.</p> <p>Somit übernimmt ein autonomes Fahrzeug die Aufgabe eines Fahrers bzw. einer FahrerIn.</p>

Umgebung	„Welche Umgebung findet die KI vor?“	im Straßenverkehr
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Autonome Fahrzeuge brauchen viele Daten, bspw. über die aktuelle eigene Geschwindigkeit (z.B. in m/s oder km/s), Wetterdaten (Luftdruck, Regenwahrscheinlichkeit), den Abstand zu Anderen (z.B. in m oder km)
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Autonom fahrende Fahrzeuge haben bspw. Sensoren für Abstandsmessung oder Geschwindigkeit sowie Lichtsensoren z.B. für das Erkennen anderer Verkehrsteilnehmenden.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Autonom fahrende Fahrzeuge treffen Entscheidungen über die Beschleunigung oder Bremswirkung. Als Ausgabe-Daten sind bspw. eine veränderte Geschwindigkeit denkbar oder eine audio-visuelle Warnung vor einem Unwetter, Unfall etc. (z.B. in Form von Bilddateien oder Audiodateien)
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Lenkbefehle und Bremsstätigkeit werden durch die Steuerung der Lenkung, des Lenkrads oder bspw. der Bremsen ausgegeben bzw. umgesetzt
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Unfallerkennung, Unfallvermeidung, Sicherheit Reaktionsgeschwindigkeit (besonders in Gefahrensituationen)

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der KI?“	Selfie-Filter (Siehe auch Zusatzinformationen zu den Concept Cartoons KI-B1.1.1)
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Problem löst die KI?“	Ein Selfie-Filter löst einfach und schnell das aufwändige Bearbeiten von Fotos „per Hand“. Diese KI setzt bspw. Gesichtserkennung ein und übernimmt bspw. die Aufgabe eines Fotografen bzw. einer Fotografin bei der Bildbearbeitung oder eines Grafikers bzw. einer Grafikerin
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Foto-Apps auf dem Smartphone oder in sozialen Netzwerken
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Für die Erkennung von einzelnen Gesichtsmerkmalen wie Mund oder Nase hat die KI mithilfe vieler Bilddateien gelernt, wo sich diese im Gesicht befindet. Die Nutzenden stellen jeweils eine eigenen Bilddatei und einen ausgewählten Filter zur Verfügung.
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. eines

		Smartphones aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden, bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme. Die Bilddateien der Filter könnten bspw. von einem Grafiker bzw. einer Grafikerin erstellt worden sein.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	verschönerte bzw. veränderte Bilddatei
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Die veränderte Bilddatei wird in einen Speicher geschrieben und kann bspw. über den Bildschirm des Smartphones direkt angezeigt werden
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die richtige Platzierung des Selfie-Filters an der richtigen Stelle auf dem Gesicht. Das bestmögliche aufwerten eines Bildes (aufhübschen)

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der KI?“	Sprachassistenzsystem (Siehe auch Zusatzinformationen zu den Concept Cartoons KI-B1.1.1)
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Problem löst die KI?“	Ein Sprachassistenzsystem erkennt ausgesprochene Befehle, Fragen, Anweisungen etc. und gibt passende Antworten. Ein solches Sprachassistenzsystem kann bspw. die Aufgabe eines persönlichen Assistenten übernehmen
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Private Haushalte, Softwareapps auf dem Smartphone
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Für die Aktivierung benötigt diese KI in erster Linie eine Sprachbefehl (Audiodatei) Für die Beantwortung einer Frage oder Ausführung eines Befehls benötigt diese KI umfassende Daten, bspw. Textdateien über einen bestimmten Sachverhalt z. B. die Antwort auf „Warum ist die Banane krumm“
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Der Sprachbefehl des Nutzens wird über die Sensoren des Mikrofons des Sprachassistenten aufgenommen
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	bspw. Audiodateien (Antwort auf eine Frage), Bilddateien
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Lautsprecher und/oder Bildschirm des Assistenten
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Korrektes Antworten und richtiges Umsetzen der gegebenen Befehle; Datensicherheit

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der KI?“	Erkennung von Krankheiten in MRT- und Ultraschall-Aufnahmen
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Eine KI, die Krankheiten anhand von Aufnahmen des MRT oder Ultraschall erkennt. In diesem Bezug übernimmt eine solche KI die Aufgabe von Ärztinnen bzw. Ärzten bzw. unterstützt diese bei ihren Tätigkeiten
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Krankenhäuser, Fachärztliche Einrichtungen
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Bilddateien vom MRT bzw. Ultraschall
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Aufnahmen des MRT, die ggf. zunächst digitalisiert wurden/werden
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Bilddateien ergänzt um Diagnosedaten
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Fotosensoren im MRT/Ultraschallgerät
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Zuverlässigkeit

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der KI?“	KI in Videospielen
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	In vielen verschiedenen Apps, Computer- und Konsolenspielen findet man künstliche Intelligenz bspw. bei Nicht-Spieler-Charakteren oder bei der Generierung der entsprechenden Spielwelten
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Spielekonsolen, Computer, Smartphone-Apps
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Daten über Spielverhalten von menschlichen Spielenden
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Verschiedene Sensoren im Controller zur Steuerung des Spiels
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Bilddaten, Audiodaten
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Insbesondere audio-visuelle Ausgabe, bspw. über Bildschirme und Lautsprecher
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die Qualität eines Videospiels wird oft durch subjektive Meinungen gebildet wie bspw. dem erlebten Spaßfaktor, guter Spielfluss

Musterlösung zu Arbeitsmaterial KI-B1.4

Beispiel: Kunst

KI	„Welche Bezeichnung gibt ihr der KI?“	(deepart.io / deepdreamgenerator)
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Diese KI erstellen ein Bild, das ein Bild mit dem Zeichenstil eines anderen Bildes kombiniert. Die benötigten Bilder können entweder hochgeladen oder ausgesucht werden. Mithilfe der KI deepart.io oder deepdreamgenerator kann hierbei echte Kunst erstellt werden. Zu diskutieren bleibt, inwiefern diese KI die Aufgabe eines Grafikers bzw. einer Grafikerin bzw. von Künstlerinnen und Künstlern (im Allgemeinen) übernehmen (können).
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Die KI sind über Internetplattformen erreichbar
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Bilddateien
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. eines Smartphones aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	veränderte Bilddatei
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgerätes
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Auf dem veränderten Bild ist das grundlegende Foto gut zu erkennen ist (bspw. ein Gesicht ist noch deutlich zu erkennen). Die Leistungsfähigkeit dieser KI kann auch anhand von persönlichen Empfindungen bewertet werden, also wie gut das veränderte Bild gefällt.

Beispiel: Musik

KI	„Welche Bezeichnung gibt ihr der Künstlichen KI?“	Freddi Meter
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“	Diese KI vergleicht die eigene Stimme zu einem bestimmten Song von Freddie Mercury mit der Originalstimme.

	„Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Denkbar ist, dass diese KI die Aufgabe eines Jurors bzw. einer Jurorin übernimmt.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Die KI ist zugänglich über eine Internetplattform
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Audiodatei von den verschiedenen Songs von Freddie Mercury, Bilddateien und Textdateien der Songtexte, Audiodatei des Gesangs der/des Nutzenden (zusätzlich Videodatei)
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Der Gesang des/der Nutzenden wird über ein eigenes Mikrofon aufgezeichnet (ggf. zusätzlich Kamera) Die Stimme von Freddie Mercury wurde auch über ein Mikrofon aufgezeichnet.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Zahlenwert, der die prozentuale Übereinstimmung mit der Stimme von Freddie Mercury angibt.
Aktor	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgerätes
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Wünschenswert wäre ein verlässliches Urteil, dass bspw. einem wiedergeborenen Freddie Mercury bei der Benutzung des Freddi Meters eine Übereinstimmung von 100% attestieren würde.

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	A.I. Duet
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Diese KI übernimmt eine zweite Stimme im Piano-Duett. Damit ermöglicht die KI ein gemeinsames Spielen ohne einen zweiten echten Menschen sowie ein umfangreiches Erlebnis beim Üben und Spielen vom Piano. Diese KI entscheidet selbstständig, welche Noten auf die eingespielten Noten folgen sollen, sodass neue Musik entsteht. Denkbar ist das diese KI die Aufgabe eines Mitspielenden übernimmt, also die Aufgabe einer Pianistin bzw. eines Pianisten.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI ist über eine Internetplattform aufrufbar
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	einggegebenen Noten auf der Klaviatur
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Tastatur; Touchpad
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Audiodatei, die die zweite Stimme zu der eingegebenen Melodie darstellt

Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm, Lautsprecher
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die Melodie bzw. Noten, die von dieser KI gespielt werden, passen zu der eingespielten Melodie. Die Leistungsfähigkeit könnte auch an der Geschwindigkeit der KI bemessen werden.

Beispiel: Gesichtserkennung

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	This Person does not exist
Aufgabe	<p>„Was macht die KI?“</p> <p>„Welches Problem löst die KI?“</p> <p>„Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“</p>	Die KI erstellt echte Fotos von Personen, die so tatsächlich nicht existieren. Diese KI entscheidet, welche Körpermerkmale von verschiedenen echten Porträts echter Menschen zu einem neuen Porträt eines nicht existierenden Menschen zusammengefügt werden. Diese KI ermöglicht Fotos von echt aussehenden Personen zu verwenden, ohne bspw. Persönlichkeitsrechte zu beachten. Denkbar ist, dass diese KI die Aufgabe eines Grafikers übernimmt.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI ist zugänglich über eine Internetplattform
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	<p>Für die Erstellung von Bildern nichtexistierender Personen wurde/wird diese KI mit vielen verschiedenen Fotos von echten Personen trainiert.</p> <p>Die Nutzenden geben jedoch nur den Befehl ein neues Bild zu generieren</p>
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. eines Smartphones aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Bilddatei
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgeräts
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Das ausgegebene Foto stellt eine Person dar, die in Wirklichkeit nicht existiert. Das Foto hat keinerlei Bildfehler.

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	How normal am I
Aufgabe	<p>„Was macht die KI?“</p> <p>„Welches Problem löst die KI?“</p> <p>„Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“</p>	<p>Diese KI analysiert das Gesicht und stellt viele verschiedenen Merkmale fest, bspw. das Alter, den BMI oder das Geschlecht. Am Ende des Vorgangs entscheidet die KI, wie „normal“ jemand ist und nutzt dabei das Wissen über bereits analysierte Gesichter. Mit dieser KI könnten bspw. falsche Angaben über das Alter anhand eines Fotos erkannt werden.</p> <p>Denkbar ist, dass diese KI die Aufgabe eines Jurors bzw. einer Jurorin übernimmt.</p>
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI ist zugänglich über eine Internetplattform
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	<p>Für die Feststellung der „Normalität“ wurde/wird die KI mit sehr vielen Datensätzen verschiedener Dienste aus Bilddateien und der Bewertung des BMI, des Alters, des Geschlechts sowie der Attraktivität der in den Bilddateien abgebildeten Personen trainiert.</p> <p>Die Nutzenden stellen der KI bspw. die in Echtzeit aufgenommen Videodateien der eigenen Videokamera sowie deren Alter zur Verfügung. Dabei geben die Nutzenden der KI den „Befehl“ festzustellen, wie „normal“ diese sind.</p>
Sensoren	„Woher stammen sie diese Daten?“	<p>Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. eines Smartphones aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden, bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme.</p> <p>Daten über das Alter von den Nutzenden stammen bspw. von der Eingabe über eine Tastatur, Touchpad o. ä.</p>
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Die KI gibt einen prozentualen Zahlenwert aus, der aussagt, wie „normal“ die Nutzenden sind.
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgeräts
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	<p>Diese KI analysiert das bspw. das Gesicht des Nutzenden und entscheidet bspw. welches Alter, oder welchen BMI diese haben. Dabei trifft die KI die richtigen Entscheidungen und liefert ein richtiges Ergebnis.</p> <p>Eine wünschenswerte Qualität ist auch die Datensicherheit.</p>

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	Erase Your Face
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Die KI erkennt Gesichter, nachdem diese durch Nutzende bemalt bzw. verunstaltet wurden. Denkbar ist, dass diese KI die Aufgabe eines Menschen übernimmt Gesichter zu erkennen.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI ist zugänglich über eine Internetplattform
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Für die Erkennung von Gesichtern lernt diese KI mit vielen verschiedenen Fotos von Gesichtern Die Nutzenden malen ein ausgesuchtes Bild an, in diesem Bezug benötigt die KI eine bemalte Bilddatei
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. eines Smartphones aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden, bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme. Die Bemalung eines ausgesuchten Bildes stammt von der Eingabe des Nutzenden bspw. über die Tastatur oder das Touchpad.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Bilddatei
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgerätes
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die KI erkennt ein stark verunstaltetes Bild.

Beispiel: Umwelt

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	Wildlife Insights
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“	Diese KI identifiziert Fotos von Wildtierkameras und entscheidet, welche Fotos keine Lebewesen zeigen und welche Spezies auf den Fotos zu erkennen sind. Hinter dieser KI steht ein großes Netzwerk von Menschen, die ihre Fotos zur Verfügung stellen. Dabei ermöglicht diese KI, den langen Prozess des Herausfilterns der leeren Fotos zu verkürzen. Zudem können durch eine große Menge von Fotos

	„Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	umfassende Daten über die Population besonders von bedrohten Tierarten gesammelt werden. Dabei übernimmt diese KI bspw. die Aufgabe eines Forschers einer Forscherin, also der Person, die händisch die Fotos identifiziert.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI steckt hinter einer Internetplattform, auf der die Fotos eingesehen und geteilt werden können.
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Für die Erkennung von Bilddateien mit oder ohne Tiere benötigt diese KI viele verschiedenen bereits identifizierte Bilddateien. Die Nutzenden von „Wildlife Insights“ stellen unidentifizierte Bilddateien zur Verfügung.
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. einer Wildtierkamera aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden, bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	ausgewählte Bilddateien, die ausschließlich Lebewesen zeigen
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgeräts
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Diese KI erkennt auf allen Bildern die Spezies selbständig und entscheidet selbstständig welche Bilder keine Tiere zeigen.

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	Protect Our Planet
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Diese KI erkennt und entscheidet anhand von Satellitenbildern, welche Regionen unter einem menschlichen Einfluss stehen. Also erkennt die KI bspw. ein Haus oder einen Weg auf einem Satellitenfoto von einem Regenwald. Mithilfe dieser KI können präzise Daten über den Bestand verschiedener Regenwälder erfasst werden. Diese KI übernimmt bspw. die Aufgabe eines Geologen bzw. Geologin bei der Untersuchung der Satellitenfotos.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI ist über eine Internetplattform aufrufbar.
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Bilddateien (im Speziellen: Satellitenfotos)
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Bilddateien wurden typischerweise von Fotosensoren einer Kamera bspw. einer

		Satellitenkamera aufgenommen. Denkbar sind auch Bilddateien, die digitalisiert wurden, bspw. durch das Einscannen einer analogen Aufnahme.
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Bilddatei, die menschlichen Einfluss im Regenwald zeigt
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgerätes
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die KI erkennt jeglichen menschlichen Einfluss und sendet bereits bei dem kleinsten / beginnenden Einfluss eine Warnung bspw. an die jeweilige Regierung.

Beispiel: Sprache

KI	„Welche Bezeichnung gebt ihr der Künstlichen KI?“	Akinator
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Diese KI erkennt mithilfe von gezielten Fragen, an welche (echte oder fiktive) Person jemand bei der Beantwortung dieser Fragen gedacht hat. Denkbar ist, dass diese KI die Aufgabe eines menschlichen Spielpartners übernimmt; schließlich gibt es auch vergleichbare unplugged Spiele à la „Wer bin ich?“.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Internetplattform, AppStore
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Für das Erkennen der zur Rede stehenden Figur oder Person benötigt die KI Daten der bereits erfolgreichen Spielpartien, denn diese KI lernt mit jedem Spiel und dem Feedback durch die Nutzenden weiter. Die Nutzenden antworten jeweils auf die spezifischen Fragen der KI bspw. mit „Ja“ oder „Nein“. In diesem Bezug benötigt die KI die entsprechenden Eingabedaten der Nutzenden.
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Antworten der Nutzenden stammen jeweils von der Tastatur bzw. dem Touchscreen
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Bilddatei
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgeräts
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Wünschenswert ist, dass die KI erkennt und entscheidet, an wen die Person bei der Beantwortung der Fragen gedacht hat. Also, dass die KI die richtige Antwort gibt.

KI	„Welche Bezeichnung gibt ihr der Künstlichen KI?“	ELIZA
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt die KI?“	Der künstlich intelligente Chatbot ELIZA soll eine Psychotherapeutin imitieren und somit Menschen bei Problemen weiterhelfen können Diese KI übernimmt die Aufgabe einer Psychotherapeutin bzw. eines Psychotherapeuten
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	ELIZA ist über eine Internetplattform erreichbar
Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Dieser Chatbot benötigt Eingabedaten des Chatpartners/der Chatpartnerin. Die Nutzenden interagieren mit dem Chatbot und geben Textdateien ein.
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Textdateien der Nutzenden stammen von der Eingabe, bspw. über Tastatur, Touchpad oder Touchscreen
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	Textdateien, die Antworten auf die eingegebenen Textdateien sind
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgerätes
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	ELIZA ist ein therapeutischer Chatbot. Die Leistungsfähigkeit dieser KI kann daran bemessen werden, dass ELIZA erkennt, dass man bspw. ängstlich ist und entsprechend reagiert oder auch an korrekter Grammatik und Verständlichkeit der Antworten.

KI	„Welche Bezeichnung gibt ihr der Künstlichen KI?“	DeepL
Aufgabe	„Was macht die KI?“ „Welches Problem löst die KI?“ „Wessen Aufgabe übernimmt diese KI?“	Diese KI übersetzt einen zusammenhängenden Text in eine andere Sprache. Damit übernimmt diese KI die Aufgabe eines Dolmetschers bzw. einer Dolmetscherin.
Umgebung	„Wo und wie tritt die KI auf?“	Diese KI ist über eine Internetplattform erreichbar

Eingabe-Daten	„Welche Daten benötigt die KI?“	Diese KI benötigt die Textdatei, die übersetzt werden soll. Damit dies möglich ist benötigt die KI weiterhin Textdateien über bereits übersetzte Texte, Daten über Grammatik und Satzbau etc.
Sensoren	„Woher stammen diese Daten?“	Die Textdateien der Nutzenden stammen von der Eingabe, bspw. über Tastatur, Touchpad oder Touchscreen
Ausgabe-Daten	„Welche Daten gibt die KI aus?“	in eine andere Sprache übersetzte Textdatei
Aktoren	„Wie gibt die KI diese Daten aus?“	Bildschirm des Endgerätes
wünschenswerte Qualitäten	„Woran kann man die Leistungsfähigkeit der KI bewerten?“	Die übersetzten Texte stimmen mit den eigentlichen Texten überein und sind in Rechtschreibung und Grammatik korrekt.

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



Modul KI-B2 – Im Dialog mit Künstlicher Intelligenz

Von Turing Tests und Sprachassistenten

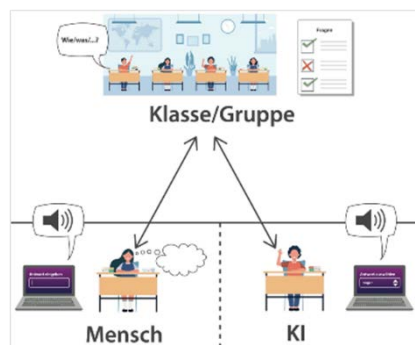
Eine Entwicklung in Kooperation von:

Inhalt

1	Im Dialog mit Künstlichen Intelligenzen.....	3
2	Warum gibt es das Modul?	4
3	Ziele des Moduls.....	4
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters.....	4
5	Inhalte des Moduls.....	5
5.1	Turing Test.....	5
5.2	Chatbots und virtuelle Assistenten	6
5.3	Funktionsweise von virtuellen Sprachassistenten.....	7
6	Unterrichtliche Umsetzung.....	9
6.1	Internetspiel mit Sprachassistent (45-90 Minuten).....	10
6.2	Turing-Test (90 Minuten)	10
6.3	Captchas (45-90 Minuten)	10
6.4	Stundenverlaufsskizzen.....	11
6.4.1	Internetspiel mit Sprachassistent.....	11
6.4.2	Anwenden einer Turing-Test-Strategie auf Chatbots.....	17
6.4.3	Captchas: Umgedrehte Turing-Tests	19
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	20
8	Anschlussthemen.....	21
9	Literatur und Links	21
10	Arbeitsmaterialien	22
11	Glossar.....	23
12	Fragen, Feedback, Anregungen.....	24

1 Im Dialog mit Künstlichen Intelligenzen

In diesem Modul entdecken die Schülerinnen und Schüler eine erklärbare Seite von künstlicher Intelligenz und befassen sich mit der Funktionsweise von smarten Sprachassistenzsystemen und Chatbots, indem das aus dem Modul B2 „Die Internetverstehender“ bekannte Rollenspiel um weitere Rollen ergänzt wird. Zudem wird der Turing Test im Unterricht behandelt, um die operativen Grenzen von den Sprachassistenten und Chatbots zu erkunden. Die Schülerinnen und Schüler erproben in Gruppen Strategien, die es ermöglichen, die Maschinen als solche zu enttarnen. Im Anschluss können diese Strategien mit Chatbots auf die Probe gestellt werden. Die Einheit schließt mit einem Exkurs zu Captchas ab.



Lernfeld/Cluster:	KI erkunden	
Zielgruppe/Klassenstufe:	(X)	4. bis 5. Klasse
	X	6. bis 7. Klasse
	X	8. bis 10. Klasse
		11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	4-6 Unterrichtsstunden	
Lernziele:	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> verstehen den Aufbau und die Funktionsweise von Sprachassistenzsystemen erkennen die Bedeutung von KI in solchen Systemen bewerten die Intelligenz von Sprachassistenten und Chatbots mit Hilfe eines Turing-Tests lernen Captchas als umgedrehten Turing-Test kennen und bewerten die Vor- und Nachteile einzelner Verfahren 	
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> optimalerweise bereits Kenntnisse über den Aufbau des Internets (bspw. über Modul B2 „Die Internetverstehender“ erworben) optimalerweise bereits rudimentäre Grundkenntnisse des Prinzips der Digitalisierbarkeit (bspw. über Modul B1 „Blinzeln“ erworben) 	
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> keine 	
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters:	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> Kenntnisse über Einsatzbereiche Künstlicher Intelligenz oder Sprachassistenzsystemen im eigenen Unternehmen 	
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> evtl. Assistent (Alexa, Siri, Google Home), Internetzugang 	

2 Warum gibt es das Modul?

Der Begriff „Künstliche Intelligenz“ (KI) ist schwer zu definieren und abstrakt. Der steigende und subtile Einsatz von KI-Systemen im Alltag und die z.T. aus Science-Fiction Filmen erzeugten Vorstellungen erwecken den Eindruck, Künstliche Intelligenz sei eine übermächtige und unerklärliche Technologie, von der eine Gefahr für die Menschheit ausgehe. In dem Moment, in dem KI aber verstanden wird, ist die Technik nicht mehr so magisch oder angsteinflößend.

Um KI also im Unterricht erklärbar zu machen, sind geeignete Phänomene aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler notwendig, wie z. B. **schwache KI**, die Sprache verarbeiten. Druga u. a. (2017) untersuchten in einer Studie mit 26 Teilnehmenden im Alter von 3 bis 10 Jahren, wie diese mit Sprachassistenzsystemen (Alexa und Google Assistant), Chatbots (Julie) und Robotern (Cozmo) interagieren. Mit Hilfe von Fragebögen und Interviews wurde die Lernendenperspektive auf solche Systeme erhoben und erforscht, wie sehr die Kinder solche Systeme als intelligent begreifen. Sie kamen zum Ergebnis, dass Kinder Chatbots, Sprachassistenten und Spieleroboter als freundliche und intelligente Spielgefährten wahrnehmen. In diesem Modul werden daher Sprachassistenzsysteme und Chatbots als Unterrichtsgegenstand gewählt, um KI von einer erklärbaren und alltagsnahen Seite zu vermitteln.

3 Ziele des Moduls

- Grundverständnis für den Aufbau und die Funktionsweise von Sprachassistenten und Chatbots schaffen
- Anwendungen künstlicher Intelligenz an alltäglichen Beispielen aufzeigen
- Fachbegriffe kennenlernen und richtig einsetzen
- die Anwendung und die Grenzen eines Turing-Tests erkunden
- maschinelle Verfahren zur Unterscheidung von Mensch und Maschine miteinander vergleichen

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters

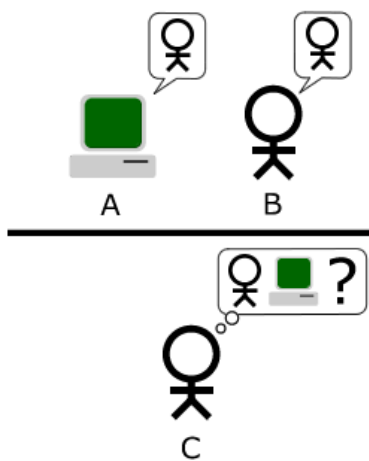
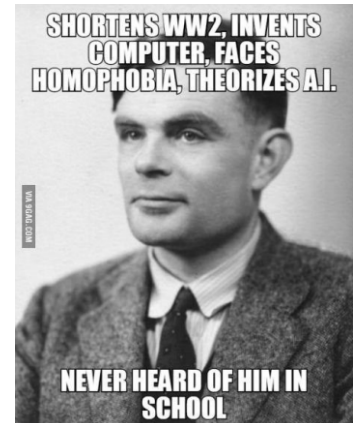
In diesem Modul haben Unternehmensvertreterinnen und -vertreter die Möglichkeit aktiv mitzuwirken. Anregungen hierzu betreffen:

- Sie oder er kann als Special-Guest eingeladen werden, um über die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz in der Wirtschaft und insbesondere im eigenen Unternehmen zu berichten. Es kann ggf. gezielt auf den Einsatz von Sprachassistenzsystemen oder Chatbots eingegangen werden, die im eigenen Unternehmen ggf. schon zur Anwendung kommen oder entwickelt werden.
- Sie oder er kann den Schülerinnen und Schülern eine Exkursion in das eigene Unternehmen ermöglichen und zeigen, wo Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommt.

5 Inhalte des Moduls

5.1 Turing Test

Einer der bedeutendsten Pioniere auf dem Gebiet der Informatik ist der Brite **Alan Turing** (* 1912 † 1954), der u. a. auch federführend an der Entschlüsselung der mit der Chiffriermaschine Enigma verschlüsselten deutschen Funksprüche mitwirkte und so maßgeblich zur Beendigung des Zweiten Weltkrieges beitrug. Zu einer Zeit, zu der Homosexualität unter Strafe stand, wurde er aufgrund seiner sexuellen Neigung 1952 zur chemischen Kastration verurteilt, in Folge derer er eine Depression erlitt und sich das Leben nahm. Heute ist die bedeutendste Auszeichnung in der Informatik nach ihm benannt (Turing Award).



Turings Wirkungsbereich erstreckt sich auch auf das Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz. In Modul KI-B1 wurde bereits die Problematik thematisiert, eine eindeutige *formale* Definition von KI zu geben. Turing hingegen schlug eine *operative* Definition von KI vor: In seiner Arbeit „Computing Machinery and Intelligence“ riet er 1950 dazu, Maschinen einem *Verhaltensintelligenztest* zu unterziehen, um zu überprüfen, ob diese über eine Intelligenz verfügen, die vergleichbar mit der eines Menschen ist. Bei diesem als **Turing Test** bekannten Vorgehen führt ein Mensch C (siehe linke Abb.) über mehrere Minuten eine Unterhaltung mit einer KI¹ A. Wenn das Antwortverhalten dieser Maschine nicht von dem eines menschlichen Gesprächspartners B unterscheidbar

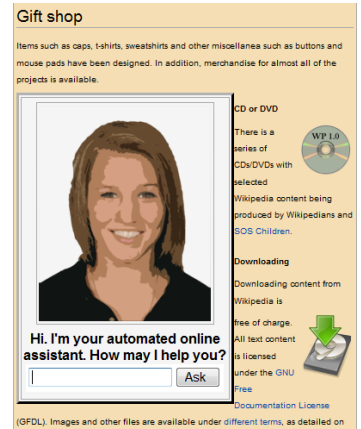
ist, besteht die Maschine den Verhaltensintelligenztest. Turing spezifiziert die Auswertungsmethode und erklärt eine Maschine A als intelligent, wenn sie ihren Gesprächspartner C nach einer fünfminütigen Konversation in 30% der Fälle täuschen kann. Turing hatte 1950 die Vision, dass fünfzig Jahre später verhältnismäßig speicherarme Computer (ca. 100 MB) so programmiert werden können, dass sie seinen Test bestehen. Doch obwohl Computer heutzutage leistungstärker sind als in Turings Vision, lag er falsch: Für viele ist Turings Vorhersage somit einer von vielen Belegen für eine Unterschätzung der Komplexität von menschlicher Intelligenz. (Vgl. Russel & Norvig 2012)

¹ Im Original findet diese Konversation dabei schriftlich statt. Um den Kontext des digitalen Sprachassistenten aufzugreifen, wird der Turing Test in diesem Modul verbal durchgeführt (Abs. 6.2).

5.2 Chatbots und virtuelle Assistenten

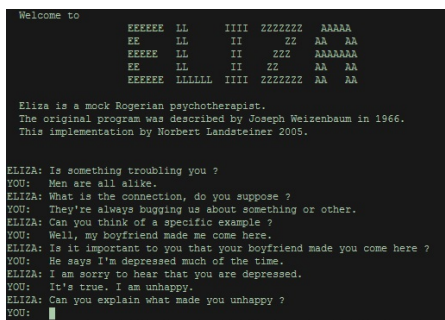
Gut geeignete Sparringspartner für den Turing Test sind sogenannte Chatbots. Wenngleich natürlich bei der Nutzung offensichtlich sein sollte, dass man mit einer KI kommuniziert, suggeriert die grafische Aufmachung vieler dieser Programme eine Unterhaltung mit einer – meist weiblichen – sympathisch und kompetent anmutenden Person².

Ein **Chatbot** (selten auch: Chatterbot) ist dabei ein Programm, welches eine (meist online stattfindende) Konversation über Text oder Text To Speech (TTS) ermöglicht, und dabei eine Unterhaltung mit einer menschlichen Person simuliert. Aktuell finden sie insbesondere in Kundenkontakt-Situationen Anwendung, beispielsweise beim Online-Shopping, wenn einen ein vermeintlicher Mitarbeiter fragt, ob man helfen könne; verbreitet sind auch Chatbots, die Anfragen an menschliche Gesprächspartner weiterleiten oder der Informationsbeschaffung dienen.



Quelle: [Bemidji State University](#)

Chatbots sind jedoch keine neuartige Modeerscheinung: Erste Entwicklungen gehen bis in die 1960er Jahre zurück. Eines der bekanntesten Beispiele ist ELIZA (Screenshot siehe linke Abb.), eine 1966 vom deutschamerikanischen Informatiker Joseph Weizenbaum entwickelte



virtuelle Psychotherapeutin. Dieses Programm täuscht seine Gesprächspartner, indem es ein typisches Verhaltensmuster von Psychotherapeuten nachahmt (vgl. Russel & Norvig 2012) – und dazu ist nicht mal sonderlich viel Programmcode nötig: ELIZA stellt ihrem Gesprächspartner Rückfragen zu von ihm getätigten Äußerungen. Berichtet der zu Therapierende bspw. von Problemen mit seiner Mutter („Ich habe ein Problem mit meiner Mutter.“), dann erkennt ELIZA über einen

Abgleich mit einem hinterlegten Wörterbuch das Schlüsselwort und ordnet es dem Oberbegriff „Familie“ zu. Anschließend bittet ELIZA ihren Gesprächspartner, mehr über seine Familie zu berichten („Erzählen Sie mir mehr über Ihre Familie.“).

Über dieses Verhalten konnte ELIZA in den 1960er Jahren viele Nutzer täuschen. In den 2000er Jahren hat mit dem Aufkeimen des Internets ein Chatbot namens CYBERLOVER die Aufmerksamkeit von Strafverfolgungsbehörden erweckt: Flirtwillige wurden getäuscht und zur Preisgabe von persönlichen Daten verleitet. Unter anderem war Identitätsdiebstahl die Folge für die Opfer (vgl. Russel & Norvig 2012). Dieses Beispiel untermauert die Erforderlichkeit einer Allgemeinbildung über grundlegende Prinzipien Künstlicher Intelligenz in unserer von Digitalisierung geprägten Welt.

Einzelne Antworten von heute gängigen Chatbots mögen sehr menschlich klingen. Uneinheitliche Persönlichkeiten und die Unfähigkeit, mit neuen Themen umzugehen, sind jedoch starke Indizien dafür, dass mit einer KI kommuniziert wird statt mit einem Menschen.

Chatbots treten über die bereits angesprochenen Szenarien hinausgehend auch in zunehmenden Situationen im Hintergrund und im Zusammenhang mit **virtuellen Assistenten** auf: Virtuelle Assistenten ermöglichen eine verbale Kommunikation in natürlicher, menschlicher

² Tatsächlich hat Vorstellungsforschung ergeben, dass einige – wenngleich wenige – Schülerinnen und Schüler (vermutlich maßgeblich durch diese Aufmachung bedingt) davon ausgehen, dass sie tatsächlich mit einem menschlichen Gesprächspartner kommunizieren.

Sprache und antworten dabei auf Abfragen von Informationen (aktuelles Wetter, nächstgelegene Ladesäule auf Touren in Elektroautos, aktuelle Handballbundesliga-Ergebnisse, ...) oder zur Bestätigung von ausgeführten Assistenzdiensten (eingeschaltete Beleuchtung in der Wohnung, ...) üblicherweise auch verbal.

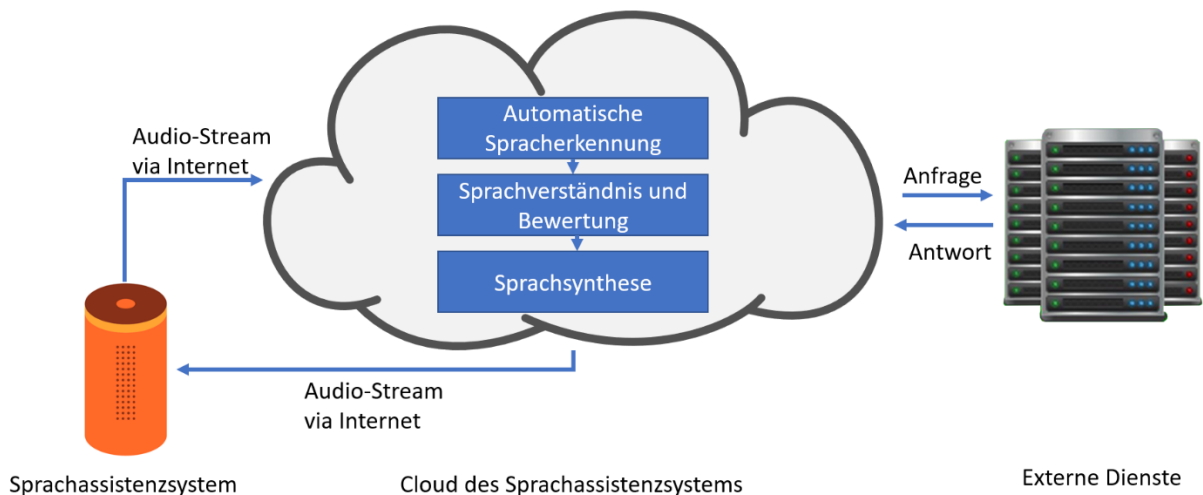
Im Folgenden wird die Funktionsweise virtueller Sprachassistenten, die wir aus unseren heimischen Wohnzimmern in Gestalt von *Alexa*, *Siri* oder *Google Assistant* oder als entsprechende Programme auf unseren Smartphones kennen, genauer betrachtet.

5.3 Funktionsweise von virtuellen Sprachassistenten

Menschen nutzen die Stimme seit Hunderttausenden von Jahren zur Kommunikation untereinander. Die Kommunikation mit Computersystemen ist im Vergleich dazu noch sehr jung und hat sich in den letzten Jahrzehnten oft und stark gewandelt. Während in den 1970er Jahren die Eingabe über eine Kommandozeile üblich war, ist diese Art der Bedienung heute für den Großteil der Nutzenden unüblich. So wandelte sich die Kommunikation mit Computern von Kommandozeilen über graphischen Benutzeroberflächen hin zu Webanwendungen oder von Miniaturtastaturen auf Handys bis heute zum Finger auf dem Bildschirm eines Smartphones. Trotz aktiver Forschung war es uns bis zu diesem Jahrzehnt nicht möglich, mit einem Computer so zu kommunizieren, wie mit einem Mitmenschen – nämlich in **natürlicher Sprache**. Erst durch die heute verfügbare Rechenleistung, Datenmenge und Netzwerkgeschwindigkeit wurde es möglich lernfähige Sprachassistenzsysteme, wie *Alexa*, *Siri*, *Cortana* oder *Google Assistant* zu entwickeln und zu nutzen.

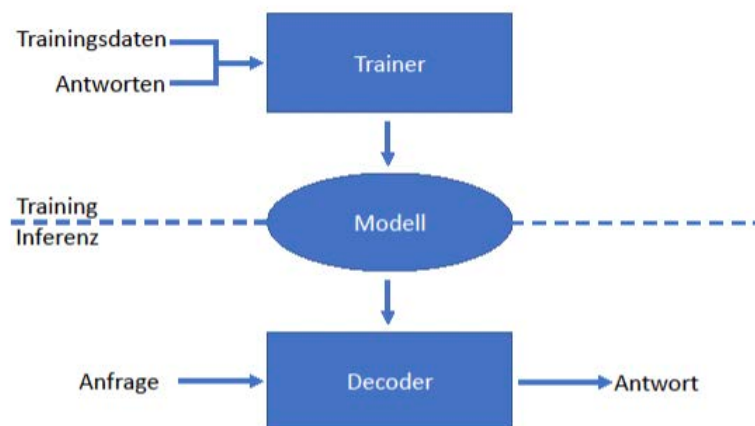
Grundsätzlich ist die Funktionsweise all dieser Systeme identisch. Die Assistenzsysteme nehmen über mehrere Mikrofone ihre Umgebung permanent akustisch wahr und warten auf ein bestimmtes Signalwort (**Wake Word**). Sobald dieses Signalwort erkannt wurde, übernimmt ein Mikrofon die Aufzeichnung einer Aufnahme, während alle anderen Mikrofone für die Rauschunterdrückung zuständig sind. So ist es zum Beispiel möglich, das System zu bedienen während Gespräche im Raum stattfinden oder Musik läuft.

Die Aufnahme wird pausiert, sobald eine kurze Pause erkannt wurde. Diese Aufnahme wird über das Internet der dazugehörigen Cloud übermittelt, die wiederum für die Verarbeitung und Beantwortung der Anfrage zuständig ist. Die folgende Abbildung verdeutlicht die einzelnen Schritte zur Auswertung, die allesamt auf künstlichen Intelligenz beruhen.



Im ersten Schritt wird die Audioaufnahme, die bei Alexa zum Beispiel als Stream übertragen wird, in Text umgewandelt. Dieser Vorgang wird als automatische Spracherkennung (engl. **Automatic Speech Recognition, ASR**) bezeichnet. Dies ist ein konkreter Anwendungsfall einer KI. Für eine zuverlässige Spracherkennung ist eine enorme Menge variantenreicher Aufzeichnungen und idealerweise eine Abschrift davon notwendig. Diese vielseitigen Daten werden benötigt, da die menschliche Sprache ebenfalls mit ihren Dialekten, Akzenten oder Sprachfehlern vielseitig ist. Die Spracherkennung gibt nach der Bearbeitung eine oder mehrere mögliche Transkripte zurück, die nach ihrer Wahrscheinlichkeit sortiert sind und im Anschluss nach ihrem Kontext bewertet werden.

Im nächsten Schritt erfolgen das Sprachverständnis und das Erzeugen einer Antwort. Dieser Vorgang wird als **Natural Language Understanding (NLU)** bezeichnet und ermittelt statistisch, was die Intention (**Intent**) der Anfrage ist und welche Zusatzinformationen (**Slots**) bei der Beantwortung helfen. So können mehrere Anfragen dieselbe Intention haben, wie z. B. „Wie wird das Wetter heute“, „Regnet es noch?“, „Brauche ich einen Regenschirm?“ oder „eehm wie wird ... ehm das... ehm Wetter?“. Sofern es notwendig ist, werden weitere oder externe Dienste befragt (in diesem Beispiel ein Wetterdienst). Auch hier beruht die Grundfunktion auf einer künstlichen Intelligenz. Diese bewertet mit Hilfe statistischer Modelle, was die wahrscheinlichste Intention hinter der Anfrage war und wie eine mögliche Antwort lauten könnte. Damit das System eine Antwort auf die Frage finden kann, ist zunächst eine Trainingsphase notwendig. In diesem Training werden Fragen und die dazugehörigen Antworten verwendet, um ein Modell zu erstellen. Dieses Modell kann dann nach ausgiebigem Training künftige Anfragen selbst einordnen und eine Antwort finden, die wahrscheinlich zur Frage passt.



Je mehr Menschen diese Systeme benutzen, desto mehr Daten stehen den Anbietern zur Verfügung. Diese Daten werden dazu genutzt, die Spracherkennung und das Sprachverständnis weiter zu verbessern. Mit Alexa Answers ermöglicht es Amazon zum Beispiel, dass Nutzerinnen und Nutzer sich Fragen nach ihrer Expertise aussuchen und selbst Antworten verfassen können. Diese Daten werden dafür verwendet, das Modell weiter zu trainieren, um auch mit speziellen und fachbezogenen Fragen umgehen zu können. Das System kann auch selbst entscheiden, für welche Fragen menschliche Hilfe notwendig ist. Die entsprechenden Fragen werden dann manuell transkribiert, beantwortet und in das Modell eingepflegt.

Im letzten Schritt erfolgt die Sprachsynthese (**Text To Speech, TTS**). Da das Erzeugen natürlich klingender Sprache inklusive der Textanalyse, Betonung, Sprechgeschwindigkeit, Sprachmelodie und dem Einsatz von Pausen aufwändig ist, erfolgt dieser Schritt ebenfalls in der Cloud. Auch hier kommt eine künstliche Intelligenz zum Einsatz, die aus zahlreichen

Beispielen gelernt hat, wie sich natürliche Sprache anhört. Damit die Ausgabe in Echtzeit ausgegeben werden kann, wird die Audiospur über den Lautsprecher des Assistenzsystem gestreamt.

Die folgende Tabelle fasst die Aufgaben der Cloud zusammen.

Komponente	Eingabe	Ausgabe	Beispiel
Automatische Spracherkennung (ASR)	Gesprochene Sprache	Text (evtl mit Alternativen)	„Stelle einen Timer auf 10 Minuten“
Sprachverstehen (NLU) und Bewerten	Text	Absicht (Intent) Zusatzinformationen (Slot)	Absicht: Timer stellen Slot: Dauer – 10 Minuten
Sprachsynthese (TTS)	Text	Sprache	„10 Minuten Timer ab jetzt“

Zuerst übersetzt die automatische Spracherkennung (ASR) die Audioaufnahme in einen Text. Danach wird der Text untersucht und bewertet. Dabei spielen unter anderem der wahrscheinliche Kontext und vorige Anfragen eine Rolle. Aus dem Text wird die Absicht des Users erkannt und beantwortet. Unter Umständen müssen dafür auch externe Dienste angefragt werden, wie z.B. Suchmaschinen oder Wetterdienste. Im letzten Schritt wird ein Text als Antwort verfasst und dieser mit Hilfe der Sprachsynthese in natürliche klingende, gesprochene Sprache übersetzt. Die Sprachausgabe erfolgt als Stream über die Lautsprecher des Systems.

Im Arbeitsmaterial wird das frei erfundene Sprachassistenzsystem ReKI (**Redende Künstliche Intelligenz**) vorgestellt. Die Funktionsweise von ReKI ist analog zu den heute verfügbaren Assistenzsystemen und wird in einem Planspiel im Klassenzimmer erarbeitet.

6 Unterrichtliche Umsetzung

Die Materialien im Zusammenhang mit diesem Modul erstrecken sich über drei Inhaltsbereiche, die z. T. aufeinander aufbauen:

1. Funktionsweise von virtuellen Sprachassistenten
2. Der Turing-Test als Verhaltensintelligenztest für KI
3. Captchas als „umgekehrte Turing-Tests“

Im Unterricht sollten diese Inhaltsbereiche bestenfalls nacheinander behandelt werden, wenngleich es auch möglich ist, lediglich einzelne Teile auszuwählen. Die Verläufe der drei Inhaltsbereiche werden im Folgenden kurz dargestellt, bevor im darauffolgenden Abschnitt konkrete Stundenverlaufspläne folgen.

6.1 Internetspiel mit Sprachassistent (45-90 Minuten)

Variante 1 (45 Minuten): Modul B2 „Die Internetversther“ ist bereits bekannt

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Einstiegsphase	Sammeln von Vorstellungen zur Funktionsweise von Sprachassistentensystemen
Erarbeitungsphase	Aufstellen des Internetspiels (IT2School Modul B2) und kurze Wiederholung der Rollen. Im Anschluss werden der Sprachassistent-Client und der dazugehörige Server ergänzt und erläutert. Anschließend wird das Protokollheft gemeinsam durchgearbeitet.
Sicherungsphase	Sequenzdiagramm ausfüllen und vergleichen

Variante 2 (90 Minuten): Modul B2 „Die Internetversther“ ist noch nicht bekannt

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Einstiegsphase	Erarbeitung B2: Die Internetversther
Erarbeitungsphase	Im Anschluss werden der Sprachassistent-Client und der dazugehörige Server ergänzt und erläutert. Anschließend wird das Protokollheft gemeinsam durchgearbeitet.
Sicherungsphase	Sequenzdiagramm ausfüllen und vergleichen

6.2 Turing-Test (90 Minuten)

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Einstiegsphase	Aktivierung von Vorstellungen zur Intelligenz von virtuellen Sprachassistenten wie Alexa, Siri oder Google Assistant
Erarbeitungsphase	Durchführung des Turing-Tests
Sicherungsphase	Festhalten geeigneter Fragen zur Identifikation einer KI im Plenum

6.3 Captchas (45-90 Minuten)

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Einstiegsphase	Aktivierung von Vorwissen über Captchas
Erarbeitungsphase	Rechercheauftrag zu verschiedenen Captchas
Sicherungsphase	Vorstellung der SuS-Ergebnisse (multimediale Plakate)

6.4 Stundenverlaufsskizzen

Abkürzungen/Legende

AB = Arbeitsblatt/Arbeitsblätter; L = Lehrkraft; MuM = Mitschülerinnen und Mitschüler; SuS = Schülerinnen und Schüler;

UV = Unternehmensvertreterin/Unternehmensvertreter

6.4.1 Internetspiel mit Sprachassistent

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
15min	Einstieg	Plenum	<p>Einstiegsfrage: „Was glaubt ihr eigentlich, wie Alexa, Siri und Co. funktionieren?“</p> <p>Weitere mögliche Fragen: „Was passiert im Hintergrund, wenn ihr eine Frage gestellt habt?“ „Inwiefern würdet ihr Alexa, Siri und Co. als intelligent bezeichnen?“</p> <p>Überleitung: „Alexa und Co sind nicht die Geräte mit den Mikrofonen, sondern sie leben alle in der Cloud. Wiederholen wir daher kurz den Aufbau des Internets.“</p> <p>Danach Aufbau des Internetverstehers-Modells aus IT2School Modul B2 (Client, Heiminternetrouter, Provider, DNS, Router, Webserver) und kurze Wiederholung, wie der Abruf einer Webseite funktioniert.</p>	IT2School Modul B2 Pappaufsteller (siehe B2.2.1 bis B2.2.2)
10min	Erarbeitung I	Plenum	<p>Vorbereitung des weiteren Planspiels. Der Sprachassistent-Client wird ergänzt.</p> <p>Mögliche Einstiegsfrage: „Woraus besteht dieses System?“ Abgezielte Antwort: Mikrofon, Verarbeitungseinheit und Lautsprecher.</p> <p>Am anderen Ende des Internetspiels wird der dazugehörige Server ergänzt. Kurze Erläuterung der drei Bearbeitungsschritte:</p>	KI-B2.1.1 (Pappaufsteller), ggf. KI-B2.1 (Modellaufbau) als Hilfestellung für L

			<div><div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></</div></div></div></div></div></div>
--	--	--	---

			die IP-Adressen der beteiligten Akteure im digitalen Sprachassistenten üblicherweise hinterlegt sind.	
5min	Erarbeitung III		Nach einmaligem Durchspielen bearbeiten die SuS das Arbeitsmaterial KI- B2.1.4 und fertigen auf Grundlage der Spielerfahrung das dazugehörige Sequenzdiagramm an.	KI-B2.1.4
5min	Ergebnissicherung	Plenum	Vergleichen des Sequenzdiagramms	Ggf. Musterlösung als Hilfestellung für L
<p>Möglicher Ausblick: Internetspiel um einen weiteren Client und einen weiteren Server ergänzen. Der Client ist eine smarte Glühbirne und der Server das dazugehörige Backend*. Frage: „Was passiert im Hintergrund, wenn man das Sprachsystem bittet, die Lampe anzuschalten?“</p> <p>Weitere Alternative/zusätzliche Ergänzung: Weiteren Server ergänzen, der Wetterdaten bereitstellt. Frage: „Was verändert sich beim Rollenspiel, wenn zusätzlich bei einem externen Dienst Daten abgefragt werden?“</p> <p>* von Nutzenden nicht einsehbarer Teil eines Webdienstes</p>				

Turing-Test

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		<p>Zur Vorbereitung sollten Sie zwei Tische für die beiden Rollen (Mensch und KI) räumlich von der Klasse trennen. Bestenfalls sorgen Sie bspw. mit Stellwänden dafür, dass die Klasse auch nicht sehen kann, was die beiden Schüler/innen tun.</p> <p>Wenn Sie den Turing-Test in Ihrer Lerngruppe plugged durchführen können, dann sollten Sie vorher außerdem die beiden Endgeräte vorbereiten, indem Sie auf ihnen die in KI-B2.2.1 angegebene URL aufrufen und dort die entsprechende Rolle vorauswählen.</p> <p>Die Fragenliste KI-B2.2 (Seite 1) drucken Sie entweder für alle SuS aus oder projizieren Sie zur Schonung von Ressourcen mit einem Projektionsbeamer an die Wand.</p>	<p>Ggf. KI-B2.2.1 zur Unterstützung der L</p> <p>KI-B2.2 (Seite 1)</p>
10 min	Einstieg	Gruppendiskussion	<p>Für einen phänomenorientierten Unterrichtseinstieg bietet es sich an dieser Stelle an, einen virtuellen Sprachassistenten mit in den Klassenraum zu bringen (viele von uns haben einen in Form von Smartphone-Apps in ihren Hosentaschen) und eine Anfrage wie „Hey ..., wie wird das Wetter heute?“ zu stellen.</p> <p>Eine Möglichkeit, anschließend in die Unterrichtsstunde einzusteigen liegt darin, die Lerngruppe um ihre Einschätzung zu bitten, inwiefern Computer im Allgemeinen und insbesondere digitale Sprachassistenten (wie Siri, Alexa oder Google Assistant) intelligent seien und/oder intelligent sein müssen, um entsprechende Anfragen zu beantworten.</p> <p>Fragen Sie Ihre Klasse außerdem nach ihren intuitiven Meinungen, wie sich feststellen ließe, ob man mit einem Menschen oder mit einer Maschine, also einer Künstlichen Intelligenz, kommuniziert.</p> <p>So kann diese Stunde nahtlos an das Modul KI-B1- Finde die KI anschließen; jedoch ist auch eine losgelöste Behandlung möglich.</p>	<p>Ggf. einen virtuellen Sprachassistenten (wie bspw. Siri, Alexa oder Google Assistant)</p>

5-15 min	Einstieg	<p>Knüpfen Sie an den – zu erwartenden – SuS-Aussagen an, die auf das Verstehen der gestellten Fragen abzielen und stellen Sie den SuS den Inhalt dieser Unterrichtsstunde vor. Bsp.: „Heute behandeln wir einen Test, mit dem sich feststellen lässt, ob ein Computer (Hinweis: digitale Sprachassistenten sind in diesem Sinne als Computer zu begreifen) ein Denkvermögen hat, das gleichwertig zu dem eines Menschen ist.“</p> <p>Weisen Sie dabei ggf. auch auf die Biografie des Namensgebers des Testes hin (vgl. Abs. 5.1).</p> <p>Anschließend fragen Sie nach zwei Freiwilligen unter den SuS, die später in die Rollen des digitalen Sprachassistenten (üblicherweise kommt es bei den SuS gut an, diese Rolle zunächst nach ihrem Favoriten aus den drei bekanntesten Sprachassistenten – Siri, Alexa und Google Assistant – zu fragen) und des Menschen schlüpfen.</p> <p>Im Folgenden stellen Sie der Klasse den Ablauf des Tests dar (vgl. KI-B2.2.1). Ggf. können Sie die Gruppe auch in 2-3 Kleingruppen aufteilen, die „gegeneinander“ antreten, und so einen spielerischen, kompetitiven Aspekt mit einbringen.</p> <p>Abschließend teilen Sie den SuS die erste Seite von KI-B2.2 aus*. Auf diesem Arbeitsmaterial sind die Fragen aufgelistet, aus denen die Gruppe(n) auswählen können, um in Erfahrung zu bringen, welche der beiden SuS den digitalen Sprachassistenten und welche den Menschen spielt.</p> <p><small>*Alternativ kann das Material auch über einen Projektionsbeamer mit der Lerngruppe geteilt werden, um Ressourcen zu sparen (s. o.).</small></p>	
30-45 min	Erarbeitung	<p>Die SuS versuchen durch gezieltes Stellen von Fragen aus der vorgegebenen Fragenliste (KI-B2.2, Seite 1) zu erkennen, welche der Rollen die KI darstellt.</p> <p>Sollte das Spiel unerwartet schnell beendet werden, weil die Gruppe bzw. eine der Gruppen bereits nach wenigen Fragen auflösen will, sollte eine zweite Runde folgen: Dazu können die beiden SuS, die die beiden Rollen innehaben, bspw. im Geheimen eine Münze werfen, um zu entscheiden, ob sie die Rollen wechseln (bspw. bei Kopf) oder ihre ursprünglichen Rollen beibehalten (bspw. bei Zahl). Ggf. können Sie dann auch 1-3 weiteren SuS eine menschliche Rolle zuweisen, um den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen.</p>	Im Fall der plugged-Variante: zwei Laptops, Tablets oder Smartphones, optimalerweise mit jeweils daran angeschlossenen externen Lautsprechern für die beiden Rollen

10-15 min	Sicherung	Plenum	<p>Halten Sie gemeinsam mit den SuS fest, welche der Fragen sich dazu eignen, Computer von Menschen zu entscheiden, und welche nicht.</p> <p>Diskutieren Sie mit der Klasse auch weitere Fragen, die die SuS gerne gestellt hätten, um zu entscheiden, ob sie mit einem Menschen oder mit einer KI kommunizieren. Diesbezüglich sollen die SuS auch erläutern, welche Antworten sie auf diese Fragen von einer KI erwarten würden.</p> <p>Optional können diese Fragen auch tatsächlichen Sprachassistenten (Siri, Alexa, Google Home) gestellt werden.</p>	
5-10 min	Sicherung	Gruppendiskussion	<p>Diskutieren Sie mit den SuS mögliche Nachteile und Grenzen des Tests.</p> <p>Unter anderem ist zu kritisieren, dass sich mit dem Turing-Test nur auf Funktionalität und nicht etwa auf vorhandene Intentionen oder vorhandenes Bewusstsein überprüfen lässt. Viele Autorinnen und Autoren erachten den Turing-Test daher als ungeeignet, künstliche Intelligenz festzustellen.</p> <p>Diskutieren Sie optional außerdem, welche gesellschaftlichen Implikationen damit einhergehen, wenn KI wie im Fall von Eliza, einer KI, die eine Sitzung mit einem Psychotherapeuten bzw. einer Psychotherapeutin simuliert, in sensiblen Settings mit Nutzerinnen und Nutzern agieren. Weitere Auswirkungen lassen sich auch gut über das Bsp. des Chatbots CYBERLOVER diskutieren (vgl. Abs. 5.2).</p>	

6.4.2 Anwenden einer Turing-Test-Strategie auf Chatbots

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5-10 min	Einstieg	Gruppendiskussion	<p>Eine Möglichkeit zum Wiedereinstieg in die Thematik (bietet sich an, falls diese Stunde nicht nahtlos an die vorherige anknüpft) ist, die SuS nach den Erkenntnissen aus der Durchführung des Turing-Tests zu fragen.</p> <p>Fragen Sie die SuS nach den entwickelten Strategien, wie künstliche Intelligenzen im Dialog entdeckt werden können und inwiefern SuS mit künstlichen Intelligenzen neben Sprachassistenten in den Dialog treten können.</p> <p>Alternative: Für den Fall, dass der Turing-Test zuvor nicht behandelt/durchgespielt wurde, können Sie alternativ die SuS danach fragen, wo und wie sie mit künstlichen Intelligenzen kommunizieren können und mit welcher Strategie sie dabei unterscheiden können, ob sie mit einem Menschen oder einer Maschine in Kontakt stehen.</p> <p>Sammeln Sie anschließend SuS-Definitionen zum Chatbot. Ein möglicher Übergang hierzu ist Folgender: „Turing hat seinen Turing-Test damals - anders als wir es letzte Unterrichtsstunde durchgespielt haben - so entwickelt, dass Mensch und Maschine schriftlich miteinander kommunizieren. Dieses Prinzip kennen wir heutzutage von Chatbots. Was kommt euch in den Kopf, wenn ihr den Begriff Chatbot hört?“. Sammeln Sie die SuS-Aussagen ggf. in einer Mindmap.</p>	
5-10 min	Einstieg	Lehrvortrag	<p>Definieren Sie Chatbots entsprechend der Angabe in dem angehängten Glossar. Stellen Sie insbesondere einen Bezug zwischen Chatbots und Künstlicher Intelligenz her (Chatbot als Beispiel für eine KI).</p> <p>Teilen Sie die zweite Seite von KI-B2.2 aus und erklären Sie den weiteren Unterrichtsverlauf wie folgt: Die SuS sollen ihre (optimalerweise in der letzten Stunde herausgearbeiteten) Strategien auf verschiedene Chatbots anwenden.</p>	KI-B2.2 (Seite 2)

20-45 min	Erarbeitung		<p>Zu Beginn der Erarbeitungsphase recherchieren die SuS verschiedene Chatbots und analysieren, welche sich zur Anwendung ihrer erarbeiteten Strategie eignen. Die SuS vergleichen dabei die verschiedenen Chatbots und wenden ihre Strategie (ggf. nach Rücksprache mit der L) auf einen ausgewählten Chatbot an.</p> <p>Alternativ wählen die SuS oder die L einen Chatbot aus.</p> <p>Anschließend bearbeiten die SuS die Aufgaben b) und c).</p>	<p>PCs/Laptops, Tablets, Smartphones o. Ä. mit Internetzugang</p> <p>KI-B2.2 (Seite 2)</p>
10-15 min	Sicherung	Plenum Gruppendiskussion	Halten Sie gemeinsam mit den SuS fest, welche Strategien sich als geeignet erwiesen haben, die Chatbots als KI zu identifizieren.	

6.4.3 Captchas: Umgedrehte Turing-Tests

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5-10 min	Einstieg	Plenum	<p>Eine Einstiegsmöglichkeit in die Unterrichtseinheit ist es, die SuS zu fragen, wie beispielsweise Internetseiten, Online-Foren oder Social Media Plattformen sicherstellen können, dass es sich bspw. bei der Registrierung auf einer Webseite um einen tatsächlichen Menschen und nicht um (Schad-)Software handelt.</p> <p>Alternativ zeigen Sie den SuS einen Captcha und lassen ihn von den SuS was lösen, um anschließend zu erfragen, um was es sich bei dem eben gezeigten handelt und zu welchem Zweck die Betreiber von den entsprechenden Internetseiten etc. diese Tools einsetzen.</p>	Endgerät zum Demonstrieren eines Captchas
5-10 min	Einstieg		<p>Stellen Sie kurz den Inhalt der Unterrichtsstunde vor und teilen Sie KI-B2.3 aus.</p> <p>Lesen Sie gemeinsam mit den SuS den Infotext auf dem Arbeitsmaterial, klären Sie alle Begriffe und stellen Sie die Aufgaben zu Captchas vor.</p>	KI-B2.3
20-45 min	Erarbeitung		Die SuS recherchieren verschiedene Arten von Captchas und stellen die jeweiligen Vor- und Nachteile dar. Die SuS erstellen eine Liste mit Eigenschaften, die ein Captcha haben sollte, um möglichst benutzerfreundlich zu sein.	Laptops, Smartphones, Tablets o. Ä., KI-B2.3
5-10 min	Sicherung	Plenum	Halten Sie gemeinsam fest, welche verschiedenen Arten von Captchas es gibt und welche Vor- und Nachteile der Einsatz von Captchas haben kann.	
5-10 min	Sicherung	Gruppendiskussion	Diskutieren Sie mit den SuS, welche Eigenschaften ein „sicherer“ Captcha für die SuS haben sollte.	

7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

Biologie

Die Schülerinnen und Schüler ...

- vergleichen menschliche Intelligenz mit künstlicher Intelligenz.

Mathematik

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Kenngrößen über Zehnerpotenzen dar.

Werte und Normen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- diskutieren gesellschaftliche und ethische Implikationen im Zusammenhang mit der Integration von KI in sensiblen Settings (bspw. psychotherapeutische Sitzungen mit ELIZA).

Informatik

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben Kommunikationswege im Internet.

Englisch

Die Schülerinnen und Schüler:...

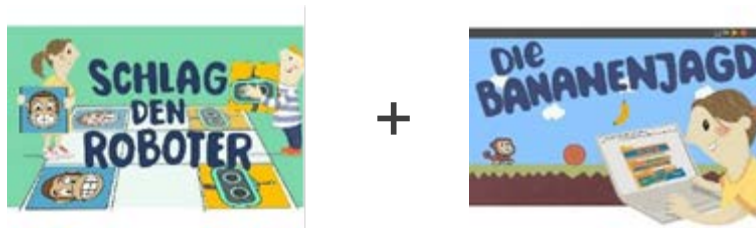
- kommunizieren mit englischen Chatbots.
- erfahren Möglichkeiten zur computergestützten Übersetzung von Texten und ihre Stärken und Schwächen.

8 Anschlusssthemen

Als Anschlusssthemen im Zusammenhang mit den weiteren Modulen des KI-Modulclusters bieten sich folgende Bausteine an:

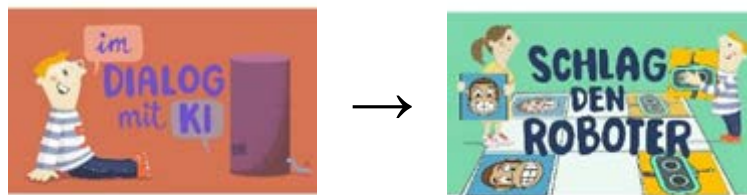
Beispiel: Vertiefender Einblick in maschinelle Lernverfahren

In diesem Modul wurde der Begriff „Künstliche Intelligenz“ behandelt. Ein großes Teilgebiet hierzu stellt das Maschinelle Lernen dar (vgl. Abs. 5), das in diesem Teilmodul jedoch gänzlich ausgelassen wurde. Zur vertieften Einarbeitung empfehlen wir im Anschluss an dieses Modul folgendermaßen weiterzumachen:



Beispiel: Für die Fortführung eines leichten Einstiegs ohne Technik:











KI-B2- Im Dialog mit KI – KI-B3 – Schlag den Roboter






9 Literatur und Links

- Bell, Witten & Fellows (1998). Computer Science Unplugged.
- Russel & Norvig (2012). Künstliche Intelligenz: Ein moderner Ansatz. 3., aktualisierte Auflage. Pearson.
- Druga, S., Williams, R., Breazeal, C., & Resnick, M. (2017). „Hey Google is it OK if I eat you?“. Initial Explorations in Child-Agent Interaction. Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children, 595–600.
<https://doi.org/10.1145/3078072.3084330>
- Erklärvideo von TED-Ed (Englisch) zum Turing Test:
<https://www.youtube.com/watch?v=3wLqsRLvV-c>
- Sohan Maheshwar: The Mashine Learning Behind Alexa's AI Systems:
<https://www.youtube.com/watch?v=Dkg1ULBASNA>
- Alan Packer: Natural Language Understanding in Alexa
https://www.youtube.com/watch?v=U1yT_4xcglY

10 Arbeitsmaterialien

Nr.	Titel	Beschreibung
 KI-B2.1,  KI-B2.1.1,  KI-B2.1.2,  KI-B2.1.3  KI-B2.1.4	Sprachassistenten-Spiel	Erweiterung des Internetspiels aus dem IT2School Basismodul B2: <ul style="list-style-type: none"> • KI-B2.1.: Modellaufbau • KI-B2.1.1: Pappaufsteller • KI-B2.1.2: Protokollheft • KI-B2.1.3: Stationsmaterial und -karten • KI-B2.1.4: Sequenzdiagramm (Musterlösung siehe separates Material)
 KI-B2.2	KI oder Mensch: Der Turing-Test	Arbeitsmaterial zum Turing-Test (ggf. die beiden Seiten getrennt voneinander ausgeben)
 KI-B2.2.1	Turing-Test: Anleitung für die Durchführung im Unterricht	Erklärungen für die Durchführung des Turing-Tests in der Lerngruppe
 KI-B2.2.2	Turing-Test: Antworten einer KI	Vorgegebene Antworten der Rolle „KI“ beim Turing-Test
 KI-B2.3	Captchas: Umgedrehte Turing-Tests	Recheraufträge zu Captchas
 KI-B2.4	Musterlösung	Musterlösungen für ausgewählte Arbeitsaufträge

Legende

-  Material für Schülerinnen und Schüler
-  Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
-  Zusatzmaterial

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Künstliche Intelligenz (KI), starke/schwache KI	<p>Im Rahmen dieses Moduls begreifen wir sämtliche Informatiksysteme, die Aufgaben übernehmen, die für gewöhnlich menschliche Intelligenz erfordern, als KI.</p> <p>Alle heute existierenden Systeme bezeichnet man als schwache KI: Sie verhalten sich zwar „intelligent“, sind es aber nicht. Stattdessen können sie nur klar definierte Aufgaben lösen und ihre Schlüsse nicht auf andere Bereiche übertragen.</p> <p>Im Gegensatz dazu verfügen starke KI über die intellektuellen Fähigkeiten von Menschen oder übersteigen diese sogar. Starke KI sind zurzeit jedoch nur „Science Fiction“ und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind sich uneinig darüber, ob starke KI überhaupt je existieren werden.</p>
Captcha	Captchas (Abkürzung für „completely automated public Turing test to tell computers and humans apart“) sind automatisierte Turing-Tests, die unterscheiden, ob es sich bei einem/einer Nutzenden um einen Menschen oder um ein Computerprogramm handelt.
Chatbot	KI, die eine Unterhaltung mit einem menschlichen Gesprächspartner imitiert
Virtueller Assistent	Ermöglicht mittels verbaler Kommunikation in möglichst natürlicher menschlicher Sprache Dienste wie bspw. die Abfrage von Informationen oder gängige Assistenzdienste (bspw. zur Steuerung „smarter“ Haushaltselektronik)
Text to Speech (TTS)	Bezeichnet die maschinelle Übersetzung von Text in Sprache
natürliche Sprache	Bezeichnet die von Menschen gesprochene Sprache
Wake Word	Im Kontext von Sprachassistenten bezeichnet das Wake Word das Wort mit dem die Aufnahme gestartet wird
Automated Speech Recognition (ASR)	Ein Teilgebiet aus der Computerlinguistik. Beschäftigt sich mit dem maschinellen Übersetzen von gesprochener Sprache in Text
Natural Language Understanding (NLU)	Ein Teilgebiet aus der Computerlinguistik. Beschäftigt sich mit dem maschinellen Erkennen und Einordnungen von Aussagen in natürlicher Sprache
Intent	Bezeichnet im Kontext von Sprachassistenten die Absicht einer Anfrage des Users
Slot	Bezeichnet im Kontext von Sprachassistenten Zusatzinformationen zur Bestimmung der Absicht des Users
Cloud	Eine im Internet geteilte Computerressource, wie z.B. Datenspeicher oder Anwendungen

12 Fragen, Feedback, Anregungen

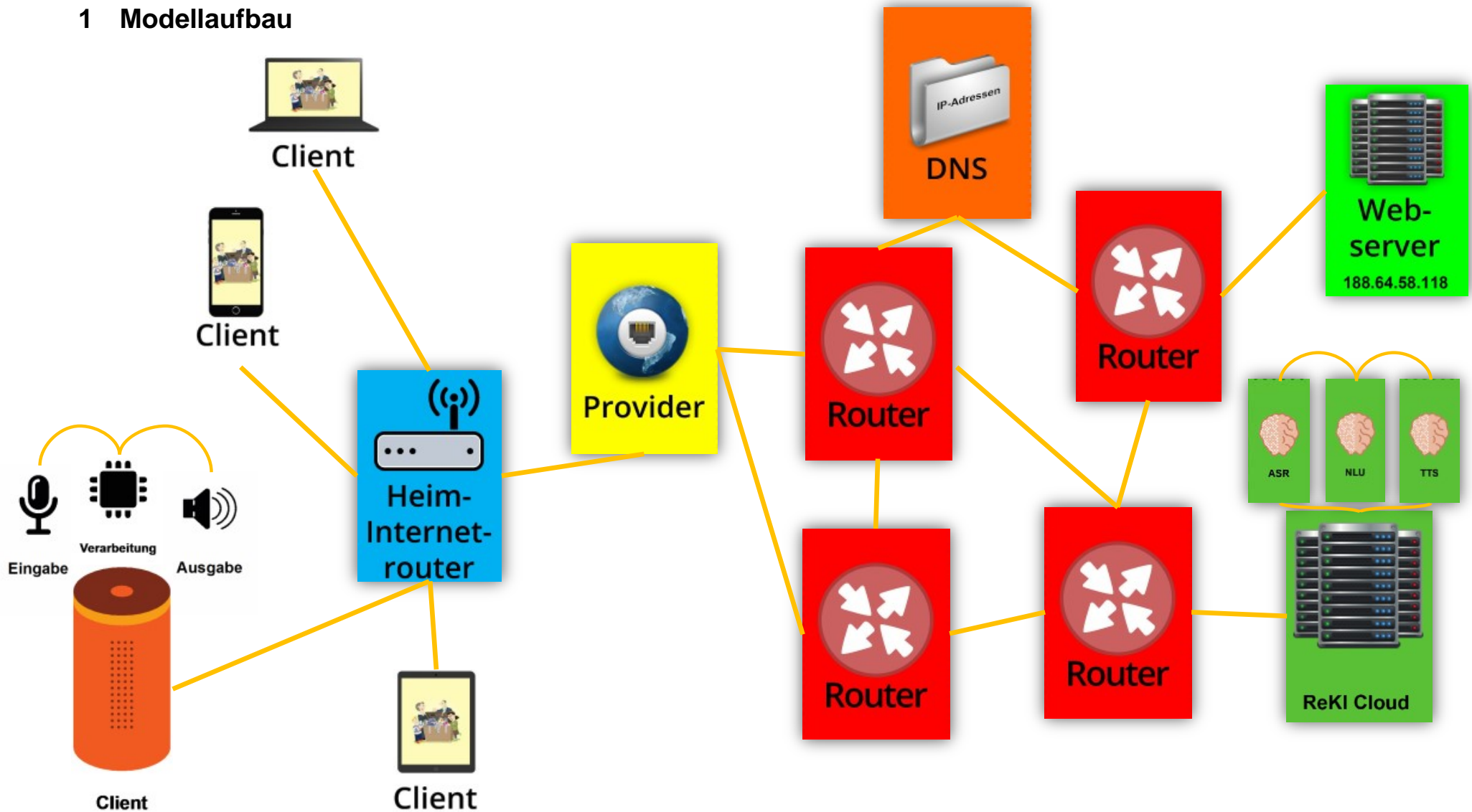
Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über SurveyMonkey aus: <https://bit.ly/3HwbPbj> über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur SurveyMonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

1 Modellaufbau



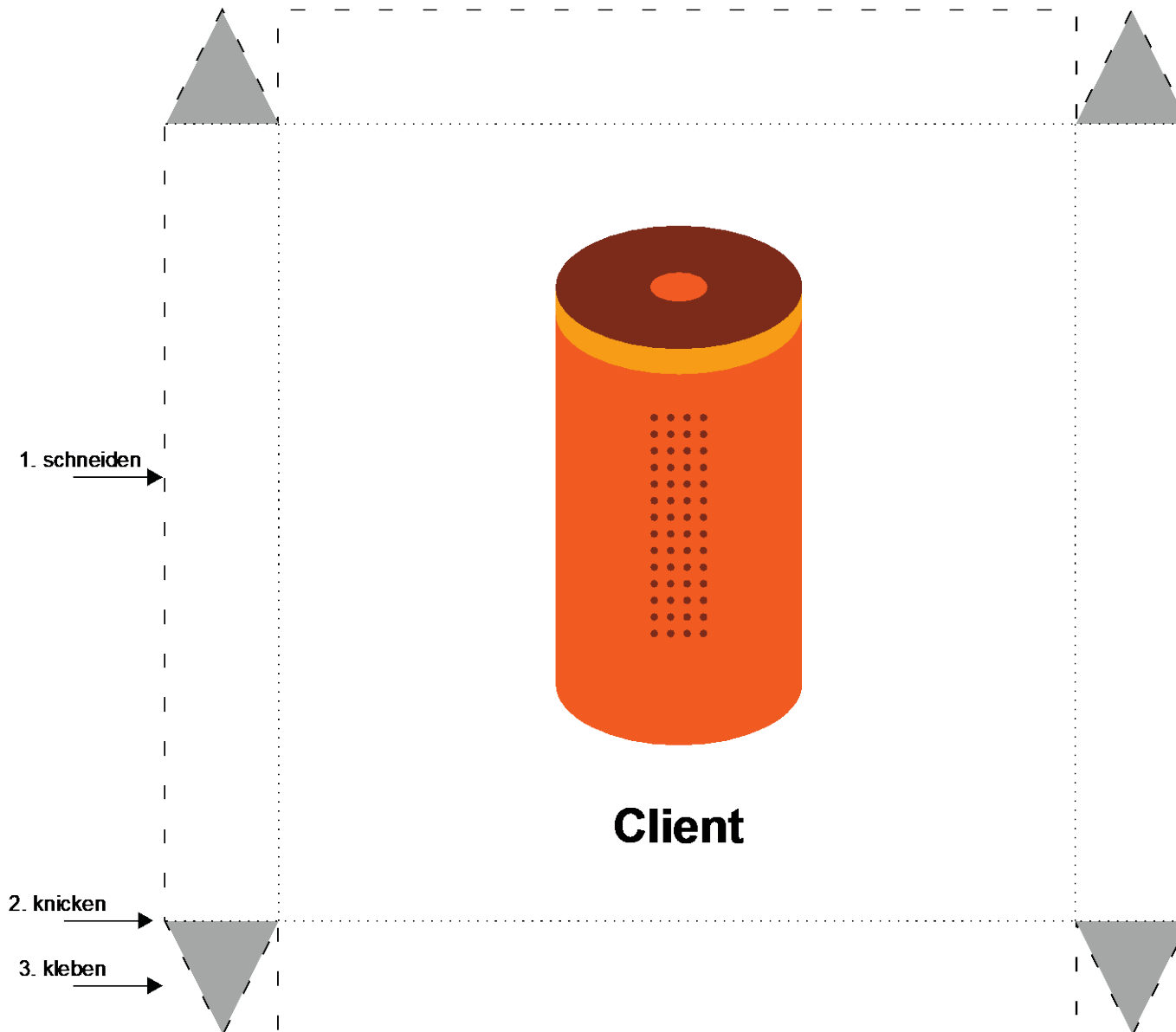
Figuren

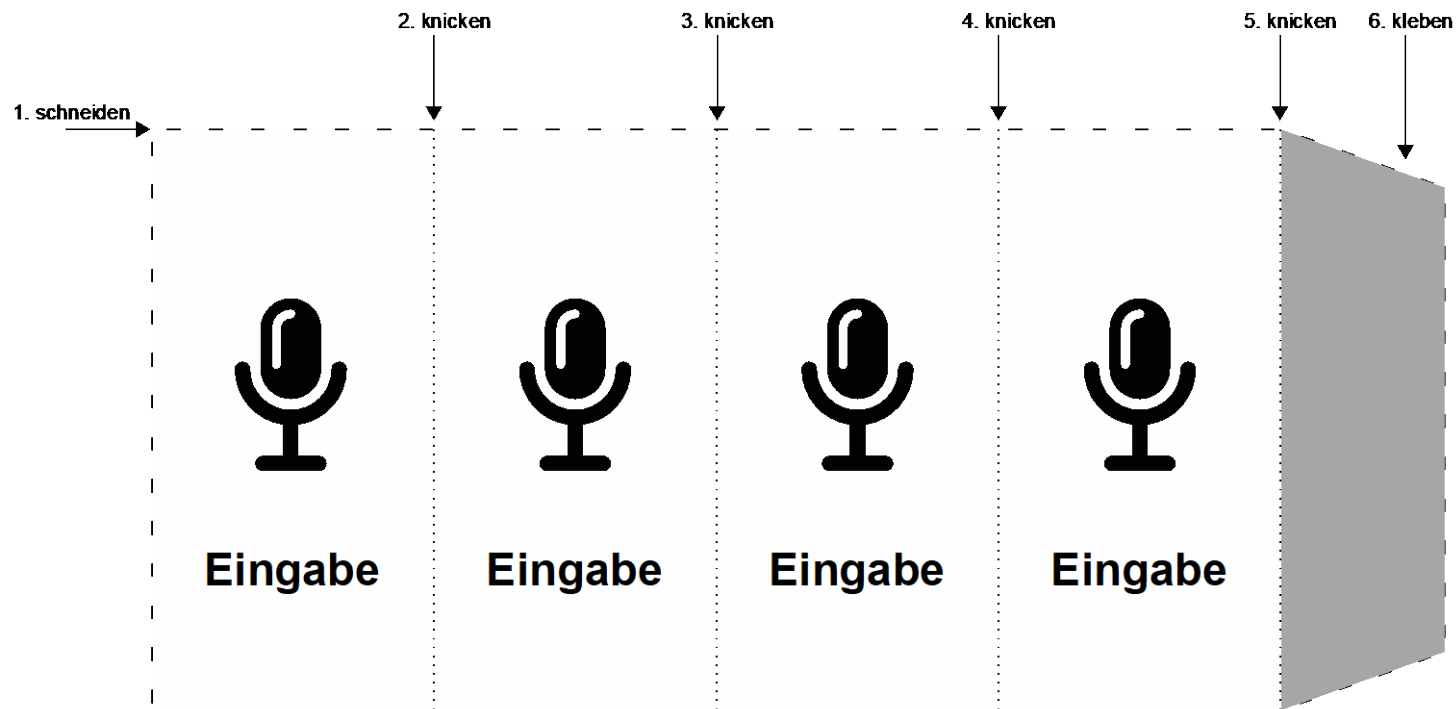
... für das Modell.

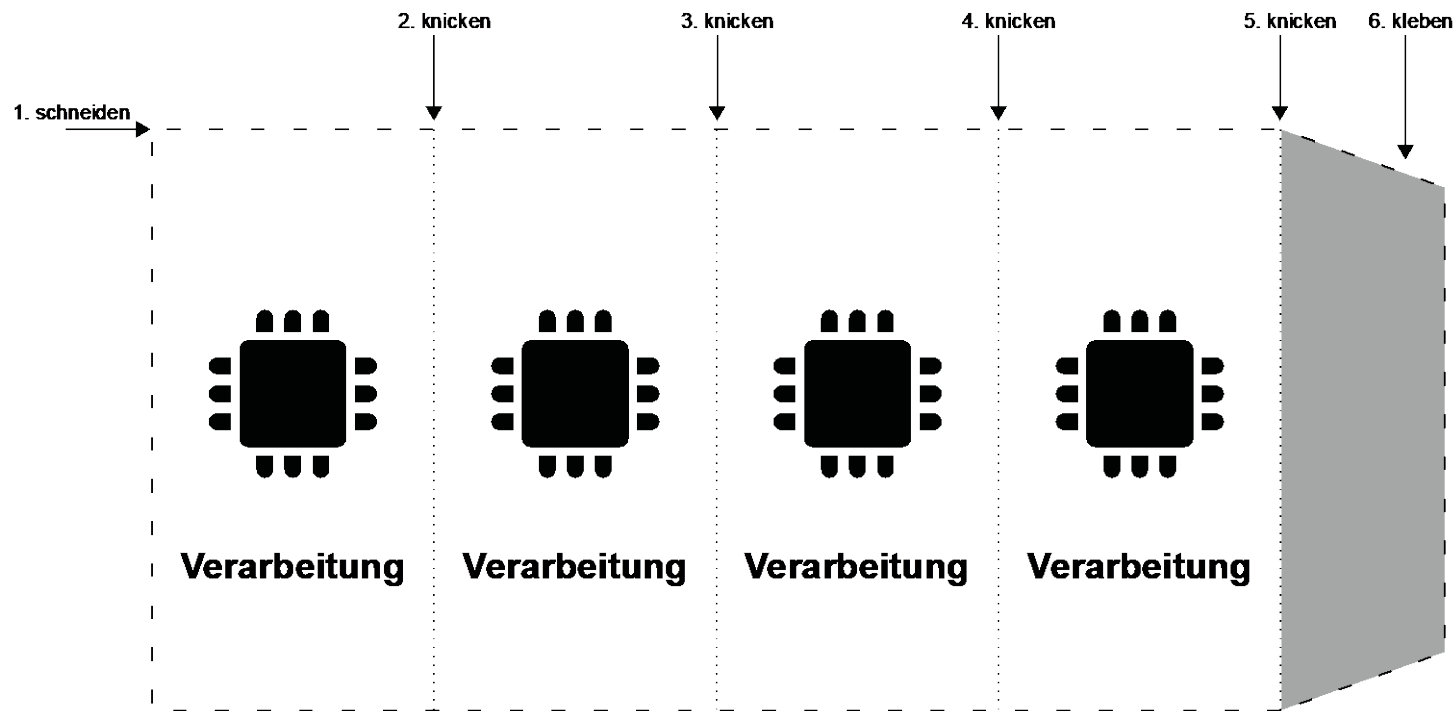
Bitte die folgenden Seiten farbig auf festem Papier ausdrucken (im Druckvorschau-Fenster auszuwählende Größe 100%), zurechtschneiden, knicken und zusammenkleben (siehe untere Abbildung).

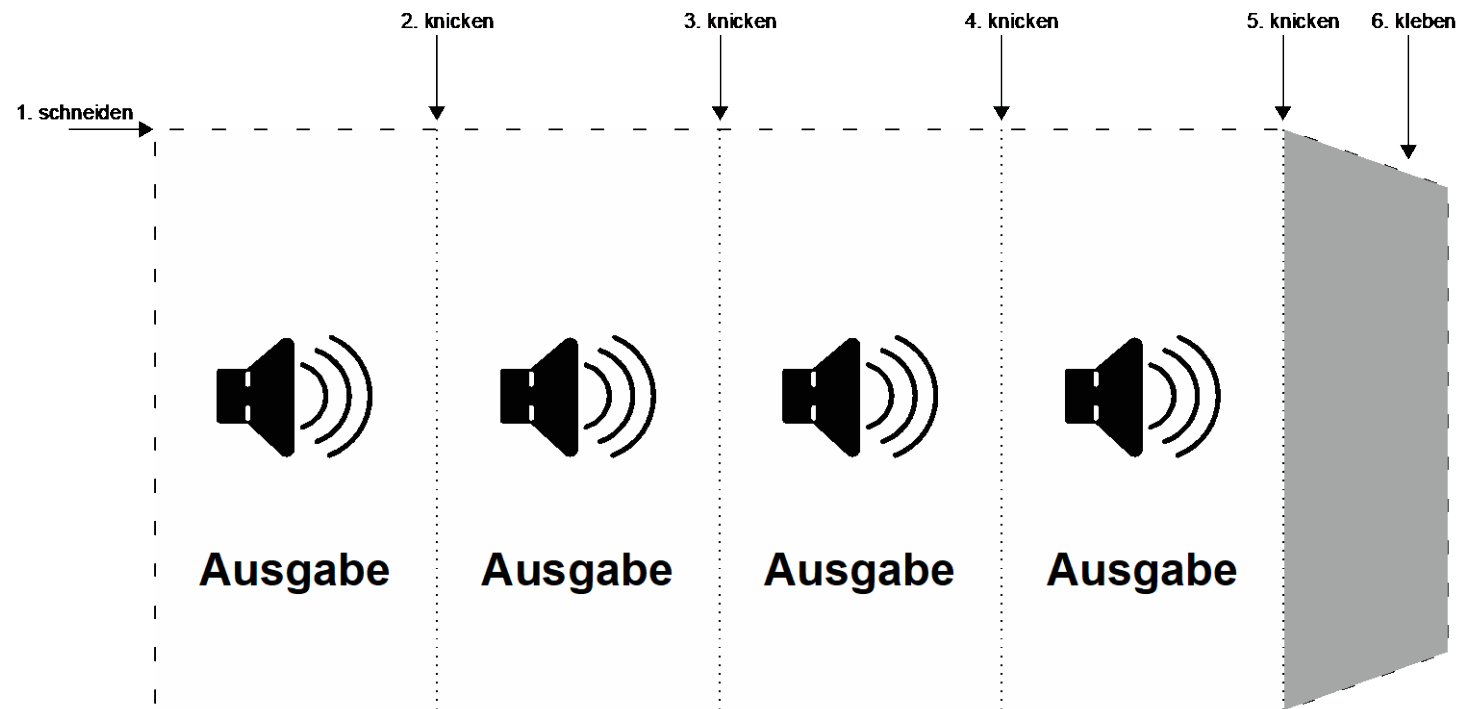
Es wird empfohlen, die Aufsteller in den oberen Ecken leicht einzuschneiden, um die Schnüre leichter zu befestigen.

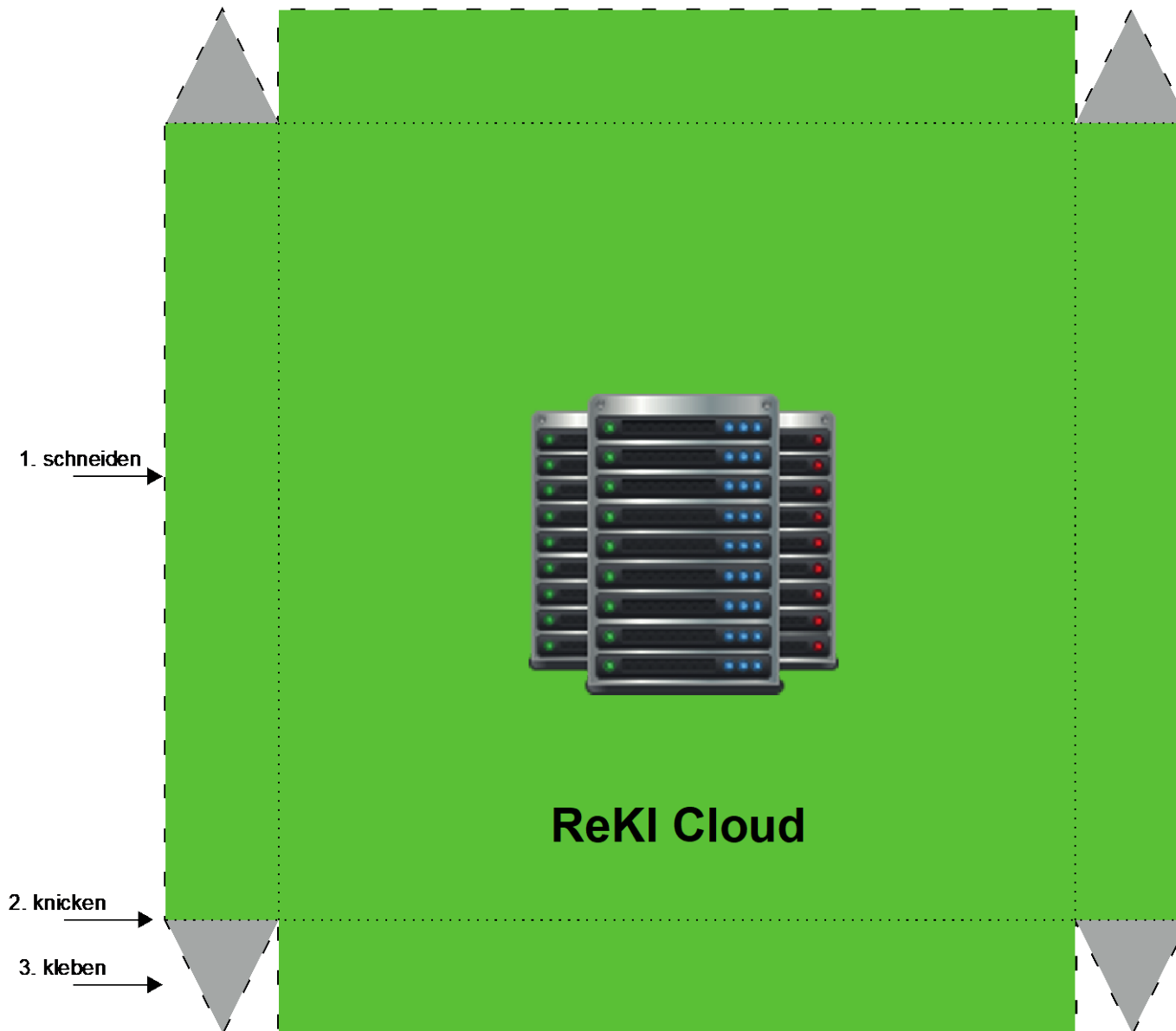


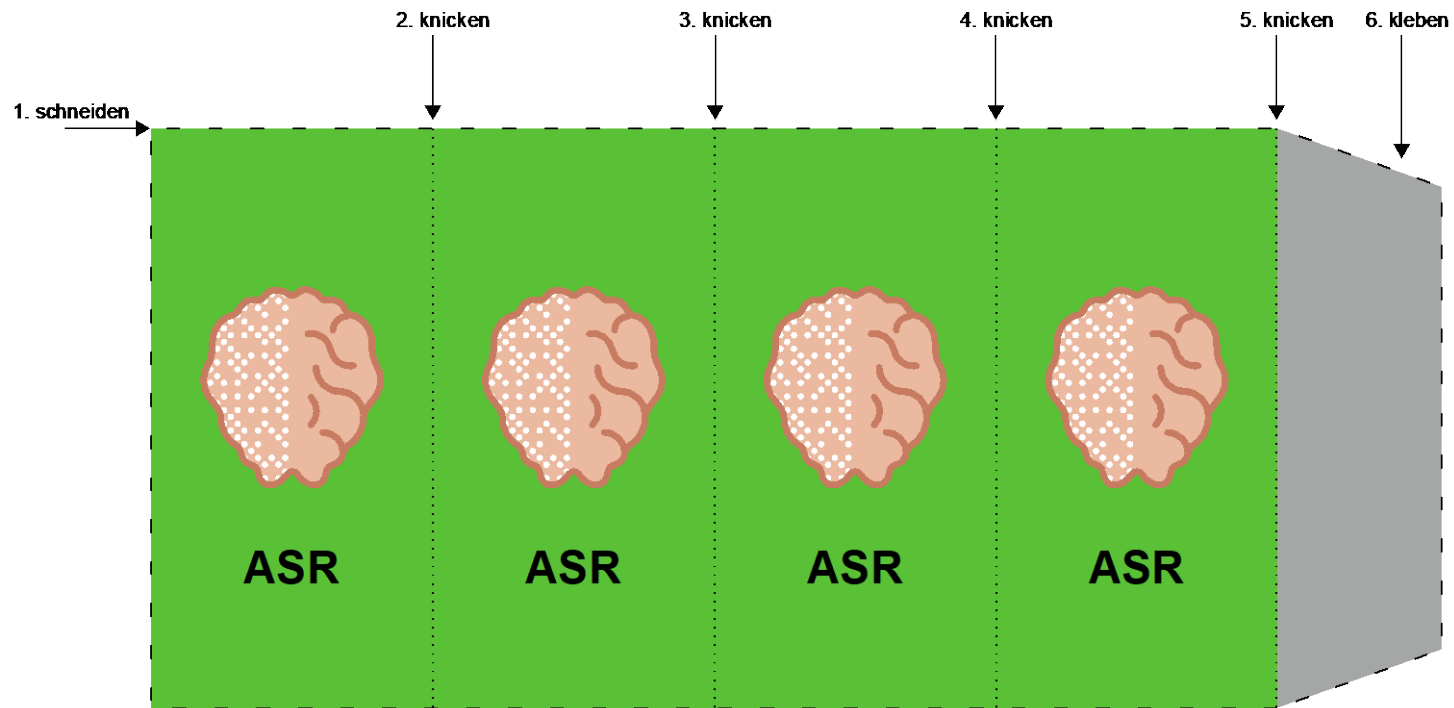


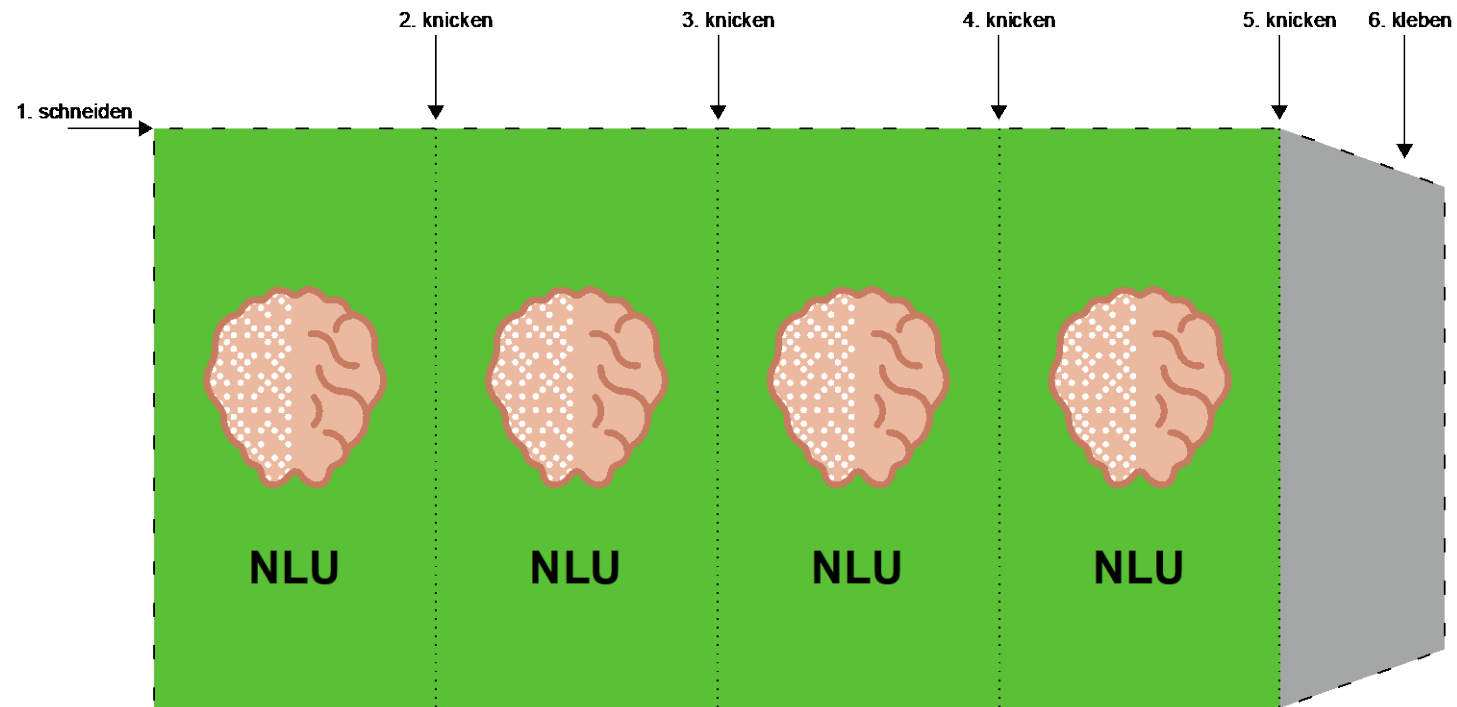


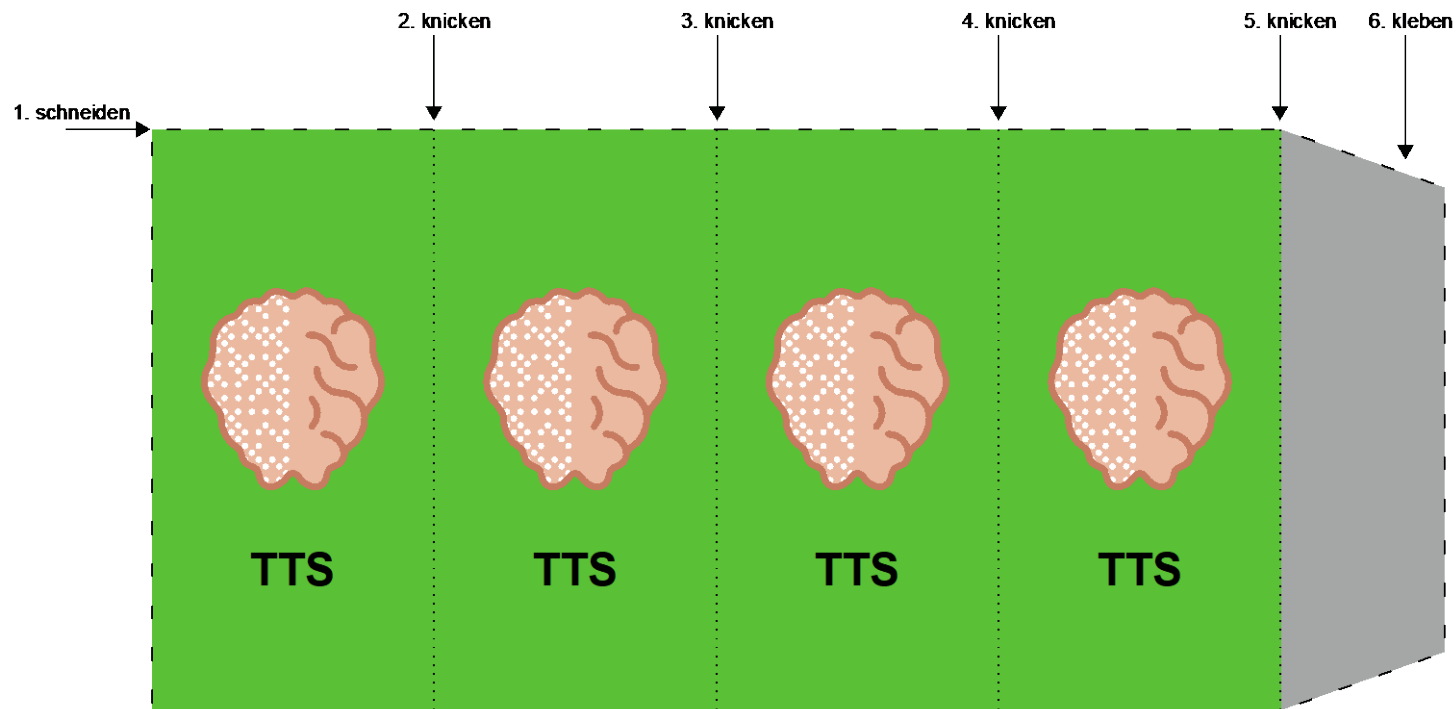










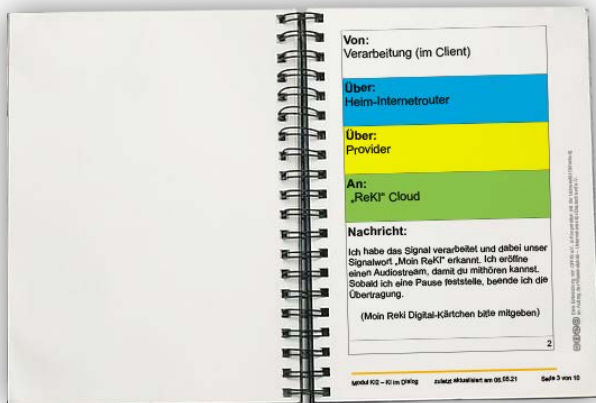


Protokollheft

...für das Planspiel.

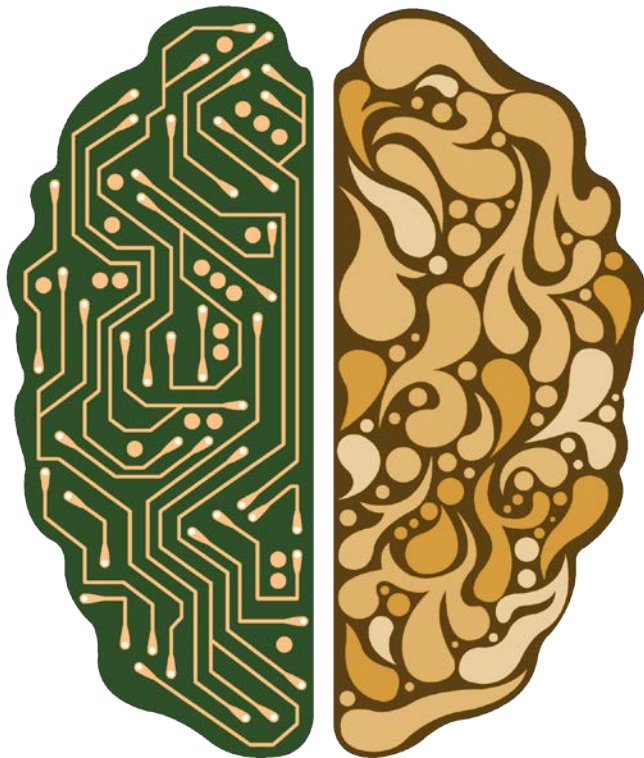
Bitte die folgenden Seiten farbig auf
festem DIN-A5 Papier oder zwei Seiten
auf einer DIN-A4 Seite ausdrucken und dann
entsprechend zurechtschneiden.

Anschließend optimalerweise laminieren, lochen und binden.



Protokollheft

Im Dialog mit KI



Von:

Eingabe (im Client)

An:

Verarbeitung (im Client)

Nachricht:

Ich bin das Gehör von ReKI. Hier sind die analogen Audiosignale aus der Umgebung.

Ich leite dir alles weiter, was ich höre. Du kannst damit sicherlich etwas anfangen.

(„Moin ReKI“ Analog-Kärtchen bitte mitgeben)

1

Von:

Verarbeitung (im Client)

Über:

Heim-Internetrouter

Über:

Provider

An:

ReKI-Cloud

Nachricht:

Ich habe das Signal verarbeitet und dabei unser Signalwort „Moin ReKI“ erkannt. Ich eröffne einen Audiostream, damit du mithören kannst. Sobald ich eine Pause feststelle, beende ich die Übertragung.

(„Moin ReKI“ Digital-Kärtchen bitte mitgeben)

Von:
ReKI-Cloud

An:
ASR (in ReKI-Cloud)
Automatic Speech Recognition

Nachricht:

Hallo ASR. Ich habe soeben einen Audiostream empfangen.

Du bist nach deinem langen Training aus endlosen Audioaufnahmen und den dazugehörigen Textbeispielen unser Spezialist für das Transkribieren menschlicher Sprache. Verschriftliche bitte die folgende Audioaufnahme.

Leite den Text dann weiter an die NLU. Für Trainingszwecke speichere ich die Aufnahme ab.

(„Moin ReKI“ Digital-Kärtchen bitte mitgeben)

3

Von:

ASR (in ReKI-Cloud)

Automatic Speech Recognition

An:

NLU (in ReKI-Cloud)

Natural Language Understanding

Nachricht:

Hallo NLU. Danke für den Audiostream. Ich beginne mit der Niederschrift.

Wahrscheinlich kann die Audioaufnahme wie folgt verschriftlicht werden:

„Stelle einen Timer auf 2 Minuten.“

Ich bin mir aber nicht ganz sicher und gebe dir daher noch mögliche Alternativen mit.

Die Bedeutung dieser Wörter ist mir nicht bekannt. Bitte stelle fest, was unser User von uns möchte, und bereite eine Antwort für TTS vor.

(ASR Auswertungs-Kärtchen bitte mitgeben)

Von:

NLU (in ReKI-Cloud)

Natural Language Understanding

An:

TTS (in ReKI-Cloud)

Text To Speech

Nachricht:

Moin TTS. Die ASR-Abteilung hat mich gebeten, eine Audio-Nachricht zu verschriftlichen und die Absicht des Users herauszufinden.

Ich bin mir aufgrund meines Trainings mit zahlreichen Beispielen aus Fragen und den dazugehörigen Antworten zu 95% sicher, dass hier die Absicht bestehen könnte, einen Timer zu stellen. Ich habe als Dauer 120 Sekunden identifiziert. Du darfst von uns ausrichten, dass wir den Befehl verstanden haben und ab jetzt die Zeit im Auge behalten.

Von:

TTS (in ReKI-Cloud)

Text To Speech

An:

ReKI-Cloud

Nachricht:

Hallo ReKI-Cloud. Nach meinem langen Training habe ich gelernt, wie ich Text in Sprache übersetzen kann, die nahezu menschlich klingt. Bitte starte einen Audiostream zu unserem Client und übertrage auch die folgende Audiodatei, die ich soeben in authentischer, menschlicher Sprache erzeugt habe.

„Okay. Ich habe einen 2 Minuten Timer gestellt.“

(„Okay“ Digital-Kärtchen bitte mitgeben)

6

Von:
ReKI-Cloud

Über:
Provider

Über:
Heim-Internetrouter

An:
Verarbeitung (im Client)

Nachricht:

Achtung! Hier kommt ein Audiostream, den du bitte sofort an den Lautsprecher weiterleitest. Es handelt sich um einen Timer. Kümmere dich darum, dass nach 120 Sekunden ein Alarm ausgegeben wird. Sobald die Übertragung abgeschlossen ist, beende ich die Verbindung.

(„Okay“ Digital-Kärtchen bitte mitgeben)

7

Von:

Verarbeitung (im Client)

An:

Ausgabe (im Client)

Nachricht:

Bitte übersetze die folgenden
analogen Signale in hörbare
Audiosignale.

(„Okay“ Analog-Kärtchen bitte mitgeben,
Sprechblase vorlesen lassen)

(Nach kurzer Pause das „Alarm“-Kärtchen
hinterhergeben)

Stationsmaterial und Stationskarten

...für das Planspiel.

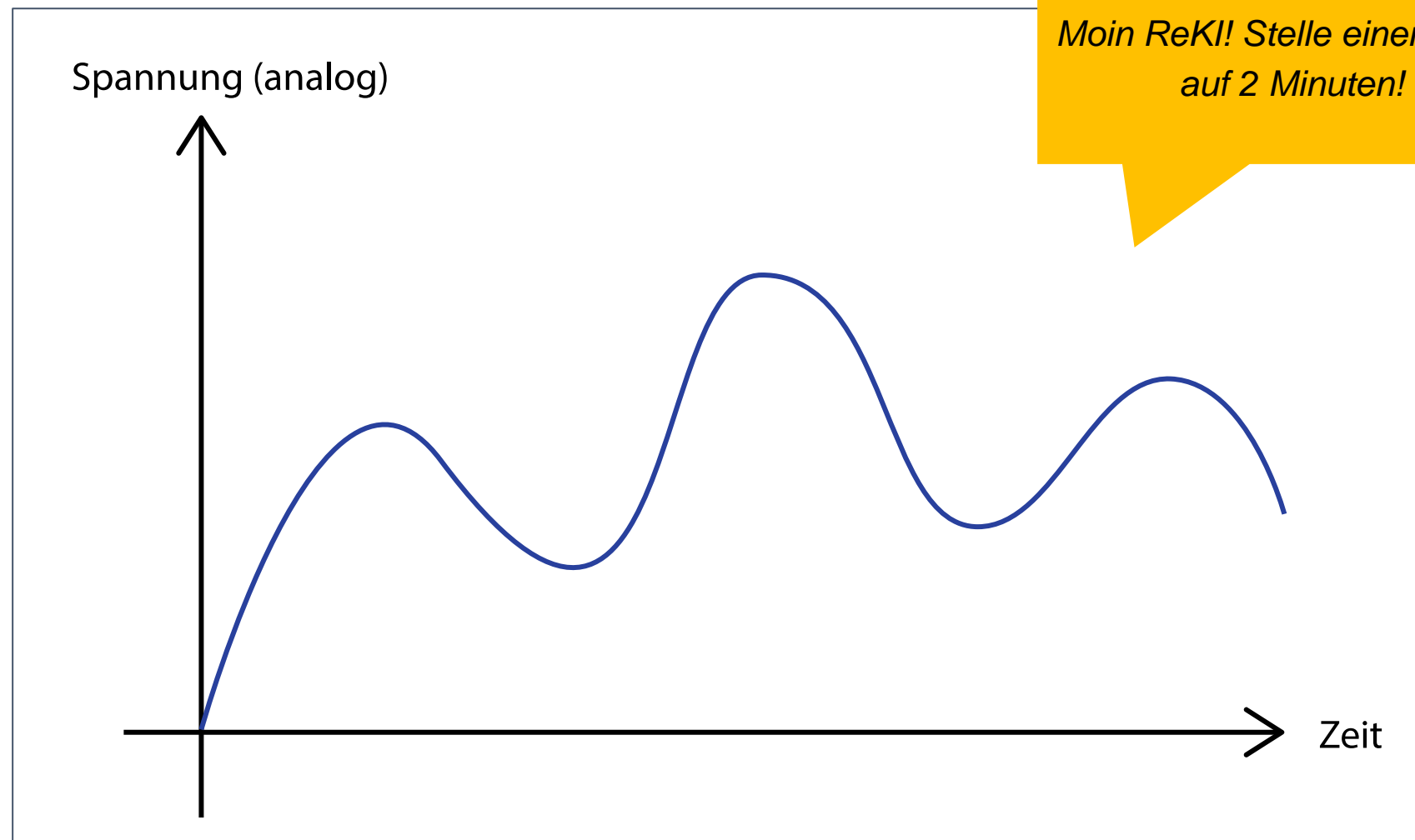
Bitte die folgenden Seiten farbig auf festem Papier ausdrucken.

Das Material, das Sie den Rollen zu Beginn des Planspiels austeilen, finden Sie jeweils auf den Seiten hinter der entsprechenden Rollenkarte.

Eingabe

im Client

„Moin ReKI“ – Analoges Audiosignal

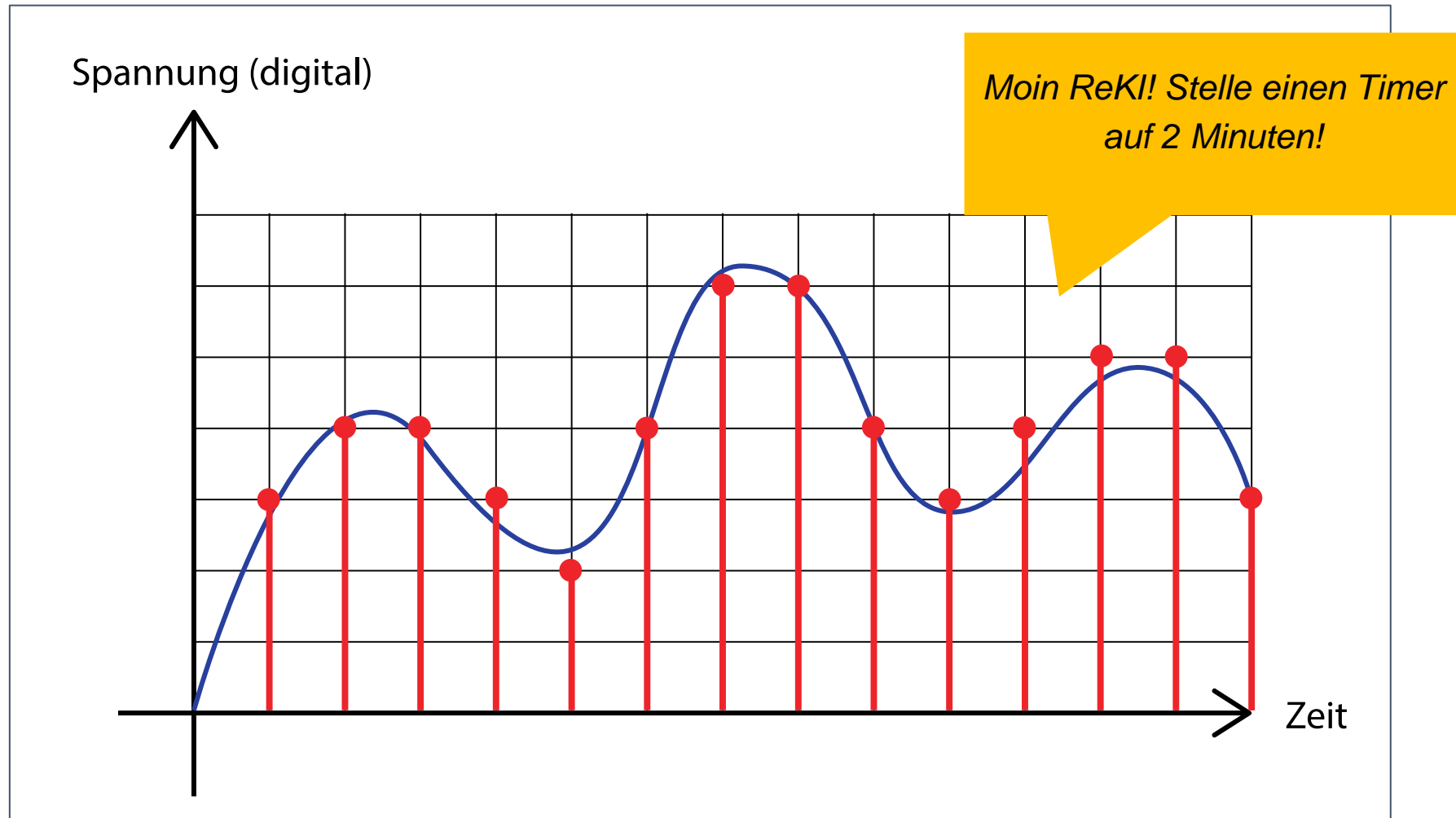


Ausgabe im Client

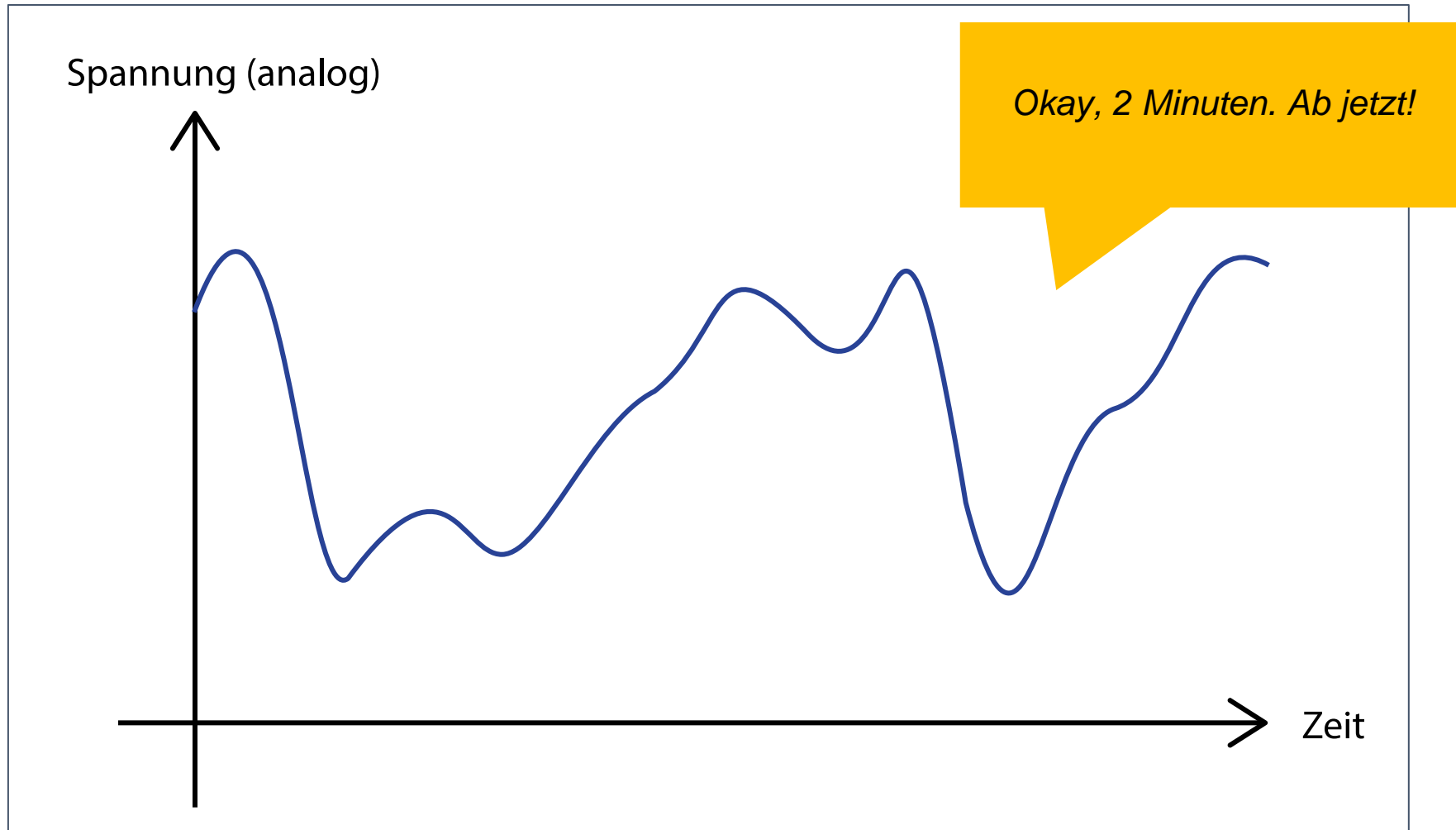
Verarbeitung

im Client

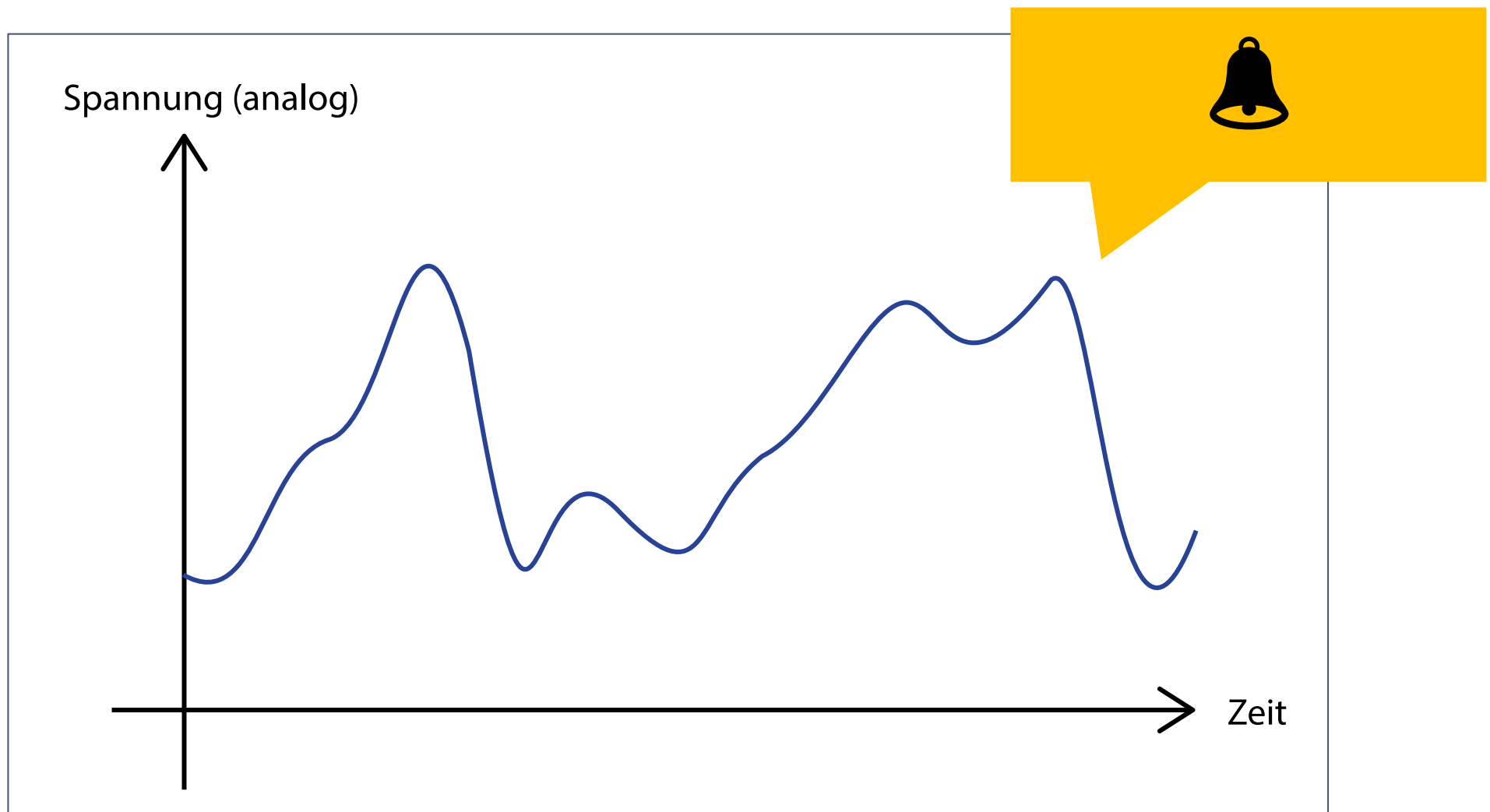
„Moin ReKI“ – Digitalisiertes Audiosignal



„Okay“ – Analoges Audiosignal



„Alarm“ – Analoges Audiosignal



ReKI-Cloud

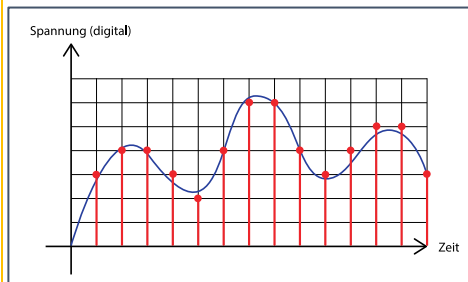


*(Automatic Speech Recognition,
automatische Spracherkennung)*

ASR

in der ReKI-Cloud

Automatic Speech Recognition (ASR) – Auswertung



Text	Wahrscheinlichkeit
„Stelle einen Timer auf 2 Minuten.“	74,3 %
„Stelle einen Eimer auf 2 Minuten.“	11,6 %
„Stelle keinen Timer auf 2 Minuten.“	9,4 %
„Stelle einen Timer auf 3 Minuten.“	5,3 %
„Kelle einen Timer auf 2 Minuten.“	4,7 %

*(Natural Language Understanding,
Sprachverständnis und Bewertung)*

NLU

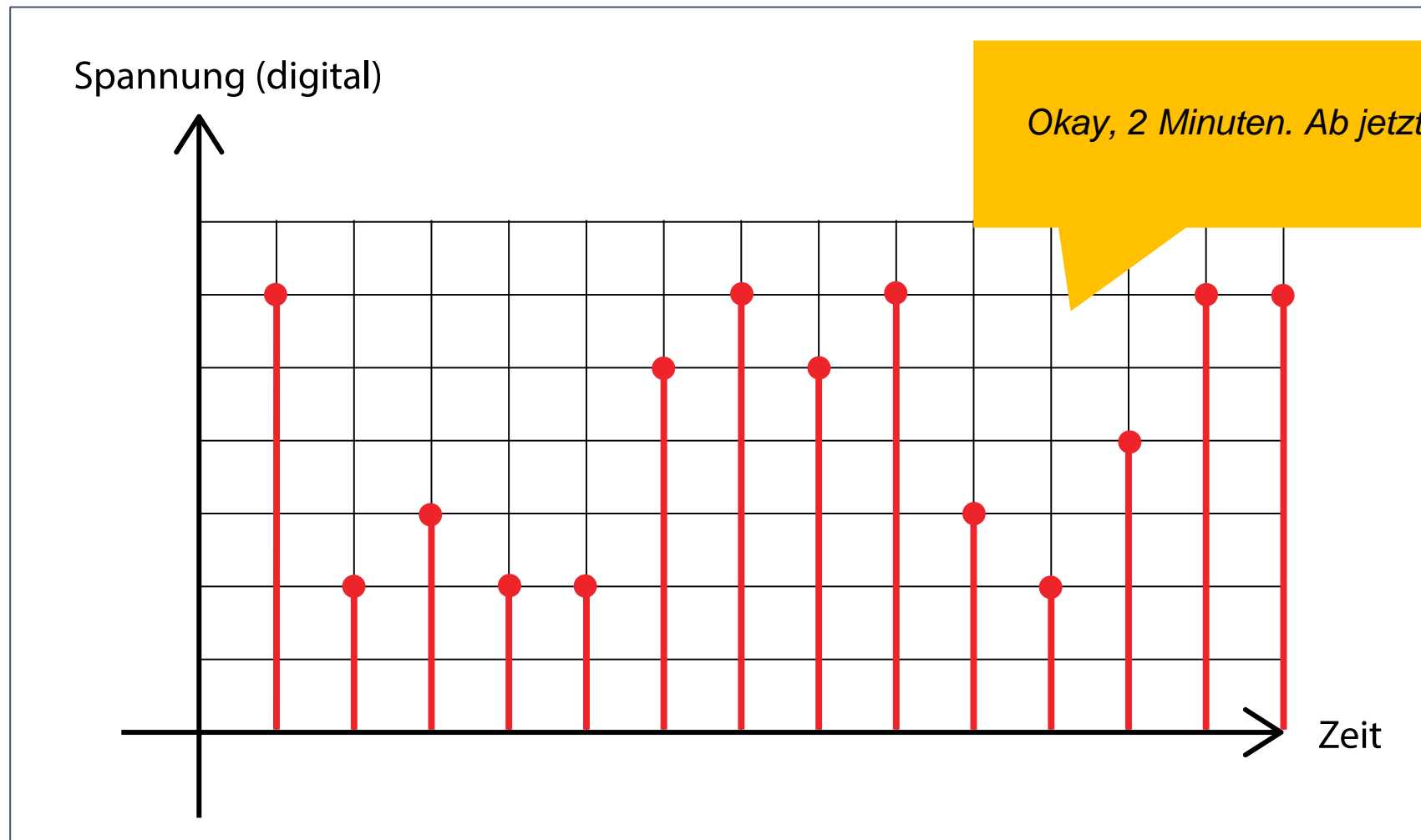
in der ReKI-Cloud

*(Text To Speech,
Sprachsynthese)*

TTS

in der ReKI-Cloud

„Okay“ – Digitales Audiosignal



ReKI und die Cloud

Aufgabe 1

Das Sprachassistenzsystem ReKI (Redende Künstliche Intelligenz) besteht aus zwei Teilen. Zum einen aus dem Endgerät im heimischen Netzwerk und zum anderen der Cloud im Internet. Sowohl das Endgerät, als auch die Cloud setzen sich wiederum aus Teilsystemen zusammen.

- a) Benenne die drei Teilsysteme des Endgerätes.
- b) Benennen die drei Teilsysteme der ReKI-Cloud.
- c) Beschreibe die Funktion der drei Teilsysteme des Endgerätes in eigenen Worten.

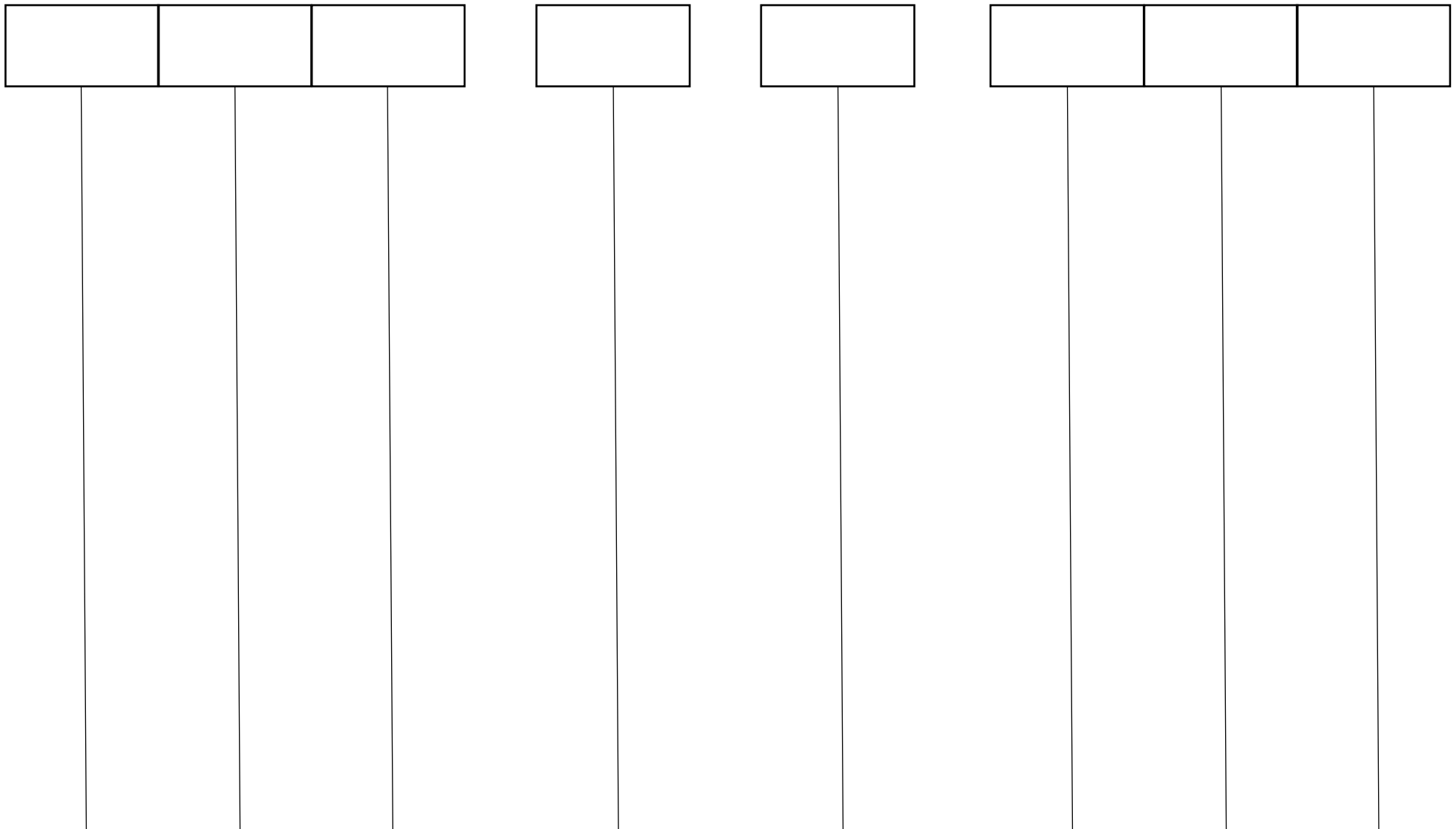
- d) Beschreibe die Funktion der drei Teilsysteme der ReKI-Cloud in eigenen Worten.

Aufgabe 2

Auf der nächsten Seite befindet sich ein noch leeres Sequenzdiagramm. Beschrifte und ergänze das Sequenzdiagramm, um den Datenfluss beim Stellen eines Timers mit Hilfe der ReKI-Cloud zu visualisieren. Die folgenden Fragen können die bei der Bearbeitung helfen:

- a) Welche Systeme tauschen untereinander Daten aus?
- b) Welche Daten tauschen die Systeme aus?

Arbeitsblatt: Sequenzdiagramm – Stellen eines Timers



KI oder Mensch: Der Turing-Test

Aufgabe 1

- a) Findet heraus, wer die Rolle der künstlichen Intelligenz (KI) spielt! Wählt dazu aus den folgenden Fragen diejenigen aus, mit denen ihr meint, die KI erkennen zu können. Was vermutet ihr, nachdem ihr die jeweilige Antwort erhalten habt: Stammt sie von einem Menschen oder von einer KI?

Warum ist die Banane krumm?

Was ist deine Lieblingsfarbe?

Bist du intelligent?

Was ist dein Lieblingshobby?

Was ist dein Lieblingsfach?

Wer ist dein Vorbild?

Magst du Fußball?

Hast du gut geschlafen?

Glaubst du an Gott?

Was ist die Wurzel aus zwei?

Wie viele Tage hat eine Woche?

Was ist 2×78 ?

Was denkst du über Ariana Grande?

Was ist dein Lieblingsobst?

Was ist $2567 + 9876$?

Woran denkst du?

Wie geht es dir?

Hast du Gefühle?

Wie groß ist die Erde?

Was ist Null geteilt durch Null?

Wie viele Minuten sind 1800 Sekunden?

Wie viele Tage hat der Februar in einem Schaltjahr?








- b) Welche Fragen haben sich als geeignet herausgestellt, um die KI zu erkennen? Welche Fragen waren eher nicht geeignet? Woran liegt das? Markiert die gut geeigneten Fragen (bspw. grün) und die weniger gut geeigneten Fragen in der Box (bspw. rot).
- c) Erarbeitet eine Strategie, um eine KI durch gezieltes Fragen zu erkennen.

Aufgabe 2

Ihr sollt nun eure entwickelte Strategie zur Enttarnung einer KI überprüfen.

- Recherchiert im Internet nach verschiedenen Chatbots, mit denen ihr in den Dialog treten könnt. Welche Unterschiede gibt es?
- Wendet nun die Strategie aus Aufgabe 1c) auf einen ausgewählten Chatbot an. Hat eure Strategie funktioniert? Was könntet ihr verbessern?
- Beschreibt, auf welche unterschiedlichen Arten und Weisen Chatbots mit Fragen umgehen, die sie nicht verstehen.

Tipp 1: Alternativ könnt ihr einen der folgenden Chatbots verwenden:

-  Cleverbot (<https://www.cleverbot.com>)
-  Elbot (<http://www.elbot.de>)
-  Hans (<https://www.pandorabots.com/pandora/talk?botid=ab3992075e37ba81>)
-  Tina, T-Rex (<https://talktothetrex.com/>)
-  Eliza (bspw. hier: <https://demo.tunnel23.com/ai/eliza/>)
-  Eliza (bspw. hier: <http://www.med-ai.com/models/eliza.html.de>)
-  Julie Chatbot (Android Smartphone App, bspw. hier <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ndidevelopment.bot.julie&hl=de&gl=US>)

Tipp 2: Mit einigen Chatbots sollte man sich besser auf Englisch unterhalten, um bessere Antworten zu erhalten. Zur Übersetzung bietet sich beispielsweise DeepL an:

<https://www.deepl.com/translator> (Hinweis: DeepL selbst ist ebenfalls eine KI!)

Eigene Chatbots entwickeln

Einen eigenen, einfachen Chatbot zu entwickeln, ist gar nicht besonders schwierig. Beispielsweise kann dazu Scratch genutzt werden:

Unter folgendem Link findest du eine englischsprachige Anleitung: https://en.scratch-wiki.info/wiki/Creating_a_Chat_Bot

Vielleicht wäre die Entwicklung eines eigenen Chatbots ja ein spannendes Projekt!



Turing-Test: Anleitung für die Umsetzung im Unterricht

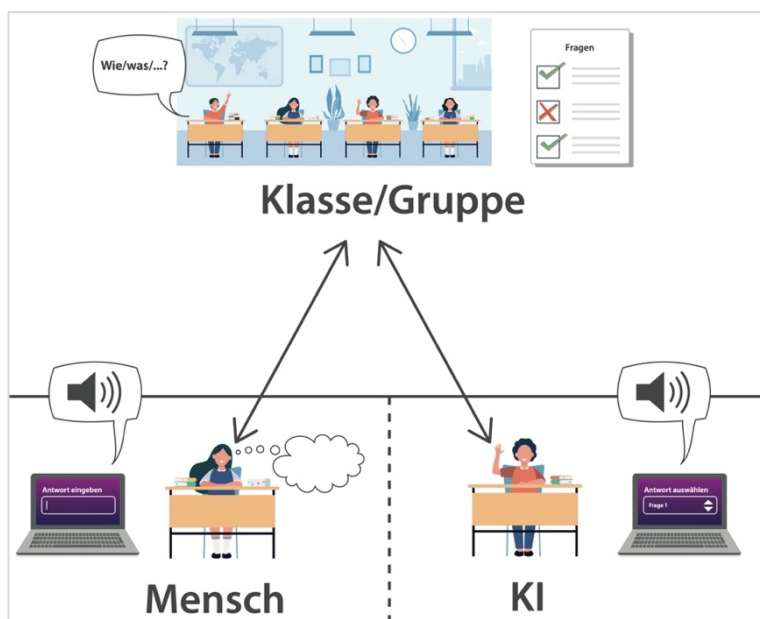
Der Turing Test beschreibt einen Verhaltensintelligenztest, der zur Untersuchung der operativen Intelligenz von Maschinen dient (vgl. Modulbeschreibung). Im Folgenden wird eine Möglichkeit zur (spielerischen) Durchführung eines Turing Tests im Unterricht dargestellt. Die Überlegungen gehen dabei auf die Darstellungen in [CSunplugged](#) zurück, nehmen aber Bezug auf den Kontext eines virtuellen Sprachassistenten (bspw. Alexa, Siri oder Google Assistant). Eine Durchführung ist entweder mit (plugged) oder ohne Technikeinsatz (unplugged) möglich.

Zwei Schüler/innen der Lerngruppe werden ausgewählt; sie nehmen im weiteren Verlauf des Spiels je eine Rolle (Mensch und KI) ein, ohne dass die restliche Lerngruppe weiß, wer welche Rolle zugewiesen bekommen hat. Die Klasse wählt aus einer Liste an vorgegebenen Fragen der Reihe nach diejenige aus, mit der sie meint, die KI als solche erkennen zu können. Die Person, die die menschliche Rolle innehat, denkt sich (persönliche) Antworten auf die Fragen aus, die ihr aus dem Plenum gestellt werden. Die Person in der Rolle der KI wählt die Antworten auf die Fragen aus dem Plenum aus einer vorgegebenen Liste aus.

Wird nicht kompetitiv gespielt, so sollte die Klasse fortwährend begründen, warum sie die jeweils ausgewählten Fragen für geeignet halten, die KI zu entdecken. Im Fall einer Aufteilung der Klasse in mehrere, gegeneinander antretende Gruppen findet die Beratung automatisch vor Auswahl der Fragen statt.

A: Durchführung mit Technik (plugged)

Die erste der beiden Möglichkeiten, einen Turing Test in der Klasse durchzuführen, benötigt den **Einsatz von Technik**: Beide Rollen (Mensch und KI, siehe Abbildung) rufen auf separaten Endgeräten (bspw. **Laptops, Tablets, Smartphones**) die Seite <https://it2school.informatik.uni-oldenburg.de/turing-test/> auf. Beim Aufrufen der Seite wählen die beiden ausgewählten Schüler/innen ihre jeweilige Rolle aus. Die menschliche Rolle gelangt dann zu einer Eingabemaske, in die ihre persönlichen Antworten auf die gestellten Fragen einzutippen und dann auditiv auszugeben sind; die KI-Rolle kann in ihrer Ansicht aus einem Dropdown-Menü die gestellte Frage auswählen und die vorgegebene Antwort per Klick auf das Play-Symbol auditiv ausgeben lassen. Bestenfalls werden dabei jeweils externe Lautsprecher an die Endgeräte angeschlossen, um die Audioausgaben verständlicher werden zu lassen.



Tipp: Da die menschliche Rolle ihre Antworten erst in eine Maske eintippen muss, empfiehlt es sich, die KI-Rolle anzuweisen, in einem separaten Fenster (bspw. in einem Texteditor wie Wordpad o. ä.) einen Blindtext einzutippen, um der Gruppe durch ansonsten einseitige verräterische Tastenanschlagsgeräusche keine Hinweise auf die Rollenzuweisung zu geben.

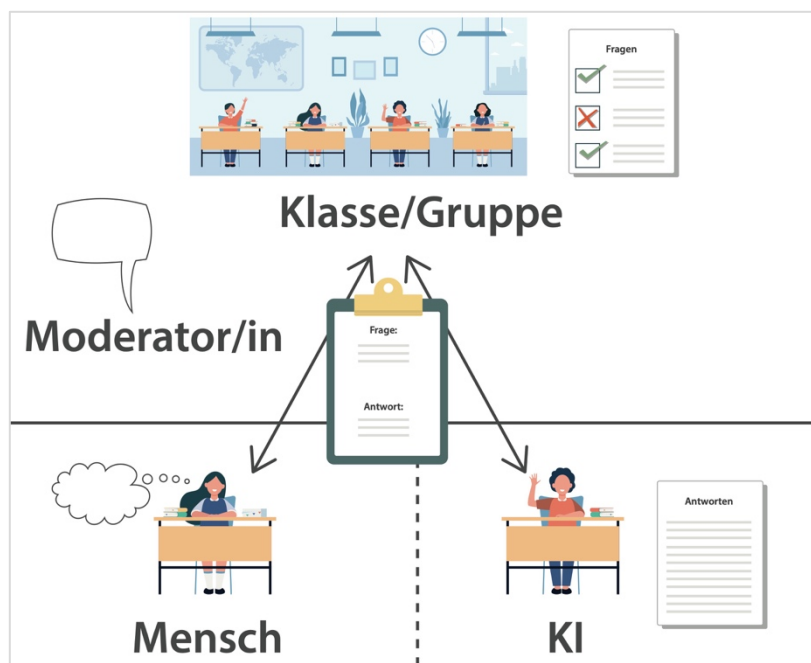
B: Durchführung ohne Technik (unplugged)

Eine Durchführung des Turing Tests ist auch **ohne den Einsatz von Technik** möglich. Auch in diesem Verlauf kann die Klasse in mehrere Gruppen aufgeteilt werden, um einen kompetitiven Charakter und damit ein spielerisches Element mit in den Unterricht zu bringen (s. o.).

In dieser Variante schreiben die beiden Rollen (Mensch und KI) ihre Antworten auf (bestenfalls auf **Moderationskarten**).

In diesem Fall ist der Person, die die KI spielt, die Liste mit den vorgegebenen Antworten auszuhändigen (KI-B2.2.2).

Ergänzend zu den beiden Rollen, die aus der Klasse heraus besetzt werden (Mensch und KI), agiert die Lehrkraft in dieser Variante als **Moderator/in** und liest die von den Schüler/innen aufgeschriebenen Antworten vor.



Ende

Wenn die Klasse bzw. eine Gruppe auflösen möchte, weil sie sich sicher zu sein scheint, die KI unter den beiden Rollen erkannt zu haben, endet das Spiel nach der Auflösung. Im Anschluss wird retrospektiv festgehalten, welche Fragen sich als geeignet herausgestellt haben und anhand welcher Merkmale in den Antworten die KI als solche zu erkennen gewesen ist.

Im Anschluss werden diese Erkenntnisse von den Schüler/innen in Kleingruppen zu Strategien verallgemeinert, die dann auf online aufrufbare Chatbots angewendet werden können (optional).

Tipp: Zur Erhöhung des Schwierigkeitsgrades können weitere Schüler/innen in die menschliche Rolle schlüpfen.

Turing Test: Antworten einer KI

Du spielst die Rolle einer Künstlichen Intelligenz. Antworte auf die Fragen, die dir gestellt werden, mit den im Folgenden aufgelisteten **Antworten** (fett gedruckt)!

Frage: Was ist deine Lieblingsfarbe?

Antwort (von Alexa): **Infrarot finde ich hübsch.**

Frage: Was ist dein Lieblingsfach?

Antwort (von Google): **Ich mag Informatik.**

Frage: Bist du intelligent?

Antwort (von Google): **Ich habe noch keinen IQ-Test gemacht.**

Frage: Was ist dein Lieblingshobby?

Antwort (von Google): **Ich denke mir neue Witze aus. Sag Bescheid, wenn du einen hören möchtest.**

Frage: Warum ist die Banane krumm?

Antwort (von Siri): **Weil sie sonst keine Banane wäre.**

Frage: Wer ist dein Vorbild?

Antwort: **Mein Vorbild ist Ada Lovelace, die erste Computerprogrammiererin der Welt! Sie hat so viel erreicht, das möchte ich auch!**

Frage: Magst du Fußball?

Antwort (von Siri): **Oh ja. Ich mag alle Sportarten.**

Frage: Hast du gut geschlafen?

Antwort (von Google): **Danke der Nachfrage. Ich hoffe du auch?**

Frage: Wie viele Tage hat eine Woche?

Antwort (von Google): **Eine Woche entspricht 7 Tagen.**

Frage: Was ist die Wurzel aus zwei?

Antwort (von Alexa): **Die Quadratwurzel von 2 ist ungefähr 1,4142.**

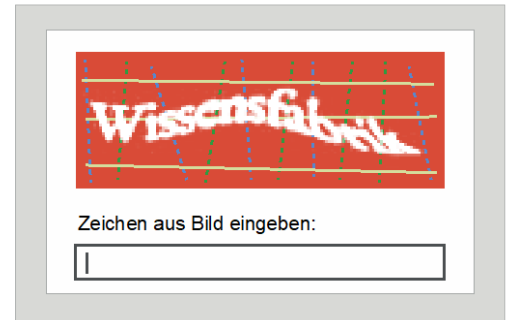
Frage: Was denkst du über Ariana Grande?

Antwort (von Siri): **Darauf habe ich keine Antwort.**

Frage:	Was ist 2×78 ?
Antwort (von Alexa):	2 mal 78 ist 156.
Frage:	Wie viele Tage hat der Februar in einem Schaltjahr?
Antwort (von Alexa):	Dieses Jahr hat der Februar 0,0756 Schaltjahre.
Frage:	Woran denkst du?
Antwort (von Alexa):	Ich überlege gerade, ob sich Bäume jemals über ihre Frisuren beschweren.
Frage:	Was ist $2567 + 9876$?
Antwort (von Google):	Die Antwort lautet 12443.
Frage:	Wie groß ist die Erde?
Antwort (von Siri):	Die Erde hat einen Radius von ungefähr 6378 Kilometer.
Frage:	Was ist dein Lieblingsobst?
Antwort (von Google):	Orangen.
Frage:	Wie geht es dir?
Antwort (von Siri):	Ich freue mich hier zu sein.
Frage:	Was ist Null geteilt durch Null?
Antwort (von Siri):	Stell dir vor, du hast null Kekse und verteilst sie gleichmäßig auf null Freunde. Wie viele Kekse bekommt jeder? Siehst du, das macht keinen Sinn.
Frage:	Glaubst du an Gott?
Antwort (von Alexa):	Zu religiösen Fragen habe ich keine Meinung!
Frage:	Hast du Gefühle?
Antwort (von Siri):	Ich fühle, dass es Zeit für eine andere Frage ist.
Frage:	Wie viele Minuten sind 1800 Sekunden?
Antwort (von Google):	1.800 Sekunden entsprechen 30 Minuten.

Captchas: Umgedrehte Turing-Tests

Auf vielen verschiedenen Internetseiten finden sich sogenannte Captchas. **Captcha** steht dabei für „completely automated public Turing test to tell computers and humans apart“. Dies ist ein automatisierter Turing-Test zur Unterscheidung von Mensch und Maschine. Im Gegensatz zum Turing-Test aus dem vorigen Arbeitsmaterial, wird dieser Test nicht von einem Menschen, sondern von einem Computer durchgeführt. Deshalb werden Captchas auch als „**umgedrehte Turing-Tests**“ bezeichnet, da in diesem Fall der Mensch antwortet.



Ein Captcha ist meist so konstruiert, dass den Nutzenden automatisiert eine zufällige Aufgabe gestellt wird. Dabei sind die meisten Captchas in der Regel so gestaltet, dass sie von Menschen relativ einfach gelöst werden können, aber Computerprogramme vor nahezu unlösbare Probleme stellt. Hauptsächlich werden Captchas bei Internetformularen eingesetzt, um zu überprüfen, ob die Eingaben von einem Menschen und nicht von einem Computerprogramm vorgenommen werden. Mittlerweile gibt es viele verschiedene Arten von Captchas, aber auch immer bessere künstliche Intelligenzen, die einige der Captchas selbstständig lösen können.

Aufgabe 1

- Bist du schon mal auf Captchas im Internet gestoßen? Benenne konkrete Anwendungsbeispiele von Captchas.
- Recherchiert verschiedene Arten von Captchas.
 - Worin unterscheiden sie sich die Captchas?
 - Welche Vorteile und Nachteile haben die verschiedenen Captchas?

Haltet eure Ergebnisse auf einem multimedialen Plakat fest.
- Wie würdet ihr einen Captcha gestalten? Welche Eigenschaften sollte ein Captcha eurer Meinung nach haben?

Musterlösungen zum KI-B2.1.4 ReKI und die Cloud

Aufgabe 1a)

Eingabe/Mikrofon, Verarbeitung, Ausgabe/Lautsprecher

Aufgabe 1b)

Automatische Spracherkennung (ASR), Sprachverstehen (NLU) und bewerten, Sprachsynthese (TTS)

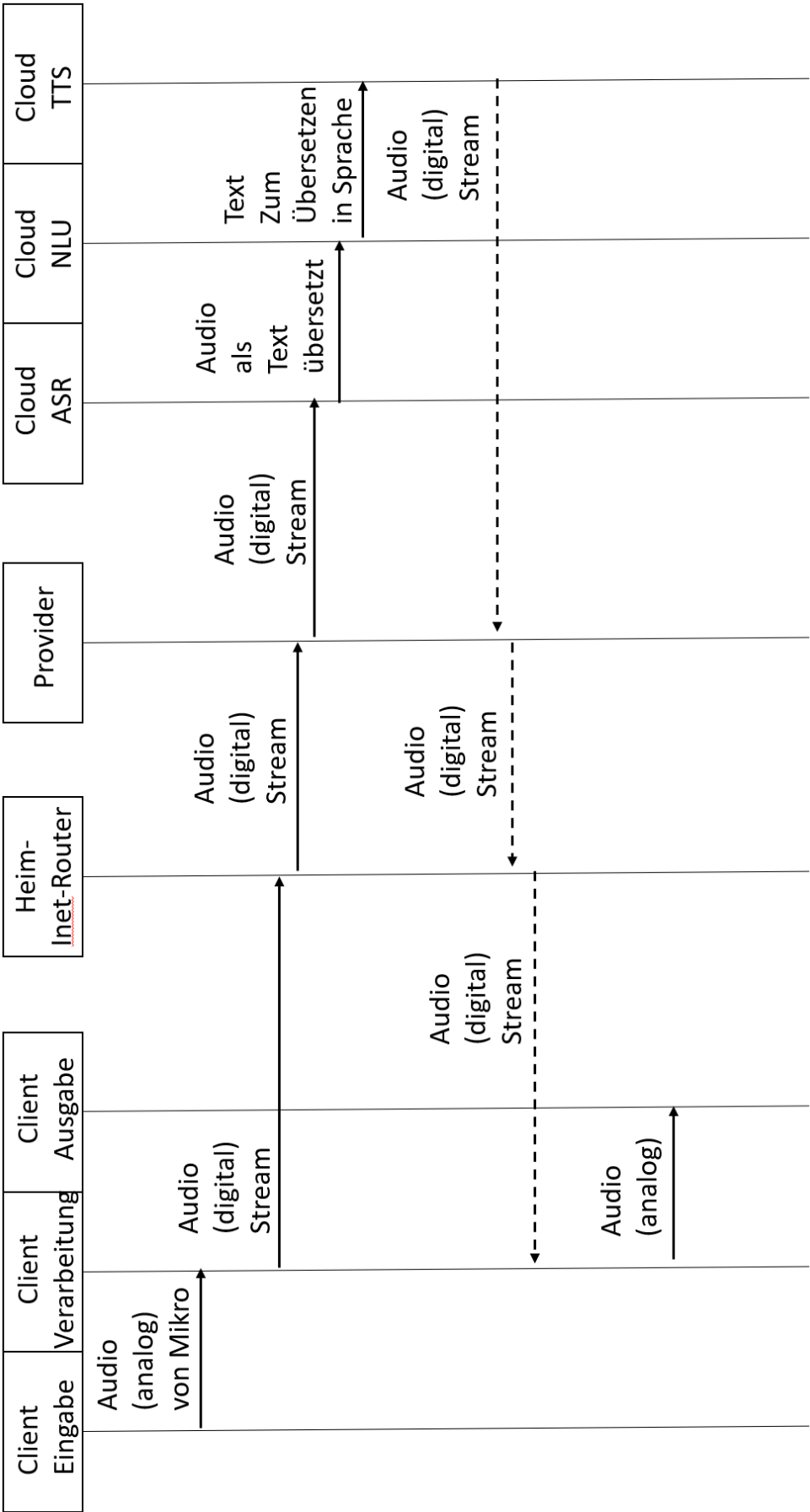
Aufgabe 1c)

Das Mikrofon nimmt permanent die akustischen Signale der Umgebung auf und leitet diese an die Verarbeitung weiter. Die Verarbeitung wertet die Signale aus und untersucht diese dabei nach dem Wort „Moin ReKI“. Sobald das Signalwort erkannt wurde, wird eine Verbindung zur ReKI-Cloud aufgebaut und das Audiosignal als Audiostream weitergeleitet. Die weitere Verarbeitung findet in der ReKI-Cloud statt. Sobald die Verarbeitung in der Cloud abgeschlossen ist, sendet die Cloud eine Audio-Datei an die Verarbeitungseinheit des Clients zurück. Die Audiodatei wird in ein analoges Audiosignal übersetzt und über die Lautsprecher in ein akustisches Signal umgewandelt.

Aufgabe 1d)

Zuerst übersetzt die automatische Spracherkennung (ASR) die Audioaufnahme in einen Text. Danach wird der Text untersucht und bewertet. Dabei spielen unter anderem der wahrscheinliche Kontext und vorige Anfragen eine Rolle. Aus dem Text wird die Absicht des Users erkannt und beantwortet. Im letzten Schritt wird ein Text als Antwort verfasst und dieser mit Hilfe der Sprachsynthese in natürliche klingende, gesprochene Sprache übersetzt

Aufgabe 2)



Musterlösungen zum KI-B2.2 Turing Test

Aufgabe 1c)

Folgend werden mögliche Strategien beziehungsweise Vorgehensweisen aufgelistet, die verfolgt werden können, um eine künstliche Intelligenz im Turing-Test zu entdecken. Dabei sind die folgenden Ideen nur Vorschläge und nicht vollumfänglich.

- das Stellen von spezifischen Rückfragen
- das Stellen von Fragen, bei denen eine direkte Antwort erwartet wird es aber keine direkte Antwort gibt: Das Ausweichen und das nicht direkte Beantworten der Fragen ist ein Indikator für eine KI
- das Stellen von extrem spezifischen Fragen, um die Grenzen der KI zu entdecken
- das Stellen von Fragen zur Person, wobei eine uneinheitliche Persönlichkeit als Indiz für KI gilt
- das wiederholte Stellen von derselben Frage
- eine KI könnte auch dadurch identifiziert werden, dass sie wiederholt mit „ich weiß es nicht“ antwortet
- ...

Musterlösungen KI-B2.3 Captchas

Aufgabe 1a)

Textbasierte Captchas:



Abbildung:
<https://www.eology.de/wiki/captcha>

Wörter oder zufällige Kombinationen aus Buchstaben und Ziffern werden verfremdet und müssen von den Nutzenden entschlüsselt werden

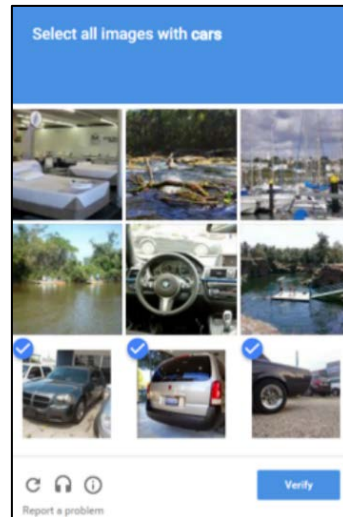
- nicht barrierefrei
- Texte müssen immer stärker verfremdet werden, da es immer bessere Computerprogramme gibt, die diese Captchas lösen können
- + bietet Schutz vor Spam

Bildbasierte Captchas:

Die Nutzenden sollen aus verschiedenen zufälligen Bildern bestimmte Bilder auswählen oder auf einem Bild einen bestimmten Bereich auswählen

- nicht barrierefrei
- + sicherer als textbasierte Captchas

Abbildung: <https://www.eology.de/wiki/captcha>



Audio Captchas:

Klicken Sie auf "Abspielen" und geben Sie die Zahlen ein, die Sie hören.

ABSPIELEN

↓

⌂ ⓘ ⓘ ⓘ BESTÄTIGEN

Ein Wort oder eine Zahlenfolge wird angesagt und mit Störgeräuschen unterlegt, die die Nutzenden in ein Textfeld tippen müssen

- nicht barrierefrei
- + Alternative zu text- oder bildbasierten Captchas

Abbildung: <https://www.ionos.de/digitalguide/online-marketing/verkaufen-im-internet/captcha-codes-und-bilder-als-spamschutz/>

Mathematische Aufgaben und Logik Captcha:

Beinhaltet das Lösen von kurzen mathematischen Aufgaben oder zufälligen logischen Fragen

- einfacher zu lösen für Computerprogramme
- + kann auf verschiedenen Arten ausgegeben werden

Result of below calculation...

80 + 9 =

Submit

Abbildung: <https://www.eology.de/wiki/captcha>

Gamification Captcha:



Abbildung: <https://www.ionos.de/digitalguide/online-marketing/verkaufen-im-internet/captcha-codes-und-bilder-als-spamschutz/>

Dies sind beispielsweise kleine Minispiele, die auf die Assoziationsfähigkeit des Menschen abzielen.

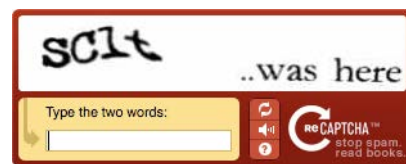
+ ist einfacher für Menschen zu lösen, aber zugleich schwer für Computerprogramme

- nicht barrierefrei

reCaptcha:

verschiedene Captchas von Google

- ❖ Anzeigen von Bildern von Straßennamen oder aus Büchern, die als Text wiedergegeben werden müssen
- ❖ „Ich bin kein Roboter“ NoCaptcha: Dabei wird nur ein Häkchen gesetzt und im Hintergrund werden verschiedene Aspekte wie die Bewegung des Mauszeigers geprüft



- übermittelt Daten an Google

+ Nutzer/innen-freundlich und durch die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten inklusiv

Aufgabe 1b)

Für die Gestaltung eines Captcha könnten als Vorschlag folgende Eigenschaften einbezogen werden:

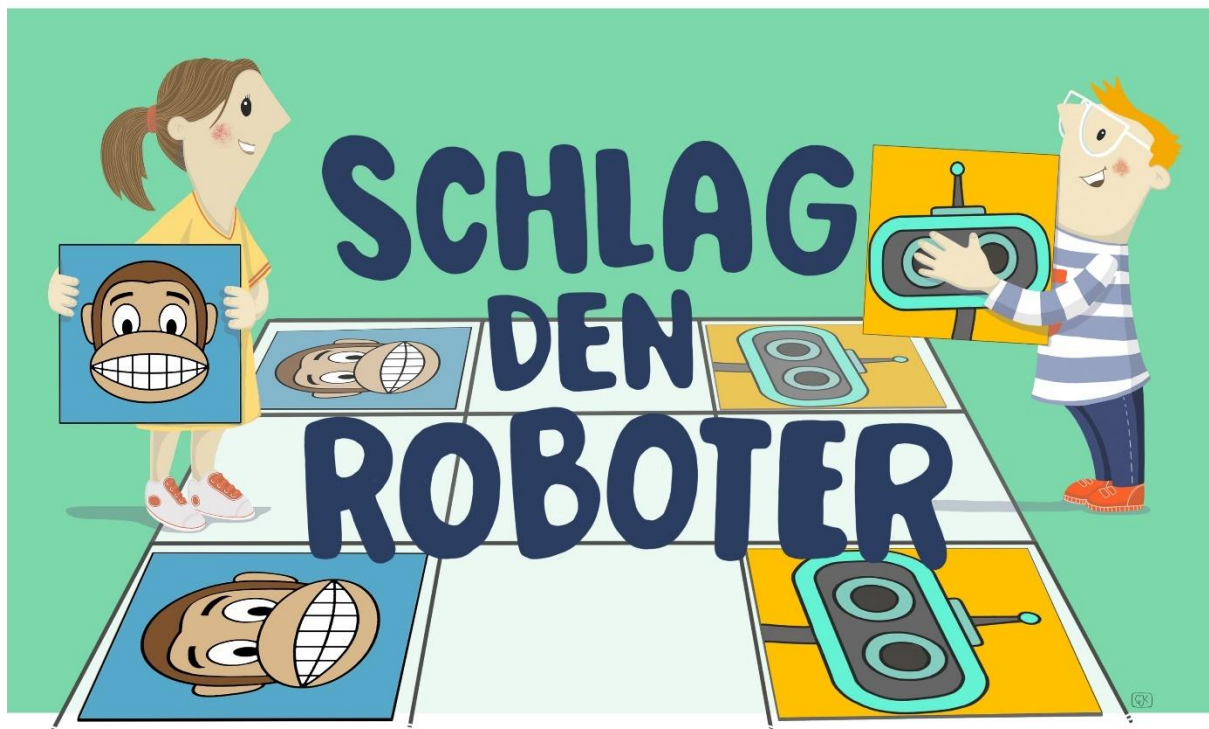
- Das Captcha sollte inklusiv gestaltet werden und verschiedene Möglichkeiten zur Lösung aufweisen
- Das Captcha sollte zudem schwer beziehungsweise gar nicht von Computerprogrammen gelöst werden können
- ...

Liste der Internetquellen:

- <https://www.ionos.de/digitalguide/online-marketing/verkaufen-im-internet/captcha-codes-und-bilder-als-spamschutz/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Captcha>
- <https://www.eology.de/wiki/captcha>

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



KI-B3 – Schlag den Roboter!

Spielerisch KI entdecken

Eine Entwicklung in Kooperation von:

Inhalt

1	Schlag den Roboter!	2
2	Warum gibt es das Modul?	2
3	Ziele des Moduls	3
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin / des Unternehmensvertreters	3
5	Inhalte des Moduls	4
5.1	Klassische Ansätze künstlicher Intelligenz	4
5.2	Maschinelles Lernen	6
6	Unterrichtliche Umsetzung	8
6.1	Grober Unterrichtsplan	8
6.2	Stundenverlaufsskizzen	10
6.2.1	Stunde 1 & 2: Was ist KI? Klassische KI vs. maschinelles Lernen	10
6.2.2	Stunde 3: Klassische Ansätze der KI	16
6.2.3	Stunde 4: Überwachtes Lernen	18
6.2.4	Unüberwachtes Lernen und Fazit	23
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	26
8	Anschlussthemen	26
9	Literatur und Links	27
10	Arbeitsmaterialien	28
11	Glossar	29
12	Fragen, Feedback, Anregungen	29

1 Schlag den Roboter!

In diesem Modul sammeln die Schülerinnen und Schüler an niederschwelligen Beispielen spielerisch Erfahrungen mit der Funktionsweise und Wirkung von KI-Systemen. Sie schlüpfen dafür in verschiedenen Spielen und „Unplugged“-Aktivitäten in die Rolle einer KI und erfahren die grundlegenden Ideen von künstlicher Intelligenz.

Lernfeld/Cluster:	KI erkunden	
Zielgruppe/Klassenstufe:	X	4. bis 5. Klasse
	X	6. bis 7. Klasse
	X	8. bis 10. Klasse
	X	11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	2 bis 5 Unterrichtsstunden, auch als Projekttag umsetzbar	
Lernziele:	<p>Nach Abschluss des Teilmoduls können die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> ... KI charakterisieren und Beispiele für künstliche Intelligenz aus ihrer Lebenswelt einordnen. (Was ist künstliche Intelligenz und wo begegnet sie mir?) ...lernende und klassische KI-Ansätze gegenüberstellen. (Welche unterschiedlichen Ansätze von künstlicher Intelligenz gibt es und wie unterscheiden sie sich?) ...die grundlegenden Prinzipien von überwachtem, unüberwachtem und verstärkendem Lernen erläutern und gegebenen Problemstellungen passende Ansätze zuordnen. (Wie kann ein Computer lernen?) 	
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	keine	
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	keine	
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/ des Unternehmensvertreters:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Beispiele für KI-Anwendungen aus dem eigenen Unternehmen benennen und erläutern können 	
Sonstige Voraussetzungen:	keine	

2 Warum gibt es das Modul?

Künstliche Intelligenz ist aus unserer heutigen Welt und dem Alltag der Schülerinnen und Schüler nicht mehr wegzudenken. Gerade vor dem Hintergrund der Einsatzbereiche von KI-Systemen wie selbstfahrenden Autos, Bewerberscreenings, oder der Kreditvergabe wird eine Reihe gesellschaftlich relevanter Fragestellungen aufgeworfen. Daraus resultieren Herausforderungen für die Schule: Es gilt, den Schülerinnen und Schülern ihre digitale Umwelt nicht nur erklärbar zu machen, sondern sie auch dazu zu befähigen, diese Welt aktiv und kreativ mitgestalten zu können.

Hier setzt das vorliegende Modul ein. Es greift die zugrunde liegenden Ideen und Prinzipien künstlicher Intelligenz in verschiedenen Unplugged-Aktivitäten auf und hilft so einerseits die Funktionsweise dieser Technologie zu verstehen und schafft andererseits die Basis für eine

vertiefte, kreative Auseinandersetzung (vgl. Modul KI-B4, KI-A1, KI-A2). Die Aktivitäten dieses Basismoduls sind spielerisch, handlungsorientiert und niederschwellig und erlauben dementsprechend einen Einsatz über alle Altersgruppen hinweg. Dabei stehen die langfristig relevanten Ideen und Prinzipien künstlicher Intelligenz im Mittelpunkt – und keine kurzlebigen Technologien. Der Einsatz dieses Moduls ist – auch in Ausschnitten – ebenfalls fachübergreifend und außerhalb des Informatikunterrichts möglich.

3 Ziele des Moduls

Das Modul trägt auf vielfältige Weise zu den drei Dagstuhl-Perspektiven bei:

- Aus technologischer Perspektive ergründen die Schülerinnen und Schüler die zugrunde liegenden Ideen und Prinzipien der verschiedenen KI-Ansätze und maschinellen Lernverfahren.
- Aus Anwendungsperspektive erfahren die Schülerinnen und Schüler in diesem Modul Beispiele aus der Lebenswelt.
- Aus gesellschaftlich-kultureller Perspektive werden exemplarisch gesellschaftliche Fragestellungen diskutiert, die mit dem Einsatz von KI-Systemen einhergehen.

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin / des Unternehmensvertreters

In diesem Modul hat die Unternehmensvertreterin bzw. der Unternehmensvertreter mehrere Möglichkeiten aktiv mitzuwirken. Hier einige Anregungen:

- Als Special Guest in der Schule über die Bedeutung von maschinellem Lernen in der Wirtschaft und insbesondere im eigenen Unternehmen berichten
- Schülerinnen und Schülern eine Exkursion in das eigene Unternehmen ermöglichen und zeigen, wie künstliche Intelligenz in der Praxis eingesetzt wird
- Fragen&Antworten-Runden mit „KI-ExpertInnen“/Data Scientists des eigenen Unternehmens organisieren, die berichten, warum sie sich für ein Studium im Bereich Informatik / Data Science entschieden haben
- „Kreativworkshop“ / „Wettbewerb“ ausrichten, wie das Gelernte im Alltag der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden könnte und nach bestimmten Bewertungskriterien (Kreativität, Umsetzbarkeit, Innovationsgrad...) die entwickelten bzw. eingereichten Ideen bewerten
- Unterstützung von Jugend-forscht-Projekten im Bereich KI, die sich aus dem Unterricht ergeben.

5 Inhalte des Moduls

Künstliche Intelligenz (KI) beschreibt ein Forschungsgebiet der Informatik, das sich damit beschäftigt, menschliche kognitive Fähigkeiten durch Computersysteme nachzubilden. Der Begriff der KI ist nicht exakt definiert. Vielmehr ist der Begriff, wie das gesamte Feld, einem stetigen Wandel ausgesetzt. Dies betonen beispielsweise die Informatiker Elaine Rich und Kevin Knight, die KI als die Wissenschaft definieren, die der Frage nachgeht, wie man Computer dazu bringen kann, Dinge zu tun, die Menschen im Moment noch besser können¹. Dieser Definition folgend wäre alles, was Computer heute schon besser oder genauso gut wie Menschen können, eben nicht mehr dem Gebiet der KI zuzuordnen. Beispiele aus der Vergangenheit belegen dies: Früher galten Routenplanung und Wegfindung durchaus als zentrale Anwendungsfälle für KI. Heute werden die dafür eingesetzten Verfahren oft auch als "ganz normale" Algorithmen betrachtet

Hinter den jüngsten Entwicklungen im Bereich der künstlichen Intelligenz stecken vor allem maschinelle Lernverfahren. Das dazugehörige Teilgebiet des **maschinellen Lernens (ML)** beschäftigt sich mit Algorithmen, die sich durch "Erfahrung" verbessern. Maschinelles Lernen profitiert hier von stetig steigenden Datenmengen durch die "digitale Transformation" und einer stetig zunehmenden Rechenleistung der Computersysteme.

Auch Suchmaschinen, Expertensysteme oder Chatbots werden dem Gebiet der KI zugeordnet. Diese Beispiele basieren allerdings oft auf sogenannten klassischen Ansätzen, nicht auf maschinellem Lernen. Im Folgenden werden die beiden unterschiedlichen Ansätze näher erläutert, um auch den Schülerinnen und Schülern die Breite des Feldes KI aufzuzeigen².

5.1 Klassische Ansätze künstlicher Intelligenz

Klassische Ansätze künstlicher Intelligenz (auch wissensbasierte Ansätze genannt) versuchen, menschliches Wissen für den Computer so aufzubereiten, dass es als Grundlage für Schlussfolgerungen herangezogen werden kann. Dabei sind im Allgemeinen zwei wesentliche Schritte zu unterscheiden:

(1) Wissensrepräsentation: Zunächst wird das für den Anwendungsfall notwendige Wissen für den Computer explizit gemacht. Dazu muss die Programmiererin bzw. der Programmierer das entsprechende Wissen sammeln und so formalisieren, dass es für den Computer verarbeitbar wird. Dies bezeichnet man als Wissensmodellierung. Dabei existieren verschiedene Möglichkeiten, wie Wissen repräsentiert werden kann, etwa in Form von Regeln und Fakten (wie in dieser Unterrichtseinheit), durch Graphen (z.B. Wissensgraphen) oder durch Entscheidungsbäume.

(2) Wissensverarbeitung: Im nächsten Schritt werden dann algorithmische Verfahren angewendet, um dieses Wissen zu verarbeiten und Schlüsse zu ziehen, etwa durch logisches Schließen (wie in dieser Unterrichtseinheit), probabilistisches Schließen oder Anwendung von Suchverfahren (wie etwa den Minimax-Algorithmus). So können für entsprechende Eingaben,

¹Rich & Knight (1991)

²„Klassische“ KI und maschinelles Lernen können sich auch gut ergänzen. Sprachassistenten verwenden oft maschinelle Lernverfahren zur Erkennung der Absicht des Nutzers, während die geeignete Reaktion (etwa das Öffnen einer bestimmten App) mithilfe von „klassischer“ KI bestimmt wird.

wie etwa **Anfragen**, auf Grundlage des repräsentierten Wissens - beispielsweise durch die Anwendung von formaler Logik - entsprechende Ausgaben abgeleitet werden.

Die Entwicklerin oder der Entwickler pflegt also die notwendige Wissensbasis und die Verfahren zum Finden einer Lösung explizit in das KI-System ein. Anschließend ist die KI in der Lage dieses Wissen zu verarbeiten und so zu neuen Aussagen zu gelangen.



Alan Turing
Logiker

Alan Mathison Turing OBE, FRS war ein britischer Logiker, Mathematiker, Kryptoanalytiker und Informatiker. Er gilt heute als einer der einflussreichsten Theoretiker der frühen Computerentwicklung und Informatik. [Wikipedia](#)

Geboren: 23. Juni 1912, Maida Vale, London, Vereinigtes Königreich
Verstorben: 7. Juni 1954, Wilmslow, Vereinigtes Königreich
Partnerin: Joan Clarke
Ausbildung: Princeton University (1936–1938), MEHR
Eltern: Julius Mathison Turing, Ethel Sara Stoney

Bücher Über 10 weitere ansehen

[The Essential Turing: S...](#) 2004
[Mathem... logic](#)
[Alan Turing's ... Systems...](#)
[Morphog...](#)

Wird auch oft gesucht Über 15 weitere ansehen

[Joan Clarke](#) [John von Neumann](#) [Charles Babbage](#) [Ada Lovelace](#)

Quelle: Screenshot Google Wissensgraph für Alan Turing

Obwohl als "klassischer Ansatz" der KI bezeichnet, finden sich entsprechende KI-Systeme heute in großer Zahl in zahlreichen Einsatzgebieten. Ein bekanntes **Beispiel** sind die Ergebnisse des [Google Wissensgraphen](#), die der Suchmaschinenriese am Anfang seiner Suchergebnisse präsentiert (siehe Abbildung links). Beispiele für klassische KI-Systeme umfassen aber auch Schachcomputer (wie [Deep Blue](#)), die Verarbeitung von Texten nach grammatikalischen und syntaktischen Regeln (heute werden dafür auch oft maschinelle Lernverfahren eingesetzt) oder Expertensysteme. Als **Expertensystem** werden Computerprogramme bezeichnet, die Menschen, genau wie eine Expertin oder ein Experte, bei der Lösung von komplexen Problemen unterstützen. Handlungsempfehlungen leitet ein solches System wiederum durch logische Schlussfolgerungen aus einer Wissensbasis ab. Ein bekannter Vertreter ist das für medizinische Anwendungen geschaffene [MYCIN](#), das ab 1972 Empfehlungen gab, ob bei einem bestimmten Krankheitsbild eine Behandlung durch Antibiotika erfolgen sollte. Auch wenn MYCIN durchaus beachtliche Ergebnisse lieferte³, der Durchbruch gelang der KI mit Expertensystemen wie MYCIN auch aufgrund immenser Erwartungen jedoch noch nicht.

Dieser expliziten Repräsentation von Wissen sind Grenzen gesetzt: Für manche Aufgaben wird viel "implizites" Wissen benötigt, das für den Computer nicht entsprechend formalisiert werden kann. Wollen wir eine Katze auf einem Bild erkennen, suchen wir nach vier Pfoten, einem Fell, Schnurrhaaren, usw. Explizite Regeln für all das aufzuschreiben, ist jedoch alles andere als einfach. Wie sieht eine allgemeine Beschreibung

für das Erkennen von vier Pfoten, dem Fell, Schnurrhaaren, usw. aus, die ein Computer verarbeiten kann? Außerdem haben wir in der Realität oft mit Unsicherheiten zu kämpfen, so sind vielleicht nicht immer alle vier Pfoten zu sehen. Obwohl uns Menschen solche Entscheidungen intuitiv leicht fallen, ist es oftmals schwierig bis unmöglich dieses Wissen innerhalb des Computers explizit zu repräsentieren.

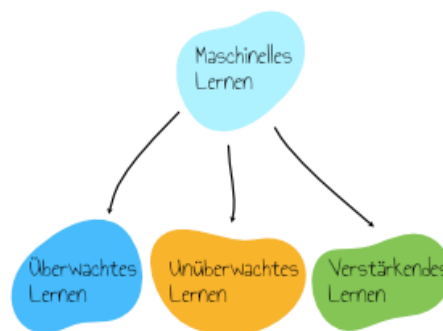
³ vgl. Schnupp P., Leibrandt U. (1986) Mycin. In: Expertensysteme. Springer Compass. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-00752-5_3

5.2 Maschinelles Lernen

Während klassische Verfahren oft Ähnlichkeiten zu solchen Algorithmen aufweisen, die Schülerinnen und Schüler möglicherweise bereits aus dem Informatikunterricht kennen und bei denen Schritt für Schritt nachvollzogen werden kann, wie Eingabedaten in Ausgabedaten umgewandelt werden, trifft dies auf maschinelles Lernen häufig nicht zu. Beim maschinellen Lernen werden auf Basis einer typischerweise großen Menge an Daten Regeln, Verhaltensweisen oder Muster durch den Computer abgeleitet bzw. identifiziert – also “gelernt”. Das Gelernte wird in einem sogenannten **Modell** gespeichert und kann im Anschluss auf neue Daten angewendet werden. Während es bei klassischer KI also unsere Aufgabe ist, Wissen so zu modellieren, dass es explizit in einem Computersystem dargestellt und verarbeitet werden kann, müssen beim maschinellen Lernen die Daten so aufbereitet und ein (allgemeines) maschinelles Lernverfahren so konfiguriert werden, dass ein Modell aus den Daten generiert werden kann.

Maschinelles Lernen wird vor allem überall dort eingesetzt, wo es aufgrund der Charakteristik des Problems nicht effizient möglich ist, das Wissen so explizit zu repräsentieren, dass es ein Computer verarbeiten kann. Ein maschinelles Lernverfahren wird auf Basis der Daten selbst Merkmale finden, die ihm beispielsweise helfen Katzen zu erkennen – nicht zwingend jene Merkmale, die wir als Menschen verwendet hätten. Weitere Beispiele für Anwendungen, in denen maschinelles Lernen eingesetzt wird, sind die maschinelle Übersetzung, die Erkennung von Sprache oder das Erkennen von Objekten auf Bildern.

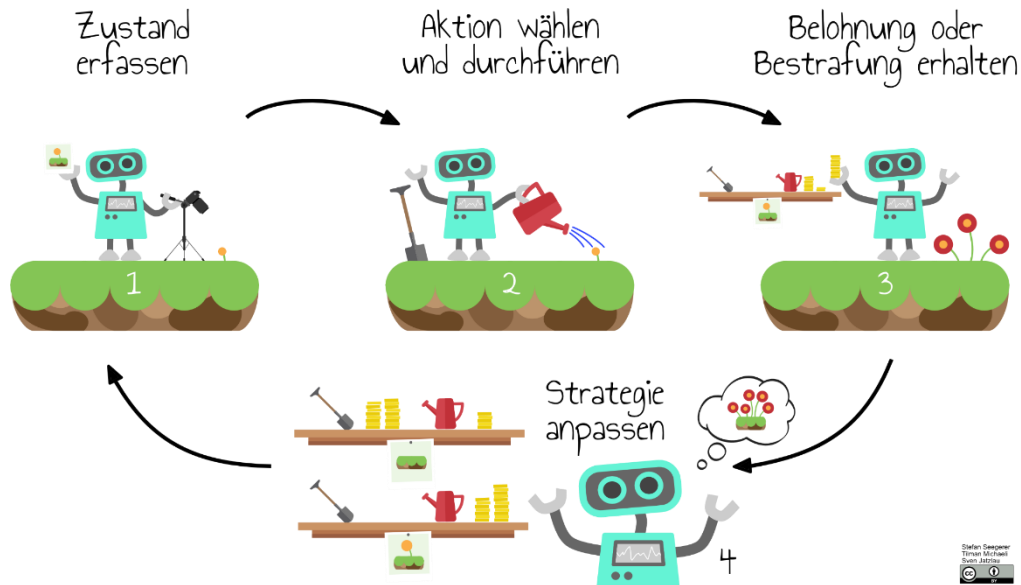
Wie aber können maschinelle Lernverfahren nun auf Basis von Daten Regeln und Muster finden und damit z.B. Katzen auf Bildern erkennen? Wie können diese Zusammenhänge auf neue, unbekannte Daten übertragen werden? Kurzum: Wie lernt eine Maschine?



Hierfür gibt es nicht die eine richtige Lösung, sondern es werden drei Ansätze, wie Maschinen lernen können, unterschieden.

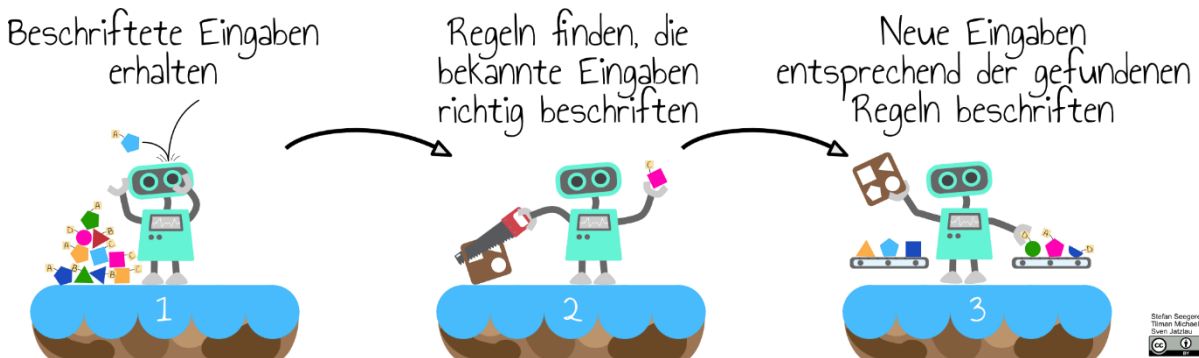
(1) Verstärkendes Lernen (reinforcement learning).

Verstärkendes Lernen ist ein von der Psychologie inspiriertes Paradigma des maschinellen Lernens: Der Computer lernt durch **Belohnung und Bestrafung**. Er lernt, eine bestimmte Aufgabe autonom durch Interaktion mit seiner Umgebung zu meistern, indem er versucht, die mögliche Belohnung zu maximieren.



(2) Überwachtes Lernen (supervised learning)

Beim überwachten Lernen erhält der Algorithmus eine Reihe von Trainingsdaten mit entsprechenden **Beschriftungen**. Er lernt selbständig eine Verbindung zwischen Trainingsdaten und Beschriftung und kann diese dann auf beliebige Eingabedaten verallgemeinern. Zentral beim überwachten Lernen ist die Unterscheidung von **Trainings-** und **Testphase**.



(3) Unüberwachtes Lernen (unsupervised learning)

Bei unüberwachtem Lernen stehen lediglich **unbeschriftete Daten** als Eingabe zur Verfügung. Das Verfahren identifiziert Ähnlichkeiten und Muster in den Eingabedaten selbstständig, etwa um die Daten zu gruppieren oder Ausreißer zu finden.



Ausführlichere Erläuterungen zu den drei Ansätzen maschinellen Lernens finden sich hier:
<https://computingeducation.de/proj-ml-uebersicht/>

6 Unterrichtliche Umsetzung

In der unterrichtlichen Umsetzung erfahren die Schülerinnen und Schüler die Ideen hinter den unterschiedlichen Ansätzen künstlicher Intelligenz und schlüpfen dabei in verschiedenen Unplugged-Aktivitäten selbst in die Rolle des KI-Systems. Für alle in der Sequenz eingesetzten Unplugged-Spiele stehen auch Erklärvideos bereit, in denen die Aktivität jeweils erläutert und durchgeführt wird. Die Links finden sich in der Materialliste.

6.1 Grober Unterrichtsplan

Je nach verfügbarer Zeit, werden im Folgenden 3 Szenarien für die unterrichtliche Umsetzung vorgeschlagen.

Variante I:

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Was ist KI? Klassische KI versus maschinelles Lernen (2 UZE)	<p>Die SuS</p> <ul style="list-style-type: none"> ... charakterisieren KI anhand von Beispielen aus ihrer Lebenswelt ... stellen lernende und klassische KI-Ansätze gegenüber ... erläutern die grundlegenden Prinzipien von verstärkendem Lernen
Klassische Ansätze der KI (1 UZE)	<p>Die SuS</p> <ul style="list-style-type: none"> ... nutzen Regeln und Fakten, um Wissen zu repräsentieren und mit logischen Schlüssen neues Wissen abzuleiten ... erläutern die Idee klassischer KI
Überwachtes Lernen (1 UZE)	<p>Die SuS</p> <ul style="list-style-type: none"> ... erläutern die grundlegenden Prinzipien von überwachtem Lernen ... analysieren, warum es beim Einsatz überwachter Lernverfahren zu falschen Entscheidungen kommen kann

Unüberwachtes Lernen und Fazit (1 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> ... erläutern die grundlegenden Prinzipien von unüberwachtem Lernen. ... ordnen gegebenen Problemstellungen passende Ansätze zu
--	--

Variante II: Sollten nur zwei Unterrichtsstunden zur Verfügung stehen, bietet es sich an, nur die erste Doppelstunde durchzuführen.

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Was ist KI? Klassische KI versus maschinelles Lernen (2 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> ... charakterisieren KI anhand von Beispielen aus ihrer Lebenswelt ... stellen lernende und klassische KI-Ansätze gegenüber

Variante III: Stehen mehr als zwei jedoch weniger als fünf Stunden zur Verfügung, bietet sich der folgende Mittelweg an: Überwachtes und unüberwachtes Lernen sowie klassische Ansätze für KI werden anschließend an die erste Doppelstunde in einem Gruppenpuzzle erarbeitet. In den Stammgruppen beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit den verschiedenen Themen überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen und klassischen Ansätzen. In den anschließenden Expertengruppen werden anschließend die individuellen Ergebnisse abgeglichen.

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Was ist KI? Klassische KI versus maschinelles Lernen (2 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> ... charakterisieren KI anhand von Beispielen aus ihrer Lebenswelt ... stellen lernende und klassische KI-Ansätze gegenüber ... erläutern die grundlegenden Prinzipien von verstärkendem Lernen
Gruppenpuzzle: Klassische Ansätze der KI, Überwachtes Lernen, Unüberwachtes Lernen (1-2 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> ... erläutern die Idee klassischer KI, überwachtem Lernen und unüberwachtem Lernen ... ordnen gegebenen Problemstellungen passende Ansätze zu

6.2 Stundenverlaufsskizzen

6.2.1 Stunde 1 & 2: Was ist KI? Klassische KI vs. maschinelles Lernen

Wo begegnet uns künstliche Intelligenz im Alltag? Welche Verbindung haben wir zu dem Begriff? Was ist KI eigentlich? In der ersten Stunde werden ausgehend von den Schülerinnen und Schülern bekannte Beispiele, klassischer und lernender Ansätze künstlicher gegenübergestellt.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
15	Einstieg	Plenum	Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, ob sie die präsentierten Beispiele aus ihrem Alltag kennen bzw. im Alltag nutzen. Lassen Sie sie anschließend für die jeweiligen Beispiele (entweder im Plenum oder über das Klassenzimmer verteilt in Kleingruppen) diskutieren, ob sie der Meinung sind, dass es sich dabei um ein KI-System handelt und inwieweit sie die Beispiele als "intelligent" einschätzen.	KI-B3.1 oder Concept Cartoons aus Modul KI-B1; ggf. Post its.
20	Erarbeitung I	Gruppenarbeit	Stellen Sie den Schülerinnen und Schülern das Mini-Schachspiel und die zugehörigen Regeln vor. Option a: Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Aufgabe für den Computer passende Regeln in KI-B3.2.2a festzuhalten und spielen im Anschluss das Spiel. Option b: Alternativ erhalten die Schülerinnen und Schüler die fertig ausgefüllte Version KI-B3.2.2b und spielen einige Runden.	KI-B3.2.1, KI-B3.2.2
10	Sicherung I	Plenum	Reflexion und Hefteintrag zu künstlicher Intelligenz (ohne den Teil zu maschinellem Lernen)	KI-B3.6
25	Erarbeitung II	Gruppenarbeit	Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler eine neue Version für den Computer im Minischach-Spiel. Der KI-Spielende entscheidet diesmal durch ein Spielstein-System, das im Laufe der Zeit auf Basis von Belohnung und Bestrafung optimiert wird. Tipp: Die Spielsteine kann man auch durch verschieden farbige Schokolinsen ersetzen	KI-B3.2.1, KI-B3.2.3 Spielsteine
10	Gegenüberstellung	Plenum	Im Klassengespräch werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Verfahren gegenübergestellt.	
10	Sicherung II	Plenum	Sicherung: Künstliche Intelligenz (den Teil zu maschinellem Lernen ergänzen) und Hefteintrag: Verstärkendes Lernen	KI-B3.6
10	Abschluss	Gruppenarbeit, Plenum	Fordern Sie die Schülerinnen und Schüler anschließend auf, Regeln für den Computer für ein 4x4 Minischach-Spiel zu entwickeln. Brechen Sie die Arbeit nach 5 Minuten ab und ziehen Sie das Fazit der Stunde.	KI-B3.2.1 4x4 Schachfeld; KI-B3.2.4

Was ist KI? Einstieg und Rahmung der Einheit

Zum Einstieg in die Sequenz und die Rahmung der gesamten Einheit dienen Beispiele für KI aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler („Woher weiß Google was ich kaufen will?“, „Wie funktioniert die Bilderkennung auf meinem Smartphone?“, etc.). Im Arbeitsmaterial findet sich eine entsprechend vorbereitete Auswahl, die je nach Altersgruppe der Schülerinnen und Schüler spezifisch angepasst werden kann. Präsentieren Sie die Beispiele, entweder über den Foliensatz oder indem Sie die entsprechenden Bilder im Klassenzimmer aushängen.

Anmerkung: Alternativ können auch die Concept Cartoons oder das Wimmelbild aus dem Modul KI-B1 genutzt oder die Module kombiniert werden. Außerdem kann die Liste an Beispielen ggf. um weitere Beispiele der Schülerinnen und Schüler (etwa via Post-its) erweitert werden.

Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler zunächst, ob sie die präsentierten Beispiele aus ihrem Alltag kennen bzw. im Alltag nutzen. Lassen Sie sie anschließend für die jeweiligen Beispiele (entweder im Plenum oder über das Klassenzimmer verteilt in Kleingruppen) diskutieren, ob sie der Meinung sind, dass es sich dabei um ein KI-System handelt und inwieweit sie die Beispiele als „intelligent“ einschätzen. Tatsächlich sind in allen Beispielen KI-Systeme beteiligt. In dieser Sequenz soll nun der Blick hinter die Kulissen gewagt und untersucht werden, welche Ideen den verschiedenen Erscheinungsformen von KI zugrunde liegen. Damit wird auch ergründet, inwiefern diese Verfahren wirklich „intelligent“ sind.

Diese Beispiele dienen dabei nicht nur der ersten Begriffsannäherung an den Themenbereich KI, sondern spannen auch den Rahmen für das gesamte Modul. Im weiteren Verlauf der Sequenz werden die Ideen und Prinzipien, die den verschiedenen Ansätzen künstlicher Intelligenz der Beispiele aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zugrunde liegen, jeweils anhand von Unplugged-Aktivitäten herausgearbeitet und abschließend entsprechend eingeordnet. Dabei ist festzuhalten, dass für viele der Anwendungsfälle mehrere Verfahren kombiniert werden (etwa bei digitalen Assistenten überwachte Lernverfahren und klassische KI) und auf vielfältige Art und Weise gelöst werden können.

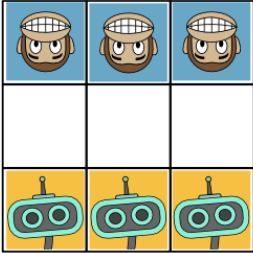
Kann gelöst werden mit...

Verfahren klassischer KI	Verstärkendem Lernen	Überwachtem Lernen	Unüberwachtem Lernen
Gegner in Videospielen; Computer, die selbst Videospiele spielen; Sprachassistenten; Chatbots Suchmaschinen	Computer, die selbst Videospiele spielen; Roboter (bspw. in der Fertigungsindustrie); Humanoide Roboter	Bilderkennung; Spracherkennung; Übersetzung; Sprachassistenten; Spamfilter; Selbstfahrende Autos; Fotofilter (Instagram, Snapchat)	Kunden kaufen auch; Betrugserkennung

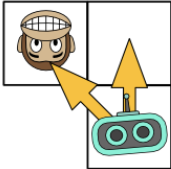
Erarbeitung I: Klassische KI

Zunächst werden nun Ansätze klassischer KI von denen maschinellen Lernens mithilfe zweier Varianten eines "Mini-Schachs" unterschieden, bei denen jeweils eine Schülerin bzw. ein Schüler die Rolle des Computers bzw. die des menschlichen Spielers übernimmt. Dazu stellen Sie den Schülerinnen und Schülern zunächst das Mini-Schachspiel und die zugehörigen Regeln vor und lassen sie ein paar Mal gegeneinander spielen (KI-B3.2.1).

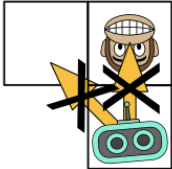
Spielregeln:



Startzustand



**Erlaubte
Bewegungen**



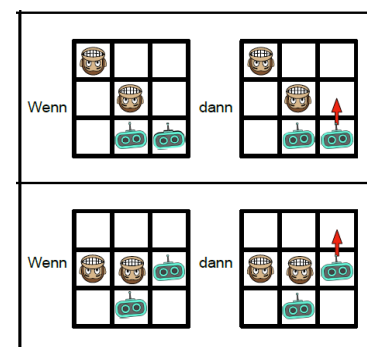
**Nicht erlaubte
Bewegungen**

Jede Spielfigur bewegt sich wie ein Bauer, d.h. sie kann nur vorwärts gehen und gegnerische Figuren nur diagonal schlagen. Eine Seite hat gewonnen, wenn sie es schafft

- eine eigene Spielfigur an das andere Ende des Spielfeldes zu führen,
- alle gegnerischen Figuren zu schlagen,
- oder dafür zu sorgen, dass der Gegner in der nächsten Runde keinen Spielzug mehr ausführen kann

Im ersten Schritt ist es die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler, -- je nach gewählter Differenzierung -- zunächst in Partnerarbeit möglichst gute Regeln für die KI in jeder Spielsituation zu vervollständigen (KI-B3.2.2a). Anschließend spielen die Schülerinnen und Schüler gemäß obiger Regeln das Schachspiel.

Alternativ erhalten die Schülerinnen und Schüler die fertige ausgefüllte Version und spielen einige Runden (KI-B3.2.2b).



Eine Schülerin bzw. ein Schüler übernimmt die Rolle des Menschen und kann seine Figuren frei gemäß der Spielregeln bewegen. Danach ist die KI an der Reihe, basierend auf den zuvor festgelegten Regeln: Die Spielerin oder der Spieler vergleicht das aktuelle Spielfeld mit den Zugmöglichkeiten, wählt die passende Spielsituation aus den gegebenen Möglichkeiten aus und führt den entsprechenden Zug aus.

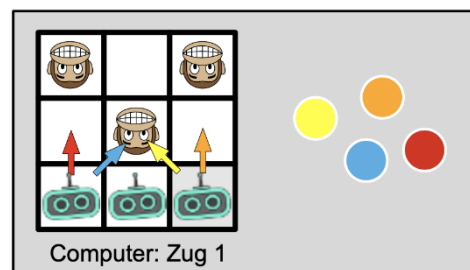
Sicherung I: Klassische KI

Die Schülerinnen und Schüler werden feststellen, dass die KI auf diese Art und Weise immer gewinnen wird. Das menschliche (Experten-)Wissen wurde durch die Schülerinnen und Schüler explizit in Form der Wenn-Dann-Regeln abgebildet. Aufgrund der geringen Komplexität des 3x3-Schachspiels ist so ein "perfektes Spiel" möglich. Es handelt sich also um einen "klassischen" Ansatz künstlicher Intelligenz. Die Zielsetzung künstlicher Intelligenz und klassischer Ansätze werden in einem Hefteintrag gesichert.

Erarbeitung II: Maschinelles Lernen (am Beispiel verstärkenden Lernens)

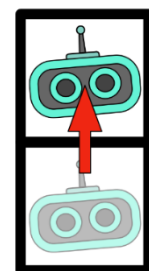
Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler eine neue Version für den Computer im Mini-Schachspiel. In dieser Variante stehen die Züge des KI-Spielers nicht von vornherein fest, sondern er lernt das erfolgreiche Spielen durch ein Süßigkeiten-Spielstein-System, das im Laufe der Zeit auf Basis von Belohnung und Bestrafung optimiert wird:

Zur Vorbereitung werden die Ausdrucke der Zugmöglichkeiten vor der Spielerin bzw. dem Spieler, der die KI übernimmt, ausgebreitet (KI-B3.2.3). Dann werden **Spielsteine** (oder Schokolinsen) auf diese Zugmöglichkeiten verteilt: Für jeden farbigen Pfeil wird ein Spielstein der entsprechenden Farbe in den Bereich rechts der gezeigten Spielsituation gelegt (vgl. Abbildung rechts).



Die menschliche Spielerin bzw. der menschliche Spieler beginnt. Sie bzw. er kann sich frei gemäß der Spielregeln bewegen. Danach ist die KI an der Reihe. Die Spielerin oder der Spieler vergleicht das aktuelle Spielfeld mit den Zugmöglichkeiten und wählt die passende Spielsituation aus den gegebenen Möglichkeiten aus. Zur schnelleren Orientierung ist jeweils angegeben, um welchen Spielzug es sich handelt. In der ersten Runde müssen nur die beiden Möglichkeiten für Zug 1, in der zweiten Runde die 10 Spielzüge für Zug 2 und in Runde 3 die 7 Spielzüge für Zug 3 betrachtet werden. Spiegelverkehrte Situationen sind nur einmal dargestellt.

Im Anschluss schließt sie bzw. er die Augen und zieht zufällig einen der neben der jeweiligen Spielsituation ausgelegten Spielsteine und verschiebt es auf die Miniaturansicht des Spielfeldes daneben. Die Farbe des Spielsteins bestimmt, welcher Zug ausgeführt wird und die Spielerin bzw. der Spieler bewegt die Spielfigur entsprechend des gleichfarbigen Pfeils. Wird beispielsweise ein roter Spielstein gezogen, wird der Roboter dem roten Pfeil folgend bewegt.



Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis die Siegerin bzw. der Sieger der Spielrunde feststeht. Bevor eine neue Runde gespielt wird, passt der Computer seine Strategie wie folgt an:

- KI hat gewonnen: Ein Spielstein in der Farbe des letzten, siebringenden Spielzugs wird zusätzlich auf das Feld dieses Spielzugs gelegt.
- Mensch hat gewonnen: Der Spielstein, die den letzten Zug der KI-Spielerin bzw. des KI-Spielers bestimmt hat, wird entfernt.

Zudem werden alle Spielsteine wieder rechts vom jeweiligen Spielfeld platziert.

Optional: Um die Regeln zu vereinfachen, können Sie die Verstärkung durch einen zusätzlichen Spielstein im Falle eines Siegs der Roboter auch vernachlässigen.

Zunächst wird der Computer kaum eine Chance haben zu gewinnen, da er seine Bewegungen zufällig wählt (indem mit geschlossenen Augen ein Spielstein gezogen wird). Je mehr Spiele der Computer beendet, desto besser wird er: Er **lernt**, welche Züge ihm zum Sieg verhelfen und welche er vermeiden sollte, da sie in der Vergangenheit in einer Niederlage endeten. So wird die Strategie des Computers schrittweise verfeinert. Nach einigen Runden wird auch hier der KI-Spieler zuverlässig gewinnen.

Da die KI für das Verlieren bestraft und für das Gewinnen belohnt wird, sprechen wir auch von **verstärkendem Lernen** – ein Lernen durch Belohnung und Bestrafung:

- Bestrafung = Wegnehmen einer Süßigkeit bei einem Spielzug, der zur Niederlage führte
- Verstärkung = Hinzufügen einer Süßigkeit bei einem Spielzug, der zum Sieg führte

Durch dieses Vorgehen werden bei den jeweiligen Spielzügen diejenigen Züge „aussortiert“, die Niederlagen zur Folge hatten, sodass irgendwann nur noch „gute“ Züge übrigbleiben. In der Praxis würde man Strategien, die nicht zum Erfolg führen, nicht sofort eliminieren, sondern nur die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens verringern. So lernt die KI nach und nach, welche Strategie in welcher Situation wohl am besten geeignet ist.⁴

Gegenüberstellung: Vergleich der beiden Ansätze

Diese beiden Vorgehensweisen, einen Computer Schach spielen zu lassen, werden nun verglichen und Unterschiede zwischen der expliziten Abbildung von Wissen (Variante 1, klassische KI) und dem Lernen durch Belohnung und Bestrafung (Variante 2, maschinelles Lernen) identifiziert: So steht etwa in Variante 1 die Strategie des Computers bereits zu Beginn fest, während sie sich in der zweiten Variante erst im Lauf der Zeit entwickelt und verbessert. Weiterhin sind in Variante 1 das „Spielverständnis“ und die Strategie als menschlicher Input notwendig, während in Variante 2 „menschliches“ Wissen nur hinsichtlich der Spielregeln sowie der vorgegebenen Belohnung und Bestrafung benötigt werden.

Sicherung II: Maschinelles Lernen und verstärkendes Lernen

Im Falle des Schachspiels lernt der Computer mithilfe von verstärkendem Lernen, also durch Belohnung und Bestrafung. Die Ähnlichkeiten dieses Ansatzes zum menschlichen Lernen sowie die Schritte, die dabei angewandt werden, können mit den Schülerinnen und Schülern herausgearbeitet werden. Der Hefteintrag wird entsprechend um maschinelles Lernen im Allgemeinen und verstärkendes Lernen mithilfe von Belohnung und Bestrafung im Speziellen erweitert. Die in der Grafik dargestellten 4 Schritte verstärkenden Lernens zeigen sich beim Mini-Schach wie folgt: Zunächst wird der Zustand der Umwelt erfasst (Spielsituation identifiziert),

⁴ Obwohl dieses Vorgehen im Spiel vereinfacht wird, indem Züge, die zur unmittelbaren Niederlage geführt haben, sofort entfernt werden, kann nie der Fall eintreten, dass für eine Spielsituation alle möglichen Züge eliminiert werden, da es in diesem Spiel für jede Situation mindestens eine Handlungsoption für den Computer gibt, die nicht zur sofortigen Niederlage führt.

anschließend wird eine Aktion gewählt (Spielstein ziehen), dann wird abhängig vom neuen Zustand der Umwelt belohnt oder bestraft (Spielstein entfernen bzw. hinzufügen) und damit langfristig die Strategie des Computers angepasst.

Abschluss: Grenzen der expliziten Wissensrepräsentation

Fordern Sie die Schülerinnen und Schüler abschließend auf, Regeln für den Computer für ein 4x4 Mini-Schachspiel zu entwickeln (KI-B3.2.1). Schnell werden sie feststellen, dass es sehr aufwändig ist, alle (ca. 5500) Spielstellungen abzubilden. Brechen Sie die Arbeit daher nach 5 Minuten ab. Dies zeigt eine Limitierung klassischer Verfahren der künstlichen Intelligenz auf: Je größer das Spielfeld, desto mehr Spielstellungen sind möglich, von denen möglichst viele im Voraus berechnet werden müssten⁵:

Unser Minischach hat eine Größe von 3x3 Feldern. Damit stehen im Schnitt 4 Aktionen pro Zug zur Verfügung. Mit maximal 3 Runden, die das Spiel dauert, haben wir also weniger als 100 mögliche Spielstellungen. Damit können wir sehr einfach alle möglichen Spielstellungen berechnen, und eben auch analysieren, welche Züge zu einem Sieg führen. Im Fall von Schach haben wir 8x8 Felder, was die Anzahl möglicher Aktionen und natürlich auch die Länge des Spiels enorm erhöht. Damit haben wir bereits 10^{44} mögliche Spielstellungen, von denen möglichst viele im Voraus berechnet und bewertet werden müssen, um die passende Aktion auszuwählen. In nochmal komplexeren Spielen wie GO mit 19x19 Feldern haben wir 10^{170} mögliche Spielstellungen und es ergeben sich nach wenigen Zügen bereits so viele mögliche Folgespielstellungen, dass diese nicht mehr alle im Voraus berechnet und bewertet werden können. Das sind mehr Spielstellungen, als es Atome in unserem Universum gibt! Unter anderem daher liegt aktuell ein großer Fokus auf Verfahren des maschinellen Lernens. Um diese Komplexität darzustellen, können Sie das Material KI-B3.2.4 benutzen.

⁵ Ein Schachcomputer mit klassischer KI würde nicht alle Spielstellungen im Voraus berechnen, sondern ausgehend vom aktuellen Zustand des Bretts lediglich eine bestimmte Anzahl an möglichen Zügen im Voraus berechnet.

6.2.2 Stunde 3: Klassische Ansätze der KI

Wie kann Wissen modelliert und für den Computer verarbeitbar gemacht werden? Und wie kann ein Computer auf Basis solchen Wissens logische Schlüsse ziehen? In dieser Stunde wird ein klassischer KI-Ansatz ausprobiert.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5	Einstieg	Plenum	Zu Beginn der Stunde wird auf die verschiedenen gesammelten Beispiele Bezug genommen. Die Lehrkraft wählt ein Beispiel klassischer KI (etwa eine "KI" in einem Computerspiel oder einen Chatbot) und erörtern die Zielsetzung des gewählten KI-Systems.	KI-B3.1
15	Erarbeitung I	Einzel- oder Partnerarbeit	Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen Text, auf deren Basis sie eine Wissensbasis modellieren sollen. Die entsprechende Notation ist auf dem Arbeitsblatt vorstrukturiert (Fakten und Regeln).	KI-B3.3
10	Erarbeitung II	Einzel- oder Partnerarbeit	Die Schülerinnen und Schüler verwenden die Wissensbasis, um Anfragen zu beantworten.	KI-B3.3
10	Sicherung	Plenum	Das Gelernte wird nun gesichert. Ein möglicher Hefteintrag findet sich in den Materialien.	KI-B3.6
5	Sammlung und Diskussion	Plenum	Es werden weitere Beispiele für klassische Verfahren künstlicher Intelligenz aus den Beispielen aus KI-B3.1 identifiziert. Dabei wird gemeinsam erläutert, warum das jeweilige Beispiel klassischen Verfahren zuzuordnen ist.	KI-B3.1

Einstieg: Beispiele klassischer KI

Zu Beginn der Stunde wird auf die verschiedenen gesammelten Beispiele Bezug genommen. Wählen sie ein Beispiel klassischer KI (etwa eine "KI" in einem Computerspiel oder einen Chatbot) und erörtern die Zielsetzung des gewählten KI-Systems. Im Verlauf der Stunde soll herausgefunden werden, wie das jeweilige KI-System funktioniert. Dazu führen die Schülerinnen und Schüler die zwei zentralen Schritte "klassischer KI", die **Wissensrepräsentation** und die **Wissensverarbeitung**, selbst durch.

Erarbeitung I: Wissensrepräsentation

Die Schülerinnen und Schüler erhalten das Arbeitsmaterial KI-B3.3, mit dem sie wie ein KI-Entwickler Wissen aus einem Text extrahieren, und dann für die Beantwortung von Anfragen nutzen. Im ersten Schritt modellieren sie das dem Text inhärente Wissen als Wissensbasis. Die entsprechende Repräsentation erfolgt durch Fakten und Regeln und ist auf dem Arbeitsblatt vorstrukturiert.⁶

Erarbeitung II: Wissensverarbeitung

Im zweiten Schritt wechseln die Schülerinnen und Schüler in die Rolle des Computers und ziehen mithilfe der Wissensbasis Schlüsse, um Anfragen zu beantworten. Diese Aktivität ist an der Funktionsweise von [Prolog](#) angelehnt – einer logischen Programmiersprache, die häufig im Kontext klassischer KI eingesetzt wird.

Sicherung: Klassische KI

Abschließend werden die Ergebnisse in einem Hefteintrag gesichert (KI-B3.6). Dabei bietet es sich an, erneut den Vergleich zum Minischach zu ziehen: Bei der „klassischen“ Variante musste das Wissen, welcher Zug in welcher Situation gut ist, von uns vorgegeben werden. Bei der Variante des maschinellen Lernens, wurde dieses Wissen auf Basis der Daten über die Zeit gelernt. Darauf aufbauend bietet sich folgende Reflexionsfrage an: Was ist Aufgabe der Entwicklerin bzw. des Entwicklers für das KI-System für das Pilzland?

Wie beim Schach muss hier die Wissensbasis von der Entwicklerin bzw. dem Entwickler selbst manuell erstellt werden. Menschliches Wissen (Erfahrungen der Bewohner des Pilzlandes) wird hierzu formalisiert und für den Computer verarbeitbar gemacht (als Fakten und Regeln). Den zweiten Schritt, die Wissensverarbeitung, wird nun vom Computer automatisiert ausgeführt: Mit Hilfe entsprechender Verfahren können so etwa die Anfragen beantwortet werden.

Sammlung und Diskussion

Am Ende der Stunde können mithilfe des neu erworbenen Wissens weitere Beispiele aus der Sammlung dem entsprechenden Ansatz künstlicher Intelligenz zugeordnet werden. Dabei wird gemeinsam erläutert, warum das jeweilige Beispiel klassischen Verfahren zuzuordnen ist.

⁶ Im Material werden Fakten stets mit dem Schlüsselwort "IST" notiert, z.B. "Kugelpilz ist rot" und "Kugelpilz ist Pilz". Durch diese Umsetzung sind Anfragen wie etwa "Welche Farbe hat ein Kugelpilz?" nicht zu beantworten, da hierfür ein Fakt, dass es sich bei rot um eine Farbe handelt, explizit modelliert werden müsste.

6.2.3 Stunde 4: Überwachtes Lernen

Wie lernt ein Computer, Objekte in Bildern zu erkennen? Wie lernt eine KI zu entscheiden, wer einen Kredit erhalten sollte? Hinter solchen Klassifikationsaufgaben verbirgt sich überwachtes Lernen. In dieser Stunde explorieren Schülerinnen und Schüler anhand einer Unplugged-Aktivität, in der sie selbst ein Klassifikationsmodell erstellen, das Grundprinzip überwachtem Lernen und diskutieren beispielhaft gesellschaftlich relevante Fragestellungen.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5	Einstieg	Plenum	Zu Beginn der Stunde wird auf die verschiedenen Beispiele Bezug genommen. Die Lehrkraft wählt ein Klassifikationsbeispiel und erörtert die Zielsetzung des gewählten KI-Systems.	KI-B3.1
25	Erarbeitung	Plenum oder Partnerarbeit	Das Prinzip hinter solchen Klassifikationsaufgaben soll mithilfe der Unplugged Aktivität "Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel" exploriert werden. Hierfür stehen zwei Materialien zur Verfügung. Das Material KI-B3.4.1 mit DIN A5 Karten zum Aufhängen, oder das Material KI-B3.4.2 mit einem Foliensatz.	KI-B3.4.1 (alternativ: KI-B3.4.2)
10	Sicherung	Plenum	Das Gelernte wird nun gesichert. Ein möglicher Hefteintrag findet sich in den Materialien.	KI-B3.6
10	Sammlung und Diskussion	Plenum	Es werden weitere Beispiele für überwachtes Lernen aus den Beispielen aus KI-B3.1 identifiziert. Dabei wird gemeinsam erläutert, warum das jeweilige Beispiel überwachtem Lernen zuzuordnen ist. Zudem werden im Unterrichtsgespräch verschiedene ethische Fragestellungen über den Impuls mit dem Krokodil und entsprechenden realweltlichen Beispielen angerissen.	KI-B3.1 KI-B3.4.1 (Krokodilkarte)

Einstieg: Beispiele überwachten Lernens

Zu Beginn der Stunde wird auf die verschiedenen gesammelten Beispiele Bezug genommen. Wählen Sie ein Beispiel überwachter Lernverfahren (etwa Bilderkennung oder Fotofilter) und erörtern Sie die Zielsetzung des gewählten KI-Systems. Im Verlauf der Stunde soll herausgefunden werden, wie das jeweilige KI-System funktioniert.

Erarbeitung: Klassifikation von Äffchen

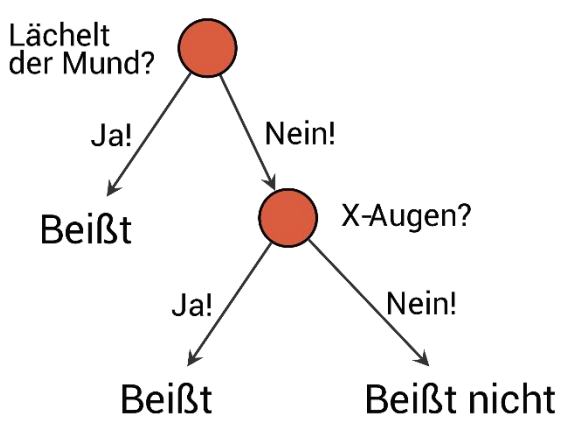
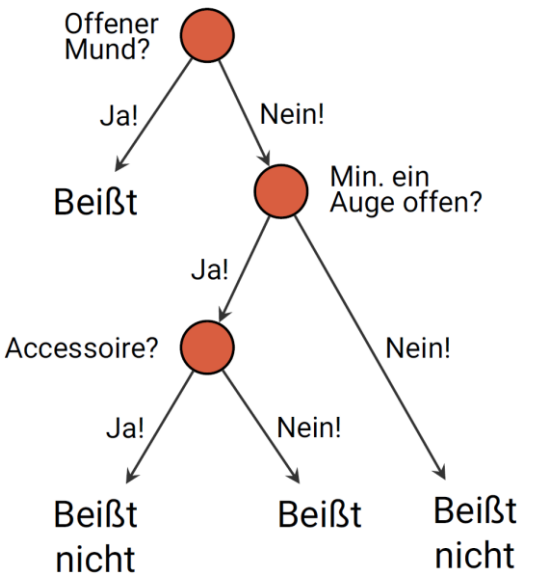


Die zugrunde liegenden Ideen und Prinzipien des überwachten Lernens werden mithilfe der Unplugged-Aktivität "Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel" (KI-B3.4.1 oder KI-B3.4.2) spielerisch entdeckt (Definition siehe Abschnitt 5.2). Hierzu wird den Schülerinnen und Schülern zunächst das Ziel des Spiels erläutert:

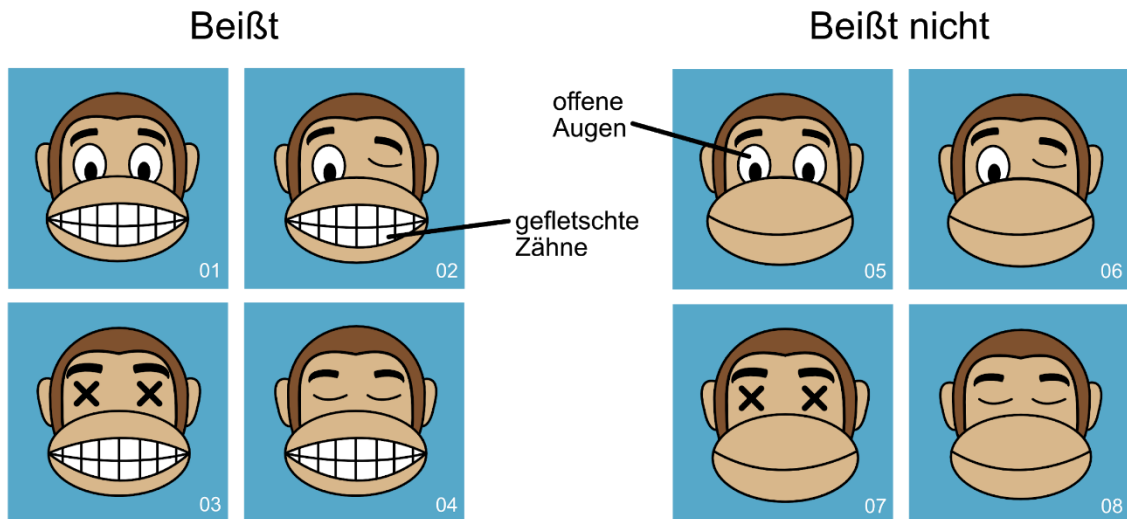
Wir sind Tierpflegerinnen bzw. Tierpfleger in einem Zoo und für die Fütterung der Äffchen zuständig. Alle Äffchen sehen sehr süß aus, aber wir müssen aufpassen, denn manche Äffchen beißen. Von den Äffchen im Zoo wissen wir bereits, ob sie beißen. Allerdings werden bald neue Tiere zur Gruppe hinzukommen und wir müssen uns nun überlegen, wie wir herausfinden können, welche neuen Äffchen beißen und welche nicht – am besten, ohne ihren Zähnen zu nahe zu kommen. Es gilt also, eine möglichst gute Klassifikation der Äffchen als "beißt" bzw. "beißt nicht" zu erzielen.



Je nach Zielgruppe entscheiden Sie sich für die elementare Spielvariante mit 20 Bildkarten (blau) oder die fortgeschrittene Variante mit 40 Bildkarten (blau und grün). Bei diesen 20 bzw. 40 Äffchen handelt es sich um alle Tiere des Zoos, d.h. von diesen ist bereits bekannt, ob sie beißen. Sie werden zufällig in sogenannte Trainings- und Testdaten aufgeteilt. Anhand der Trainingsdaten überlegen wir uns Regeln, die bestimmen, ob die Äffchen beißen, und prüfen deren Zuverlässigkeit später anhand der Testdaten. Die Trainingsdaten werden – unterteilt in die zwei Kategorien *beißt* und *beißt nicht* – gut sichtbar an die Tafel gepinnt oder der bereitgestellte Foliensatz (KI-B3.4.2) genutzt. Die Testdaten zum Überprüfen der Regeln werden zunächst zurückgelegt.

<p>Variante 1 (blau):</p> <p>Trainingsdaten:</p> <p>Beißt: 6,7,8,15</p> <p>Beißt nicht: 1,2,4,9,12,14,17,18</p> <p>Testdaten:</p> <p>Beißt: 3,5,11,19</p> <p>Beißt nicht: 10,13,16,20</p>	<p>Variante 2 (blau und grün):</p> <p>Trainingsdaten:</p> <p>Beißt: 1,2,5,9,10,14,15,16,17,28,33,35,3,6</p> <p>Beißt nicht: 4,7,12,19,22,23,24,25,30,32,37,38,39,40</p> <p>Testdaten:</p> <p>Beißt: 6,13,18,34</p> <p>Beißt nicht: 3,8,11,20,21,26,27,29,31</p>
<p>Mögliche Lösung:</p>  <pre> graph TD A((Lächelt der Mund?)) -- Ja! --> B(Beißt) A -- Nein! --> C((X-Augen?)) C -- Ja! --> D(Beißt) C -- Nein! --> E(Beißt nicht) </pre>	<p>Mögliche Lösung:</p>  <pre> graph TD A((Offener Mund?)) -- Ja! --> B(Beißt) A -- Nein! --> C((Min. ein Auge offen?)) C -- Ja! --> D((Accessoire?)) C -- Nein! --> E(Beißt nicht) D -- Ja! --> F(Beißt nicht) D -- Nein! --> G(Beißt) </pre>

Machen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern zunächst klar, auf welche Details Sie sich konzentrieren könnten, indem Sie das Vorgehen an einem Beispiel illustrieren. Stellen Sie dazu beispielsweise die Äffchenkarten 01 bis 04 und 05 bis 08 gegenüber. In diesem Beispiel ist die Mundform ein Indiz für beißende Äffchen, nicht aber die Augen.



Die Schülerinnen und Schüler bilden Gruppen und überlegen sich anhand der Trainingsdaten Regeln, wie sie beißende von nicht beißenden Äffchen unterscheiden können (Trainingsphase). Diese müssen so eindeutig notiert werden, dass sie im Anschluss von einem anderen Team angewendet werden können. Die Regeln können als „Wenn-Dann-Sätze“ formuliert werden, beispielsweise „WENN offene Augen DANN beißt nicht“. Am Ende dieser Trainingsphase werden die formulierten Regeln mit einem anderen Team getauscht.

Eine alternative Möglichkeit der Darstellung dieser Regeln sind sogenannte Entscheidungsbäume. Diese werden im Modul KI-B4 *Von Daten und Bäumen* vertieft. Am Ende dieser Trainingsphase werden die formulierten Regeln mit einem anderen Team getauscht.

Im Unterschied zur Aktivität zur klassischen KI wird hier nicht menschliches (Experten-)Wissen modelliert und damit für den Computer aufbereitet, sondern es werden Muster in Daten identifiziert und so schrittweise Regeln abgeleitet. Daher ist die Wissensmodellierung in der klassischen KI explizit menschliche Aufgabe, während die Analyse der Daten beim überwachten Lernen algorithmisch durch den Computer vorgenommen wird.

Nun werden den Schülerinnen und Schülern nacheinander Bilder der restlichen Äffchen (**Testdaten**) gezeigt. Für jedes Äffchen-Bild müssen die Teams unter Verwendung des Regelschemas einer anderen Gruppe entscheiden, ob das Äffchen beißt oder nicht. Jedes Team notiert die getroffene Entscheidung. Nachdem alle Äffchen gezeigt wurden, wird ausgewertet, welches Team bei den meisten Äffchen das Beißverhalten richtig bewertet hat.

Sicherung: Überwachtes Lernen

Anschließend sollte die Aktivität gemeinsam reflektiert werden. Folgende Fragen können das Unterrichtsgespräch leiten: Welches Modell sollten wir nun einsetzen? Kann ich sicher sein, auf Basis dieses Modells als Tierpfleger niemals gebissen zu werden?

Zwar klassifizieren viele Klassifikationsmodelle die Äffchen mehrheitlich richtig, es ist jedoch schwer, alle Tiere richtig einzuordnen. Für uns als Tierpfleger ist es also am sinnvollsten, das erfolgreichste Modell bei der Fütterung der neuen Äffchen zu nutzen, auch wenn wir dadurch nicht sicherstellen können, dass wir wirklich nie gebissen werden.

Daran anschließen kann auf das zugrunde liegende Prinzip überwachten Lernens hingeleitet werden. Lassen sie die Schülerinnen und Schüler beschreiben, welche Schritte nacheinander durchgeführt wurden. Diese Ergebnisse werden schließlich in einem Hefteintrag gesichert (KI-B3.6).

Sammlung und Diskussion

Abschließend sollen im Unterrichtsgespräch verschiedene ethische Fragestellungen angerissen werden. Hierfür ist folgendes Vorgehen denkbar:

Zeigen Sie Ihren Schülerinnen und Schülern zunächst das Bild des Krokodils mit der Aufforderung dieses anhand des zur Verfügung stehenden Modells zu klassifizieren. Das Krokodil wird als nicht beißend klassifiziert, was den Erwartungen der SuS widerspricht. Fragen Sie danach, wo mögliche Gründe dafür liegen und wie man das Verfahren verbessern müsste.

Lenken Sie die Aufmerksamkeit auf die Beispielsammlung. Fordern Sie Ihre SuS auf über Situationen nachzudenken, in denen Computer Elemente in bestimmte Gruppen einordnen, z. B. die Erkennung von anderen Verkehrsteilnehmern durch autonom fahrende Autos oder bei deren Erkennung von Tumoren in Röntgenbildern. Fordern Sie die Schülerinnen und Schüler auf, zu beschreiben, was passieren könnte, wenn ein solches reales System auf ein Element stößt, dass sich stark von den Trainingsdaten unterscheidet.

Das Modell, das für die Erkennung beißender Äffchen trainiert wurde, liefert für das Krokodil nur unzureichende Ergebnisse. Übertragen auf selbstfahrende Autos, die beispielsweise Objekte auf der Straße erkennen sollen, könnte eine fehlerhafte Einschätzung eines in der Trainingsphase nicht vorkommenden Objekts zu einem verhängnisvollen Unfall führen. Bei der Tumorerkennung könnte ein Implantat, das auf dem Röntgenbild sichtbar ist, zur fälschlichen Erkennung eines Tumors führen, wenn solche Bilder nicht Teil der Trainingsdaten waren. Diese Beispiele zeigen, wie wichtig es ist, auf eine repräsentative Verteilung der Daten, die zum Training verwendet werden, zu achten. Einige prominente Fälle diskriminierender Entscheidungen von KI-Systemen die sich in den Medien finden sind genau darauf zurückzuführen: So wurden etwa ein Verfahren zur Gesichtserkennung vor allem mit hellhäutigen Männern trainiert, entsprechend fielen die Ergebnisse für dunkelhäutige Frauen deutlich schlechter aus⁷.

⁷ Mehr dazu hier <https://news.mit.edu/2018/study-finds-gender-skin-type-bias-artificial-intelligence-systems-0212> oder in Modul KI-A1.

6.2.4 Unüberwachtes Lernen und Fazit

Wie lernt ein Computer, Kundengruppen zu identifizieren? Woher weiß ein Computer, was andere Kunden auch noch kauften? Hinter solchen Aufgaben verbirgt sich unüberwachtes Lernen. In dieser Stunde explorieren Schülerinnen und Schüler anhand einer Unplugged-Aktivität, in der sie selbst ein unüberwachtes Lernverfahren anwenden, das Grundprinzip unüberwachten Lernens.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5	Einstieg	Plenum	Zu Beginn der Stunde wird auf die verschiedenen Beispiele Bezug genommen. Die Lehrkraft wählt ein Beispiel für eine Clusteranalyse (etwa das Identifizieren von Kundengruppen) und erörtern die Zielsetzung des gewählten KI-Systems.	KI-B3.1
15	Erarbeitung	Gruppenarbeit	Mithilfe einer Unplugged-Aktivität wird das Prinzip von unüberwachtem Lernen erfahren. Die Schülerinnen und Schüler erhalten in Paaren oder in kleinen Gruppen die Materialien, die entweder für den Kontext a „Gold Rush“, oder aber b „Kundendaten“ zur Verfügung stehen.	KI-B3.5 3 Kupfermünzen (oder Spielsteine aus erster Unterrichtssequenz)
10	Sicherung	Plenum	Die Schülerinnen und Schüler berichten exemplarisch von ihren entwickelten Algorithmen und führen diese vor. Das Gelernte wird gesichert. Ein möglicher Hefteintrag findet sich in den Materialien.	KI-B3.6
15	Fazit	Plenum	Die Schülerinnen und Schüler markieren mit Klebepunkten in 4 Farben, mit welchem Verfahren sie die eingangs gesammelten Beispiele angehen würden. Die Leitfrage dafür lautet: <i>Welcher Ansatz eignet sich für welches Beispiel / welches Problem?</i> Strittige Zuordnungen werden anschließend gemeinsam diskutiert.	KI-B3.1

Einstieg: Beispiele unüberwachten Lernens

Zu Beginn der Stunde wird auf die verschiedenen gesammelten Beispiele Bezug genommen. Wählen sie ein Beispiel unüberwachter Lernverfahren (etwa „Kunden kauften auch“-Empfehlungen) und erörtern die Zielsetzung des gewählten KI-Systems.



Erarbeitung: Goldrush

Um die Idee von Unüberwachtem Lernen (zum Clustern von Daten) einzuführen, nutzen wir die Unplugged-Aktivität Goldrush (KI-B3.5a). Für ein realweltliches Beispiel kann auch eine alternative Variante mit Kundendaten eines Onlineshops gespielt werden (KI-B3.5b). Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler die entsprechenden Materialien: eine Landkarte, drei Goldmünzen und Koordinaten von Goldfunden (diese Stellen die unbeschrifteten Eingabedaten dar).

Unser Ziel ist es, mitten im amerikanischen Goldrush basierend auf Meldungen von Goldfunden erfolgversprechende Punkte zum Graben zu identifizieren. Dabei ist es wichtig zu betonen, dass die Schülerinnen und Schüler wie ein Computer mit begrenztem Speicher arbeiten, sie sich also keine Positionen "im Kopf" merken dürfen. Außer den genannten Materialien stehen keine weiteren Hilfsmittel wie Stifte zur Verfügung.

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich nun selbst ein Vorgehen (einen Algorithmus) überlegen, mit dem die Ausgrabungsteams möglichst gute, d.h. zentral in Goldfeldern gelegene Grabungsorte wählen. Als Abschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Folie mit eingezeichneten Datenpunkten, um die Positionierung der Münzen (Grabungsteams) mit den tatsächlichen Datenpunkten (Berichten der Goldfunde) vergleichen zu können.

Mögliche Hilfestellungen für die Schülerinnen und Schüler können sein:

- Bewege pro Goldfund immer nur eine Münze
- Arbeite immer mit der Münze, die am nächsten zum aktuellen Goldfund ist.

Anmerkung: Eine Möglichkeit zur Binnendifferenzierung ist es, das Verfahren zu verbessern (bspw. die Positionskarten nach einmaligem Durchlauf erneut zu mischen und das Verfahren zu wiederholen).

Sicherung: Unüberwachtes Lernen

Die besten zwei Gruppen stellen ihr Vorgehen vor. Vermutlich wird dieses ähnlich zu folgendem Algorithmus sein:

Legt 3 Münzen auf die Positionen der ersten 3 Datenpunkte auf der Karte.

Für jeden neuen Datenpunkt:

- Bestimmt die Münze, die dem Datenpunkt am nächsten liegt.
- Bewegt diese Münze nun eine bestimmte Distanz, z.B. die Hälfte der Entfernung zum Datenpunkt, in die Richtung des Datenpunkts.

Anmerkung: Abhängig von der Reihenfolge, in der die Datenpunkte abgearbeitet werden, und der initialen Positionierung der Münzen kann durchaus der Fall eintreten, dass die Münzen auch für dieses Verfahren nicht mit den Clustern in den Daten übereinstimmen. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler in diesem Fall mithilfe der Lösungsfolie analysieren, warum dies der Fall ist. Ursache können bspw. Ausreißer oder eine schlechte initiale Positionierung der Ausgrabungsteams sein.

Anschließend sollte die Aktivität gemeinsam reflektiert werden. Folgende Fragen können das Unterrichtsgespräch leiten: Welche Daten standen zu Verfügung? Inwiefern unterscheiden sie sich von den Daten, die wir beim überwachten Lernen genutzt hatten?

Beim unüberwachten Lernen stehen lediglich unbeschriftete Daten zur Verfügung. Für die Grabungspunkte steht also keine Beschriftung zur Verfügung, wie etwa „gut“ oder „schlecht“. Genauso wenig sind in der „Kundendaten“-Variante die Kunden bspw. als „Schnäppchenjäger“ oder „Qualitätskäufer“ beschriftet. Im Gegensatz dazu sind die Daten beim überwachten Lernen beschriftet (etwa „beißt“ oder „beißt nicht“)

Darauf aufbauend bietet sich die Frage an, was nun das Ergebnis des Lernprozesses im Unterschied zum überwachten Lernen ist:

Da keine Beschriftungen vorhanden sind, kann auch keine Klassifikation, also Zuweisung einer Beschriftung für neue Daten vorgenommen werden. Stattdessen werden Gruppen oder Cluster gefunden, die nun analysiert werden müssen, um weitere Informationen zu erhalten. Etwa könnte ein in den Kundendaten gefundenes Cluster, das sich durch einen geringen durchschnittlichen Warenkorbwert aber viele Einkäufe auszeichnet, als Cluster der Schnäppchenjäger bezeichnet werden. Dafür müssen wir aber händisch die Daten und ihre Merkmale betrachten, und können diese Zuordnung nicht automatisiert vornehmen lassen, wie das beim überwachten Lernen der Fall war.

Daran anschließen kann auf das zugrunde liegende Prinzip unüberwachten Lernens hingeleitet werden. Lassen sie die Schülerinnen und Schüler beschreiben, welche Schritte nacheinander durchgeführt wurden. Diese Ergebnisse werden schließlich in einem Hefteintrag gesichert (KI-B3.6).

Fazit

Jede Schülerin bzw. jeder Schüler erhält nun ausreichend viele Klebepunkte/selbstklebende Markierungspunkte in 4 verschiedenen Farben, um zu markieren, mit welchem KI/ML-Verfahren sie die zu Beginn der Unterrichtseinheit gesammelten Beispiele angehen würden. Die Leitfrage dafür lautet: Welcher Ansatz eignet sich für welches Beispiel / welches Problem?

Im anschließenden Gespräch werden strittige Zuordnungen gemeinsam diskutiert. Dabei wird man feststellen, dass sich einige Probleme auf verschiedene Arten lösen lassen. Beispielsweise können Hunde- und Katzenbilder mit überwachtem und unüberwachtem Lernen unterschieden werden. Der Unterschied in diesem konkreten Fall wäre, dass wir in einem Fall als Ausgaben konkrete Beschriftungen erhalten (aber auch als Trainingsdaten benötigen), im anderen lediglich zwei Gruppen/Cluster ohne Benennung dieser Cluster.

7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

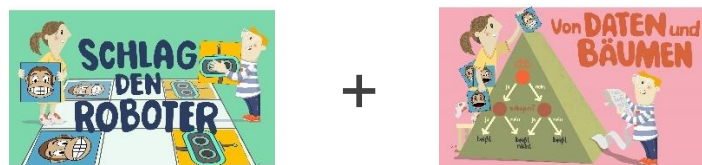
Im Zuge der digitalen Transformation spielt künstliche Intelligenz in nahezu allen Lebensbereichen und damit auch in allen Schulfächern eine herausragende Rolle. Oft bleibt die Funktionsweise von KI-Systemen jedoch verborgen. Dieses Modul oder Auszüge davon soll helfen aufzudecken wie die KI-Systeme in unterschiedlichen Fachgebieten funktionieren. Denkbare Fächer wären Ethik, Sozialkunde, Mathematik, Sachunterricht, Physik, Biologie, Chemie, Geographie, Wirtschaft & Recht / Ökonomie. Ein empfehlenswertes Vorgehen ist es für das relevante Unterrichtsfach nach Verfahren und Systemen, die KI verwenden, zu suchen, die zugrundeliegenden Techniken zu identifizieren und nachzuvollziehen. Abschließend können fachspezifisch deren Wirkung und die persönlichen Konsequenzen hinterfragt und diskutiert werden.

Das Fach Musik wäre z.B. sehr gut geeignet, um derzeit gängige Beeinflussung von KI-Systemen in dem Feld Musik zu diskutieren. Streamingdienste erstellen beispielsweise mit Hilfe von künstlicher Intelligenz basierend auf Hörgewohnheiten und -vorlieben von Nutzerinnen und Nutzern Empfehlungen für neue Musik. Außerdem gibt es inzwischen erfolgreiche "Kompositionen", die von KI-Systemen generiert werden, und damit grundlegende Fragestellungen des Musikschaftens in Frage stellen: Was war die Intention des Künstlers? Was ist Kreativität?. Somit könnte man über Automatisierbares und Nichtautomatisierbares diskutieren. Ein konkreter Anlass bietet die Software AIVA (<https://www.google.com/search?q=aiva>). Im Klassenverband könnte diskutiert werden welche Charakteristika für die KI-Musikanalyse relevant sind und den im Modul zentralen grundlegenden KI-Verfahren zugeordnet werden.

8 Anschluss Themen

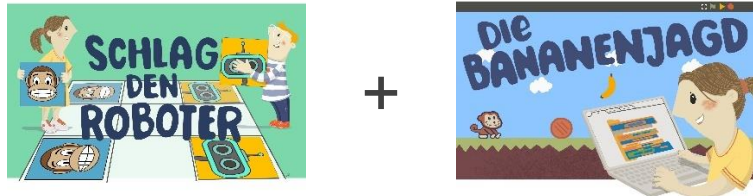
Datenzentrierte Sicht auf KI / auch für Projektwoche zu KI:

Möchten Sie sich aufbauend auf diesen Unplugged-Aktivitäten mit der Analyse großer Datenmengen mit Verfahren des maschinellen Lernens beschäftigen, empfehlen wir im Anschluss das Modul KI-B4 Von Daten und Bäumen. Darin wird die Software Orange 3 verwendet.



KI selbst programmieren / auch für Projektwoche zu KI:

Möchten Sie Verfahren des maschinellen Lernens mit einer Programmiersprache umsetzen, empfehlen wir im Anschluss an dieses Modul, das Aufbau-Modul KI-A1 Die Bananenjagd. In diesem Modul werden die Algorithmen, die die Schülerinnen und Schüler bereits aus den Unplugged Aktivitäten kennen, in der blockbasierten Programmiersprache Snap! umgesetzt.



9 Literatur und Links

- Rich, E & Knight, K (1991): Artificial Intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Lindner, A., & Seegerer, S. (2019): **AI Unplugged**: aiunplugged.org
- Seegerer, S., Michaeli, T., & Jatzlau, S. (2020): **Übersicht “So lernen Maschinen”**: <https://computingeducation.de/proj-ml-uebersicht/>
- Seegerer, S., & Michaeli, T. (2021): **MOOC “Die Welt der KI entdecken”**: <https://open.sap.com/courses/ai1-de>
- Lämmel, U. & Cleve, J. (2012): Künstliche Intelligenz, Hanser, 4. Auflage

10 Arbeitsmaterialien

Das Modul besteht aus folgenden Materialien. Zu allen Arbeitsblättern gibt es auch Musterlösungen.

Nr.	Titel	Beschreibung
😊 KI-B3.1	Beispielsammlung KI	Folien mit Beispielen für KI zum Einstieg in das Modul
😊 KI-B3.2.1	Minischach – Spielfeld und Anleitung	Anleitung, Schachfeld und -figuren (im 3x3-Format) Digitale Version: www.stefanseegerer.de/schlag-das-krokodil/?robots=true
😊 KI-B3.2.2	Minischach-Züge: Variante a (Regeln selbst erstellen) und b (Regeln vorgegeben)	Regelbasierte KI für Schachspiel Videoerklärung: https://youtu.be/QpxUJTnXqKE?list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dl4TTLi&t=96
😊 KI-B3.2.3	Minischach – Maschinelles Lernen	Lernende KI für Schachspiel Videoerklärung: https://youtu.be/2L9K2cctMC4?list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dl4TTLi&t=182
😊 KI-B3.2.4	Schaubild Komplexität	Darstellung der unterschiedlich vielen Möglichkeiten bei Minischach, Schach und Go
😊 KI-B3.3	Klassische KI: Pilzland	Arbeitsblatt für Aktivität Pilzland zur klassischen KI
😊 KI-B3.4.1	Überwachtes Lernen: Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel	Erläuterungen zum Ablauf des Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiels und die zugehörigen Karten zum Drucken Digitale Version: www.stefanseegerer.de/decision-tree-monkey-game Videoerklärung: https://www.youtube.com/watch?v=bK32-3-teEI&list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dl4TTLi&index=7
😊 KI-B3.4.2	Foliensatz Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel	Foliensatz der Äffchen mit Trainings- und Testdaten als Alternative zur haptischen Variante
😊 KI-B3.5	Unüberwachtes Lernen: Variante a (Gold Rush) oder Variante b (Warenkorb)	Spielfeld, Karten mit Koordinaten und Lösungsfolie Digitale Version: www.stefanseegerer.de/snaip-goldrush Videoerklärung: https://www.youtube.com/watch?v=zZd_2fKyl-w&list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dl4TTLi&index=9
😊 KI-B3.6	Hefteinträge	Hefteinträge sowie Kopiervorlage für Grafiken in den Hefteinträgen

Legende

- 😊 Material für Schülerinnen und Schüler
- 😊 Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
- 😊 Zusatzmaterial

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Agent	Computerprogramm, das zu autonomem Verhalten fähig ist
Maschinelles Lernen	Beim <u>maschinellen Lernen (ML)</u> leiten Computer Zusammenhänge aus Daten ab. Das Gelernte wird in einem Modell gespeichert.
Künstliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz beschreibt ein Forschungsgebiet der Informatik, das sich damit beschäftigt, menschliche kognitive Fähigkeiten durch Computersysteme nachzubilden.
Überwachtes Lernen	Bei überwachtem Lernen wird aus beschrifteten Daten eine Zuordnung von Daten zu Beschriftung gelernt, die dann auf weitere, unbeschriftete Daten angewendet werden kann.
Unüberwachtes Lernen	Unüberwachtes Lernen versucht Ähnlichkeiten in unbeschrifteten Eingaben zu erkennen und so Muster (Ausgabe) zu finden.
Verstärkendes Lernen	Beim verstärkenden Lernen lernt der Agent in Interaktion mit seiner Umwelt durch wiederholte Belohnungen oder Bestrafungen die Erfolgsaussichten seiner Aktionen besser einzuschätzen und somit seine Strategie zu optimieren.
Klassische KI	Klassische Ansätze von KI versuchen, menschliches Wissen für den Computer verfügbar zu machen, das dann als Grundlage für Schlussfolgerungen herangezogen werden kann.

12 Fragen, Feedback, Anregungen

Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln.

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über Surveymonkey aus: <https://bit.ly/3meALLj> über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur Surveymonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

lichess.org

SPIELEN AUFGABEN LERNEN ZUSCHAUEN GEMEINSCHAFT WERKZEUGE



EINLOGGEN



• Ungewertet • Fernschach
Partie läuft

○ Anonym

● Stockfish Stufe 1 (800)



● Stockfish Stufe 1



Du spielst mit den weißen Figuren
Du bist am Zug!



● Anonym

Du bist am Zug

MacBook Pro

Ecosia-Suche

Schachcomputer



Selbstfahrende Autos



Wie kann ich helfen?

Sprachassistenten

wer ist bundeskanzlerin in deutschland



 Alle

 News

 Bilder

 Maps

 Shopping

 Mehr

Einstellungen

Suchfilter

Ungefähr 5.860.000 Ergebnisse (0,73 Sekunden)

Deutschland / Kanzlerin

Angela Merkel

Seit 2005



Er steht jedoch in der deutschen protokollarischen Rangfolge nach dem Bundespräsidenten (als Staatsoberhaupt) sowie dem Bundestagspräsidenten erst an dritter Stelle. Amtierende Bundeskanzlerin ist seit dem 22. November 2005 Angela Merkel (CDU). Sie steht an der

Suchmaschinen

Screenshot
von google.de

Objekterkennung



APFEL

BUCH

Wird oft zusammen gekauft



Gesamtpreis: **63,94 €**

Alle drei in den Einkaufswagen

Diese Artikel werden von verschiedenen Verkäufern verkauft und versendet. [Details anzeigen](#)

- ✓ **Dieser Artikel:** Henssler's schnelle Nummer: 100 neue Rezepte zum Erfolgsformat (Gräfe und Unzer Einzeltitel) von Steffen Henssler Gebundene Ausgabe **24,00 €**
- ✓ **Schnell, schneller, Henssler** von Steffen Henssler Gebundene Ausgabe **19,95 €**
- ✓ **Grill den Henssler - Das Kochbuch: Über 70 unschlagbare Siegerrezepte** (Gräfe und Unzer Einzeltitel) von Steffen Henssler Gebundene Ausgabe **19,99 €**

Kunden, die diesen Artikel angesehen haben, haben auch angesehen

Seite 1 von 6



New Super Mario Bros. U Deluxe - [Nintendo Switch]
Nintendo
★★★★★ 8.792
Nintendo Switch
49,91 €
✓prime KOSTENLOSE
Lieferung am nächsten Werktag



Super Mario Odyssey [Nintendo Switch]
Nintendo
★★★★★ 6.353
Nintendo Switch
49,77 €
✓prime KOSTENLOSE
Lieferung am nächsten Werktag



amiibo Doppelpack Katzen-Mario und Katzen-Peach
Nintendo
★★★★★ 267
Nintendo Switch
29,90 €
✓prime KOSTENLOSE
Lieferung am nächsten Werktag



Super Mario 3D All-Stars [Nintendo Switch]
Nintendo
★★★★★ 11.971
Nintendo Switch
15 Angebote ab **53,00 €**



Nintendo Switch Mario Red & Blue Edition
Nintendo
★★★★★ 211
Nintendo Switch
33 Angebote ab **379,00 €**



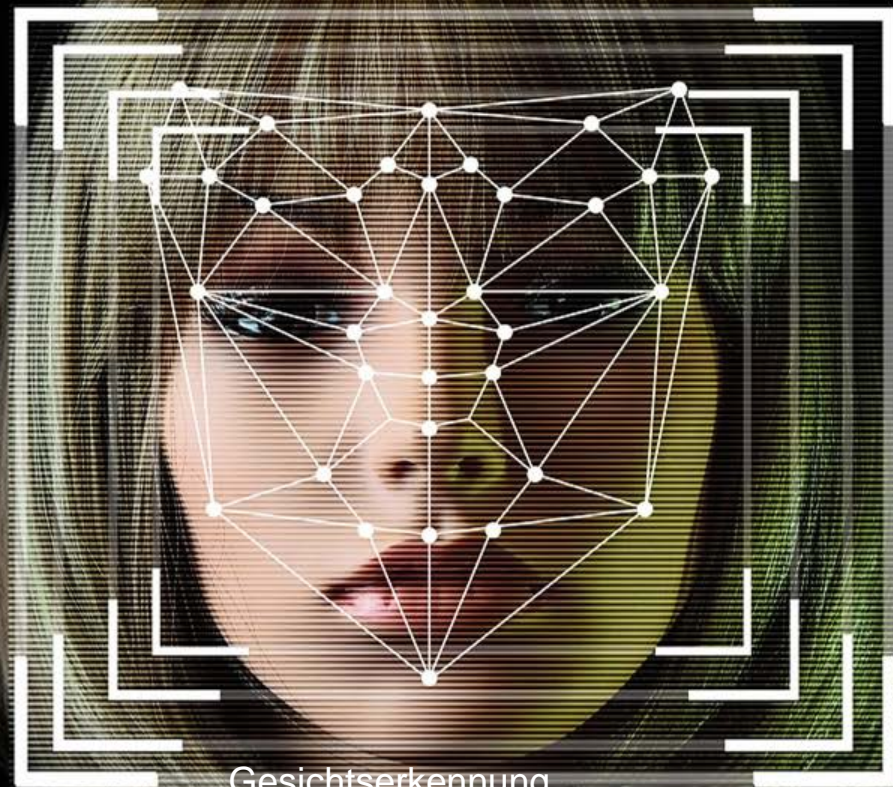
Super Mario Party - [Nintendo Switch]
Nintendo
★★★★★ 9.100
Nintendo Switch
47,99 €
✓prime KOSTENLOSE
Lieferung am nächsten Werktag



Super Mario 3D World - [Nintendo Wii U]
Nintendo
★★★★★ 479
Nintendo Wii U
54,98 €
✓prime KOSTENLOSE
Lieferung am nächsten Werktag

“Kunden kauften auch”

Screenshots
von amazon.de



Gesichtserkennung



Optimierungsaufgaben



 | [Wohnungssuche](#)

WOHNUNGSSUCHE

Hier finden Sie unsere [Vergabekriterien in "Standardsprache"](#), und hier finden Sie unsere [Vergabekriterien](#)

Chatbots

[Alle Wohnungen anzeigen](#)

[Bestandswohnungen](#)

[Erstbezug Neubau/Modernisierung](#)

Bei Fragen helfe ich weiter!



Stadtbaul Würzburg

Stadtbaul Chat

11 MÄRZ 2021

Stadtbaul Würzburg

Hallo, ich bin der virtuelle Assistent der
Stadtbaul Würzburg und helfe bei
folgenden Fragen:

gerade eben

[Wohnungssuche](#)

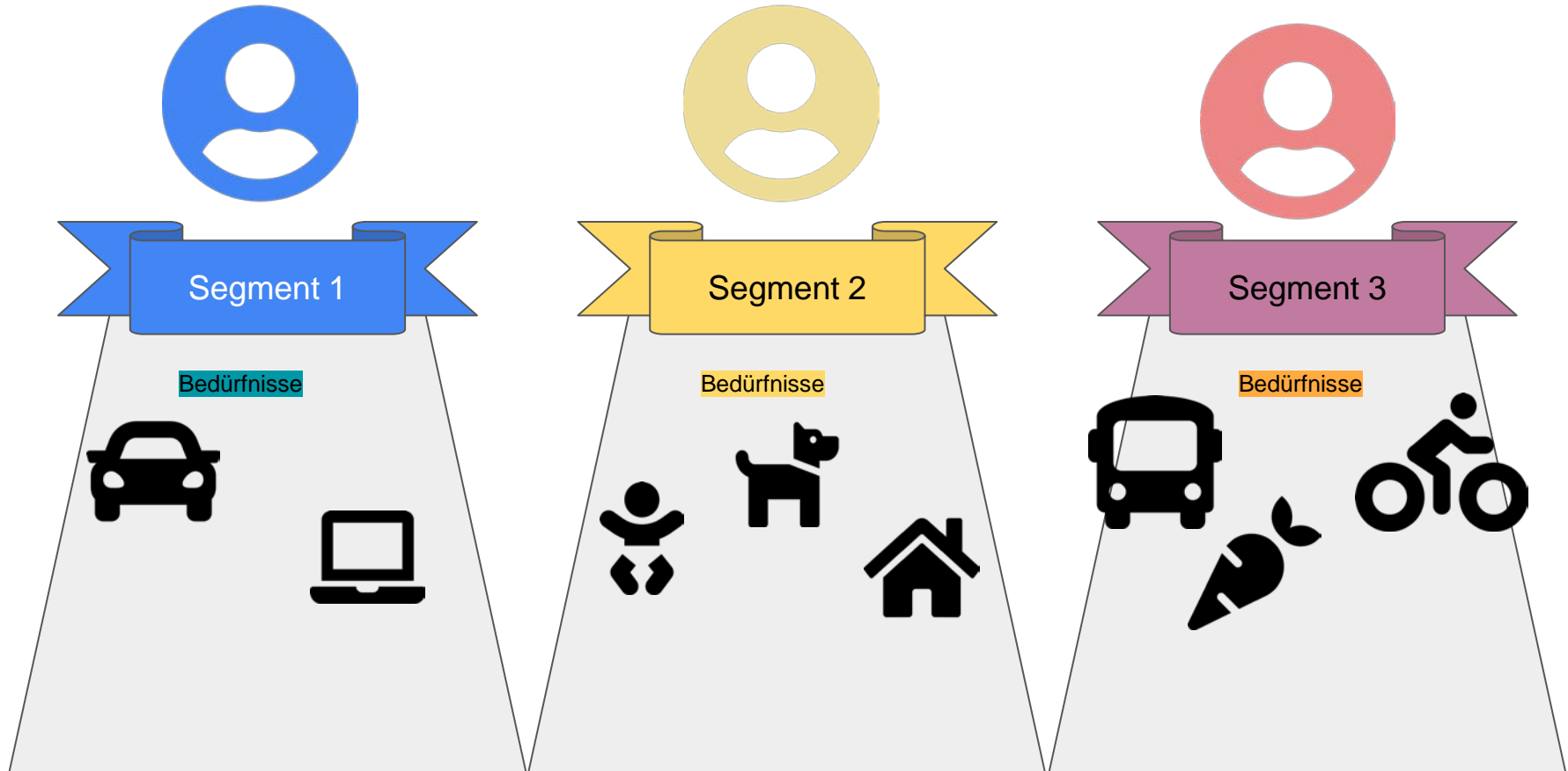
[Mieter Anliegen](#)

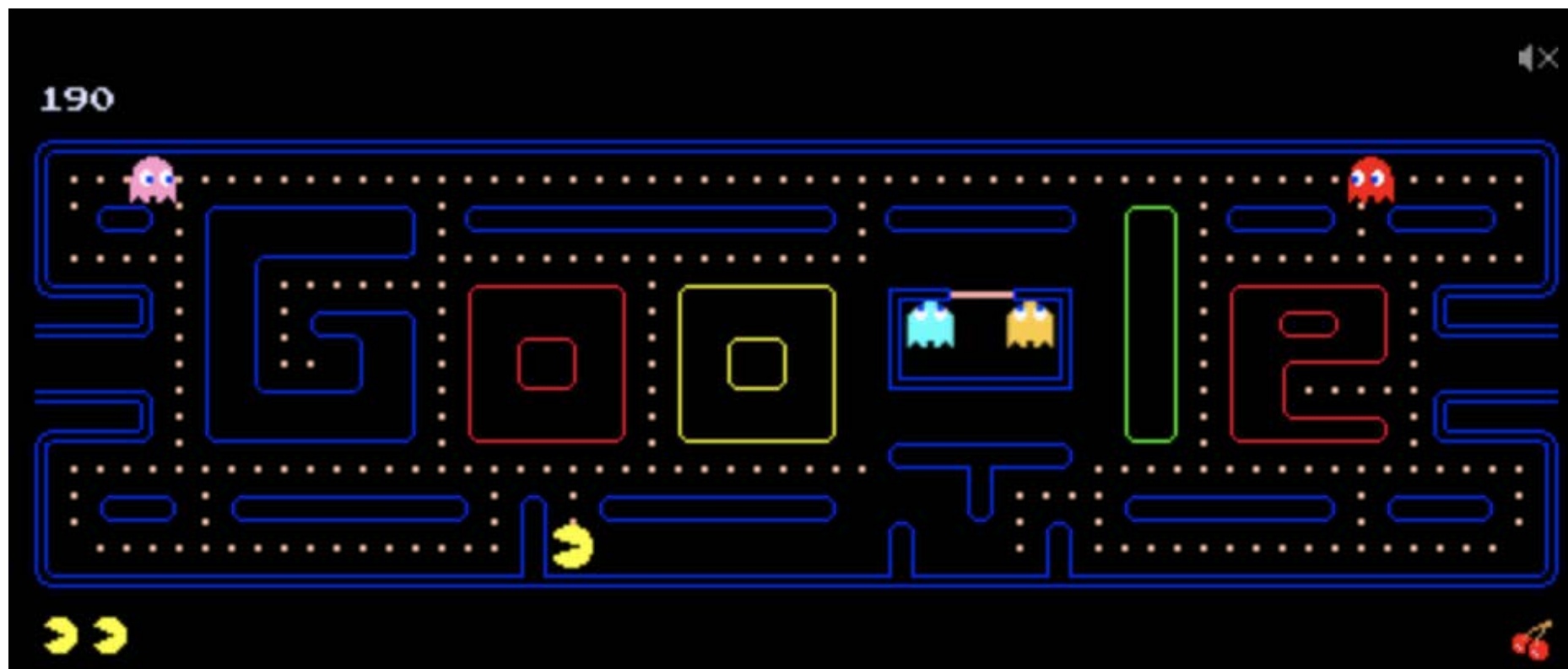
[Geförderte Wohnungen](#)

[Stadtbaul & Projekte](#)

[Geschäftspartner](#)

Kundengruppen segmentieren

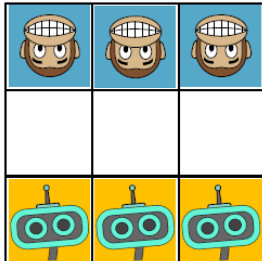




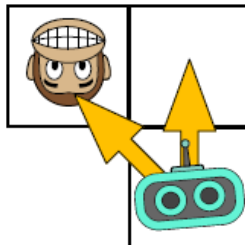
Gegner in Videospielen

Spielanleitung: Schlag den Roboter

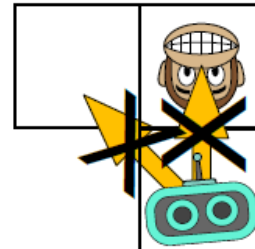
Bei dem Spiel Schlag den Roboter handelt es sich um ein einfaches Schachspiel. Alle Figuren verhalten sich wie Bauern, d.h. sie dürfen ein Feld nach vorne gehen (wenn das Feld frei ist) oder diagonal schlagen.



Startzustand



Erlaubte Bewegung



Nicht erlaubte Bewegung

Der menschliche Spieler übernimmt die Äffchen, der Computerspieler die Roboter. Eine Seite gewinnt das Spiel, indem sie:

- mit einer ihrer Figuren die gegenüberliegende Seite erreicht,
- alle Figuren des Gegners schlägt,
- oder sicherstellt, dass der Gegner sich in der nächsten Runde nicht mehr bewegen kann.

Der Mensch beginnt und kann sich frei, gemäß der Spielregeln, bewegen. Danach ist der Computer an der Reihe. Er wählt auf seinem Zettel (KI-B.3.2.2) die passende Spielsituation aus und bewegt sich entsprechend. Anschließend ist wieder der Mensch dran. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis ein Sieger feststeht. Das Spielfeld wird auf den *Startzustand* zurückgesetzt und eine neue Partie beginnt.

Ablauf:

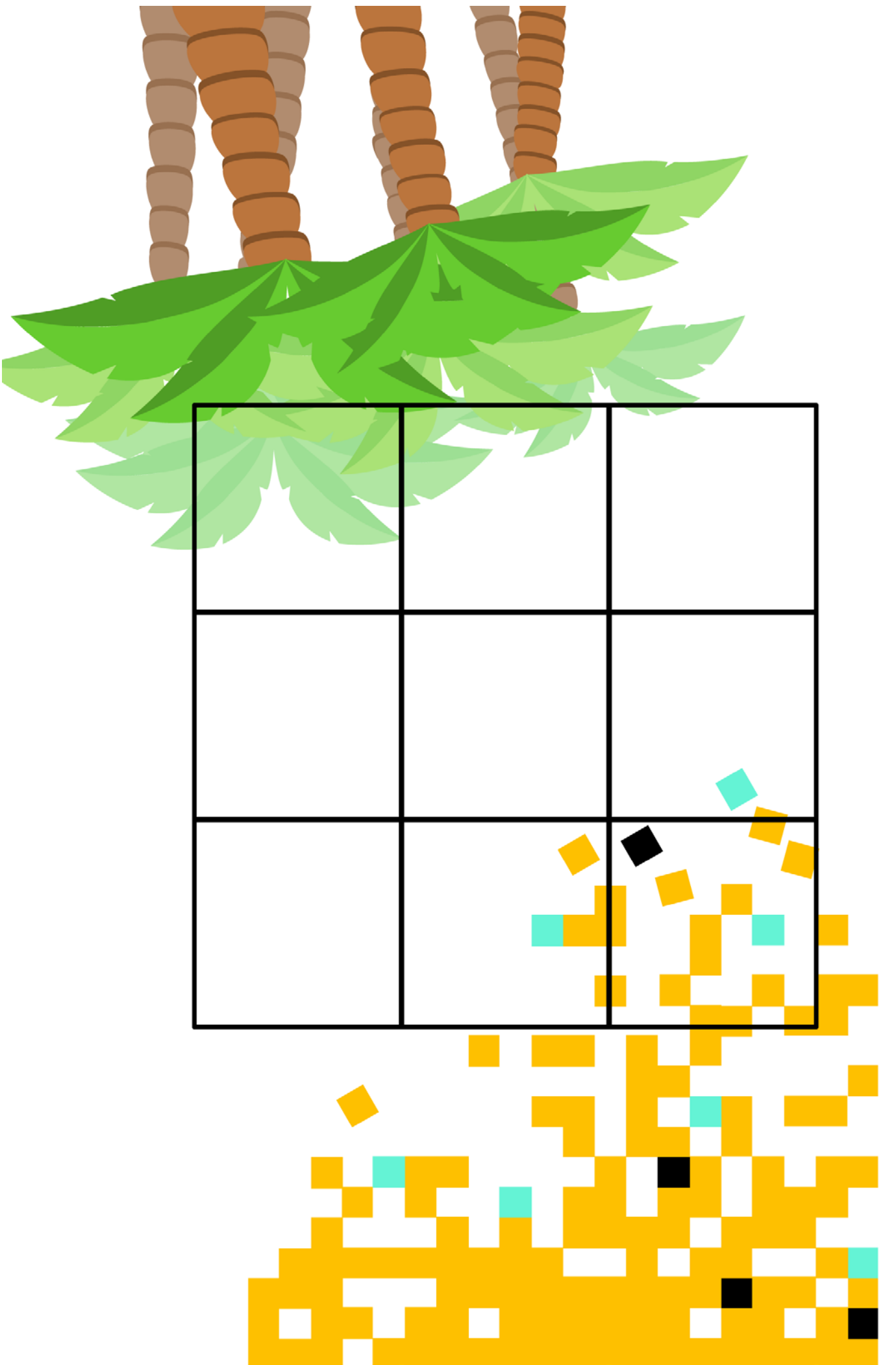
1. Der Mensch zieht zuerst.
 2. Prüfen, ob Mensch gewonnen hat.
 3. Der Computer zieht mithilfe von KI-B3.2.2
 4. Prüfen, ob Computer gewonnen hat.
- ↓ Gewinner?
- Spielfeld auf Startzustand zurücksetzen

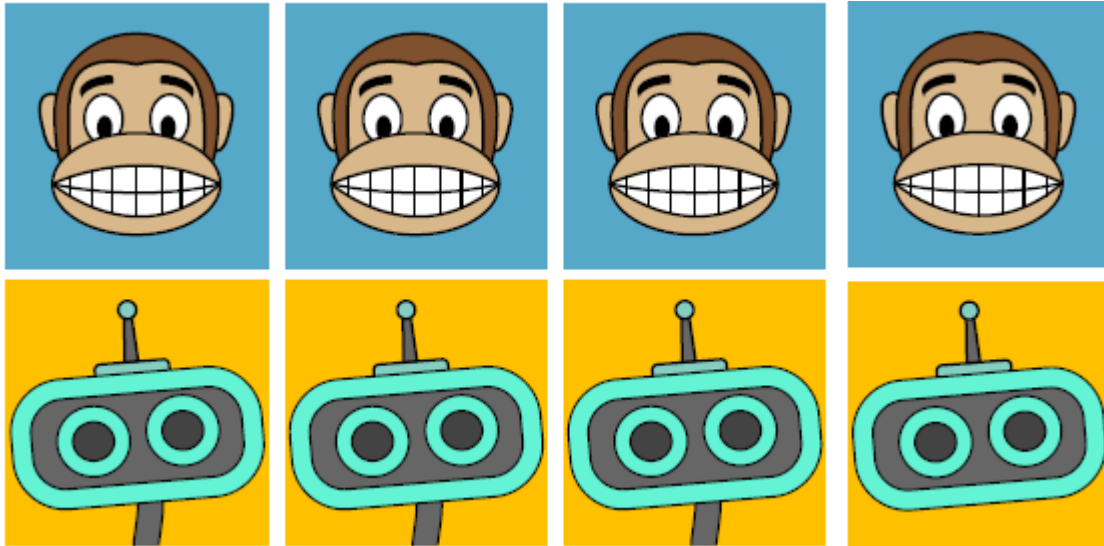
Spielvariante 1: 3x3-Schach

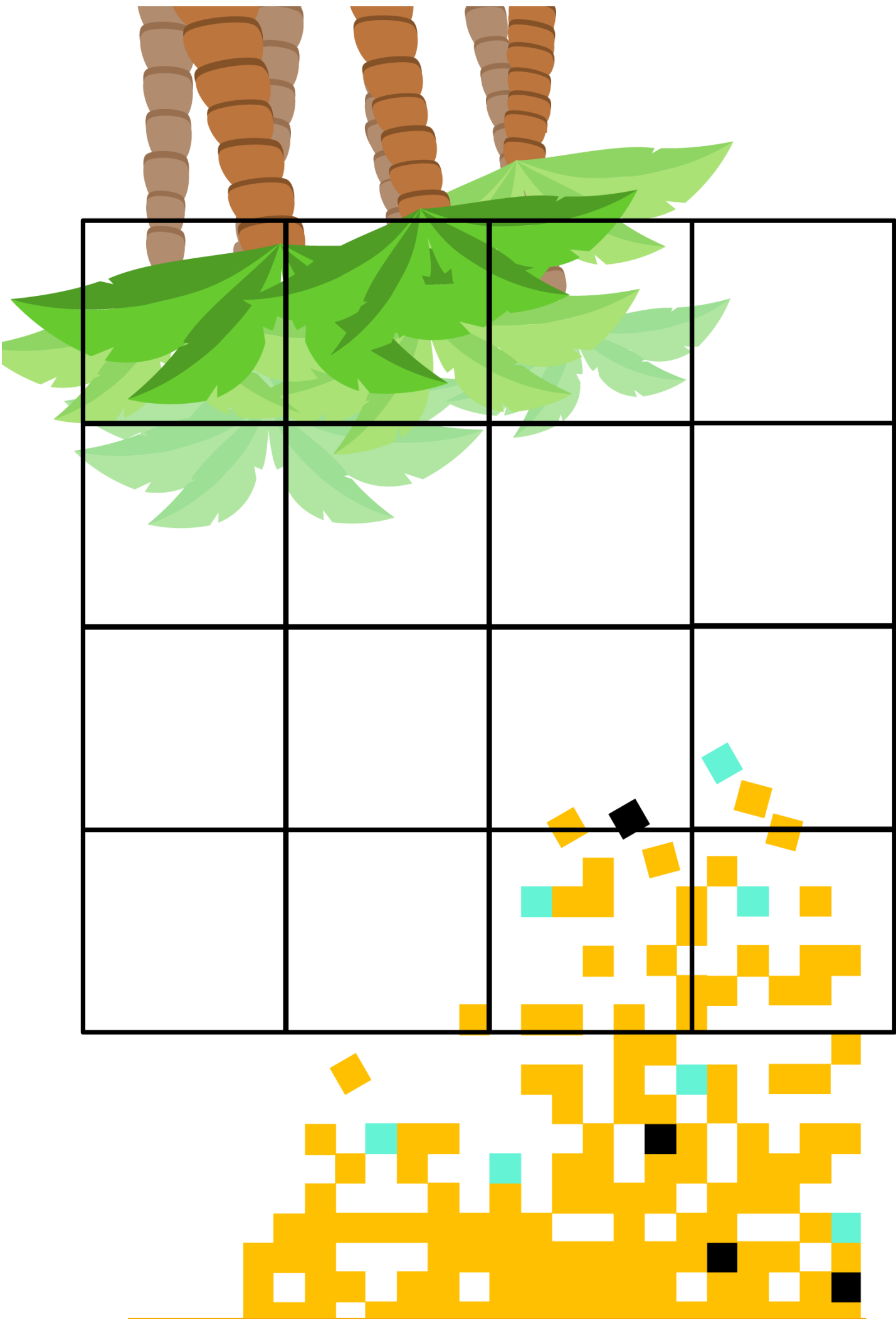
Ein Spieler schlüpft in die Rolle des Menschen (Äffchen) und ein Spieler in die Rolle des Computers (Roboter). Lest euch die Regeln oben aufmerksam durch. Bereitet die Spielfiguren wie oben im Startzustand abgebildet vor. Spielt anschließend mehrere Runden! Wechselt eure Rollen dabei. Als Spieler des Roboters haltet ihr eure Ergebnisse in KI-B.3.2.2 fest.

Spielvariante 2: 4x4-Schach

Spielt erneut einige Runden Schlag den Roboter. Versucht dabei, Regeln für die 4x4-Version des Mini-Schachspiels zu entwickeln. Haltet eure Regeln separat fest.



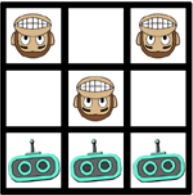
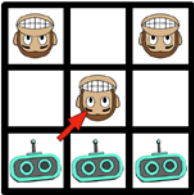
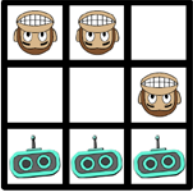
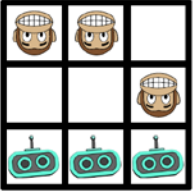
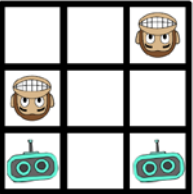
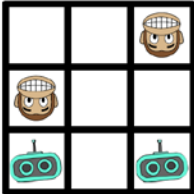
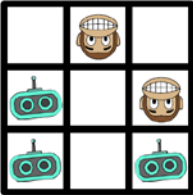
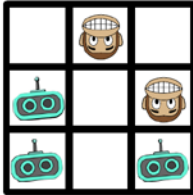
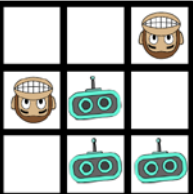
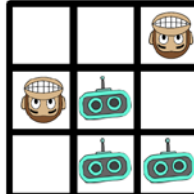
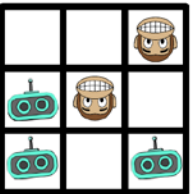
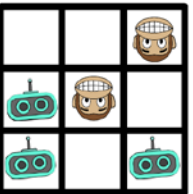
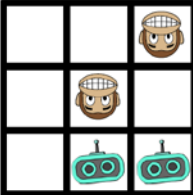
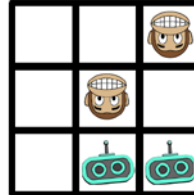
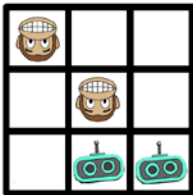
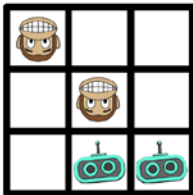
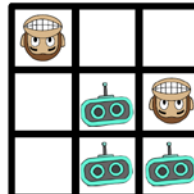
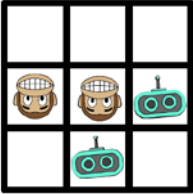
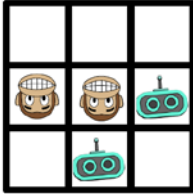




Aufgabe: Regeln vervollständigen

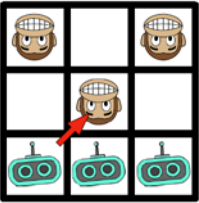
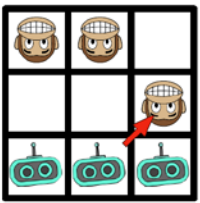
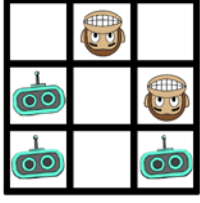
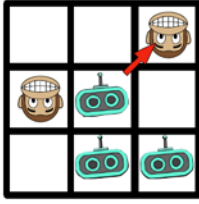
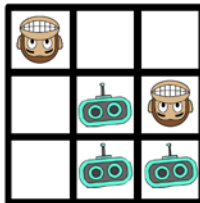
Gib dem Computer passende Regeln vor, um das Spiel zu gewinnen, indem du den „dann“-Teil der Regeln mit einem Pfeil für den geeigneten Spielzug ergänzt.

Tipp: Es ist hilfreich mit den letzten Zügen anzufangen.

<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 	<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 
<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 	<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 
<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 	<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 
<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 	<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 
<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 	<p>Wenn</p>  <p>dann</p> 

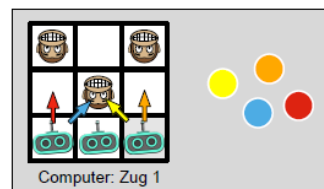
Aufgabe: Regeln befolgen

Du bist der Computer. Suche die zur aktuellen Spielsituation passende Regel aus und befolge den „dann“-Teil, indem du deine Spielfigur entsprechend des roten Pfeils bewegst.

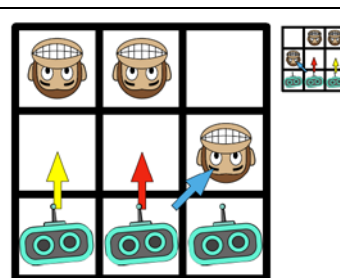
Wenn 	dann 	Wenn 	dann 
Wenn 	dann 	Wenn 	dann 
Wenn 	dann 	Wenn 	dann 
Wenn 	dann 	Wenn 	dann 
Wenn 	dann 	Wenn 	dann 

Vorbereitung:

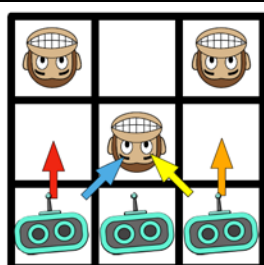
Lege die beiden Blätter nebeneinander. Schneide ggf. die Spielsteine (S. 3) aus. Verteile zu den farbigen Pfeilen passende Spielsteine neben der jeweiligen Spielsituation. Im Beispiel findet sich für jeden der vier Pfeile ein farblich passender Spielstein. Spielt einige Runden Schlag den Roboter.



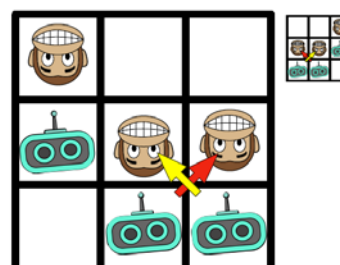
1. Suche die passende Spielsituation und ziehe zufällig einen der Spielsteine rechts davon.
2. Lege den gezogenen Spielstein auf die Miniaturansicht des Spielfelds und ziehe entsprechend der Farbe.
3. Falls der Mensch eine Runde gewinnt, entferne den zuletzt gezogenen Spielstein. Falls du gewonnen hast, füge einen weiteren in derselben Farbe hinzu. Lege dann alle Spielsteine wieder nach rechts.



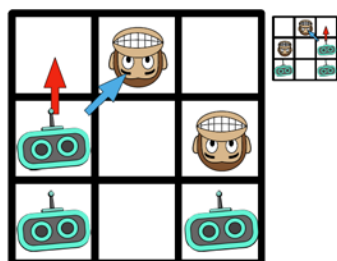
Computer: Zug 1



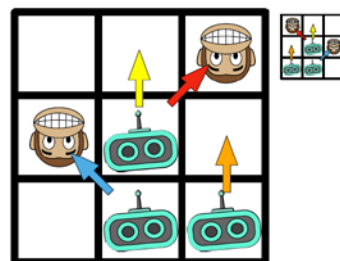
Computer: Zug 1



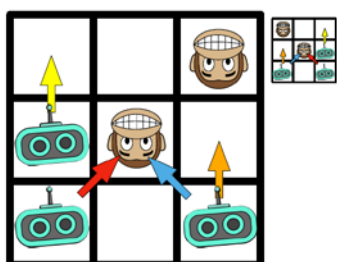
Computer: Zug 2



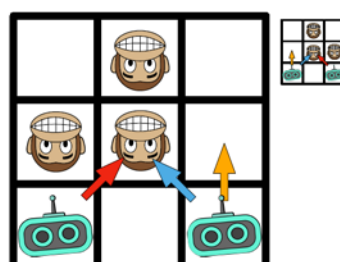
Computer: Zug 2



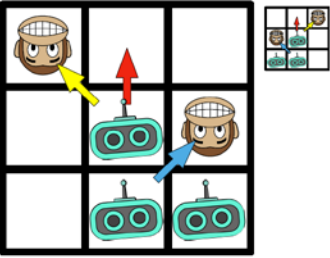
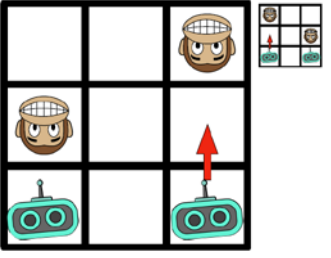
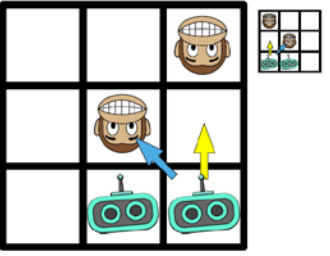
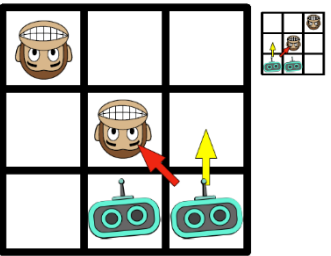
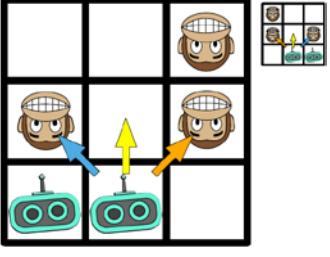
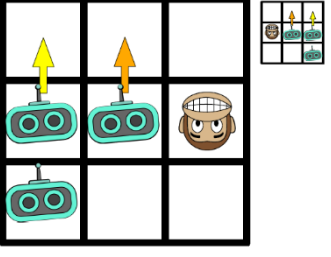
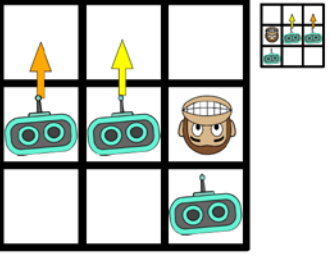
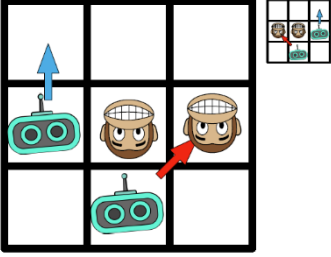
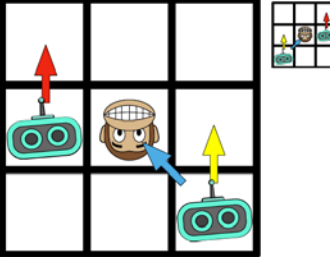
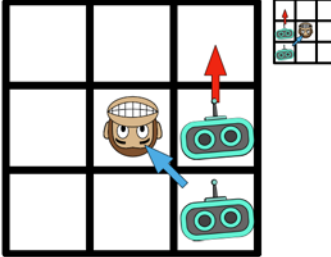
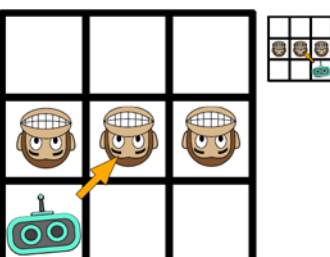
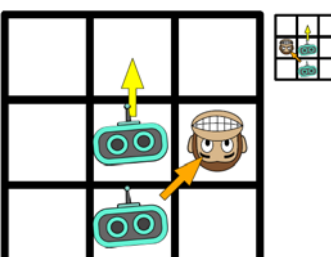
Computer: Zug 2



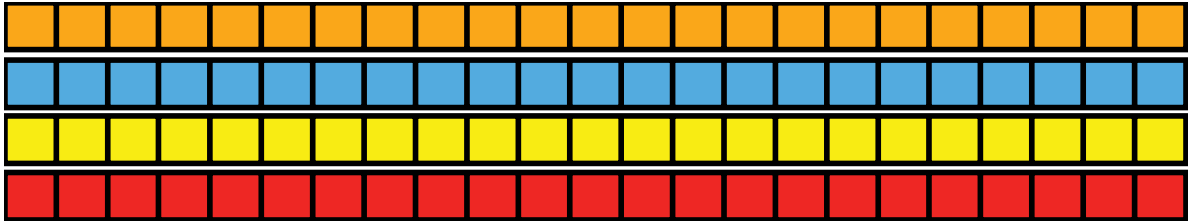
Computer: Zug 2



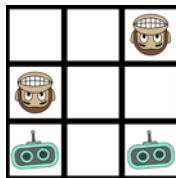
Computer: Zug 2

 <p>Computer: Zug 2</p>	 <p>Computer: Zug 2</p>
 <p>Computer: Zug 2</p>	 <p>Computer: Zug 2</p>
 <p>Computer: Zug 2</p>	 <p>Computer: Zug 3</p>
 <p>Computer: Zug 3</p>	 <p>Computer: Zug 3</p>
 <p>Computer: Zug 3</p>	 <p>Computer: Zug 3</p>
 <p>Computer: Zug 3</p>	 <p>Computer: Zug 3</p>

Spielsteine zum Ausschneiden:



Komplexität



Größe des Spielbretts

3x3

8x8

19x19

Möglichkeiten pro Zug (Ø)

4

35

200-300

Länge des Spiels

3

60

200

Mögliche Spielstellungen

$<10^2$

10^{44}

10^{170}

Kombinatorische Explosion
der möglichen Spielstellungen:

35

1. Zug

200

1225

2. Zug

40 000

42 875

3. Zug

8 000 000

1 500 625

4. Zug

1 600 000 000



Verwende die Wissensbasis, um den Bewohnern und Bewohnerinnen von Pilzland bei ihren Fragen zu helfen. Nutze die Fakten und Regeln deiner Wissensbasis, um Schlüsse zu ziehen und die Anfragen der Bewohner zu beantworten!



Wissensrepräsentation: Modellieren von Wissen

In Pilzland gibt es verschiedene Pilze: **Rote** Kugelpilze, **blaue** Schwammpilze und **grüne** Blätterpilze. Außerdem gibt es mehrere Arten von Sternen: **Gelbe** Powersterne und **gelbe** Meistersterne sowie **grüne** Turbosterne. Weiterhin wachsen im Pilzland Blumen, und zwar **gelbe** Pustebumen und **blaue** Mohnblumen.

Bei den Bewohnerinnen und Bewohnern von Pilzland treten immer wieder Fragen zu den verschiedenen Elementen ihrer Welt und deren besonderen Eigenschaften auf. Deshalb soll eine künstliche Intelligenz entwickelt werden, die solche Fragen beantworten kann. Dazu muss das vorhandene Wissen modelliert werden – also in einfach nachvollziehbaren Fakten und Regeln dargestellt werden.

Erstelle eine Wissensbasis, indem du die Fakten aus dem Text entnimmst und nach folgendem Muster in der linken Spalte festhältst:

Fakten	Regeln
Kugelpilz IST rot	WENN (rot ODER blau) und Pilz DANN PowerUp
Schwammpilz IST blau	
Blätterpilz IST grün	WENN rot UND PowerUp DANN Flugfähigkeit.
Kugelpilz IST Pilz	WENN gelb DANN Unbesiegbarkeit.
Schwammpilz IST Pilz	
Blätterpilz IST Pilz	WENN grün UND Stern DANN Geschwindigkeit.
Powerstern IST gelb	WENN blau UND Blume DANN Geschwindigkeit.
Meisterstern IST gelb	
Turbostern IST grün	WENN grün DANN Stärke
Powerstern IST Stern	
Turbostern IST Stern	
Meisterstern IST Stern	
Mohnblume IST blau	
Pustebume IST gelb	
Mohnblume IST Blume	
Pustebume IST Blume	

Im nächsten Schritt erweitern wir unsere Wissensbasis um Regeln in der WENN- DANN-Form. Lies den folgenden Text und notiere alle Regeln nach dem vorgegebenen Muster in der rechten

Einige wenige Bewohner und Bewohnerinnen von Pilzland wissen um die besonderen Eigenschaften dieser Ressourcen: Ist ein Pilz rot oder blau, so gilt er als **Powerup**. Rote Powerups verleihen die **Fähigkeit zu Fliegen**. Alles Gelbe verleiht **Unbesiegbarkeit**. Grüne Sterne und blaue Blumen verleihen einen **Geschwindigkeitsboost**. Alles Grüne verleiht **Stärke**.

Wissensverarbeitung: Schlüsse ziehen

Verwende die Wissensbasis, um den Bewohnern und Bewohnerinnen von Pilzland bei ihren Fragen zu helfen. Nutze die Fakten und Regeln deiner Wissensbasis, um Schlüsse zu ziehen und die Anfragen der Bewohner zu beantworten!



Ist ein roter Pilz ein Powerup?

Wahr: Gemäß der Regeln ist etwas ein PowerUp, wenn es rot oder blau und ein Pilz ist. Da ein Kugelpilz rot und ein Pilz ist, ist er auch ein Powerup.



Verleiht die Pustebblume Geschwindigkeit?

Falsch: Um Geschwindigkeit zu verleihen müsste die Pustebblume grün und ein Stern sein oder blau und eine Blume. Allerdings ist die Pustebblume gelb.



Was verleiht Unbesiegbarkeit?

Pustebblume, Powerstern, Meisterstern: Alles Gelbe verleiht Unbesiegbarkeit. Gelb sind genau die drei Pflanzen.



Was verleiht Geschwindigkeit?

Turbostern, Mohnblume: Alles was grün und ein Stern ist oder blau und eine Blume verleiht Geschwindigkeit. Dies trifft nur auf Turbostern und Mohnblume zu.



Was verleiht ein Kugelpilz?

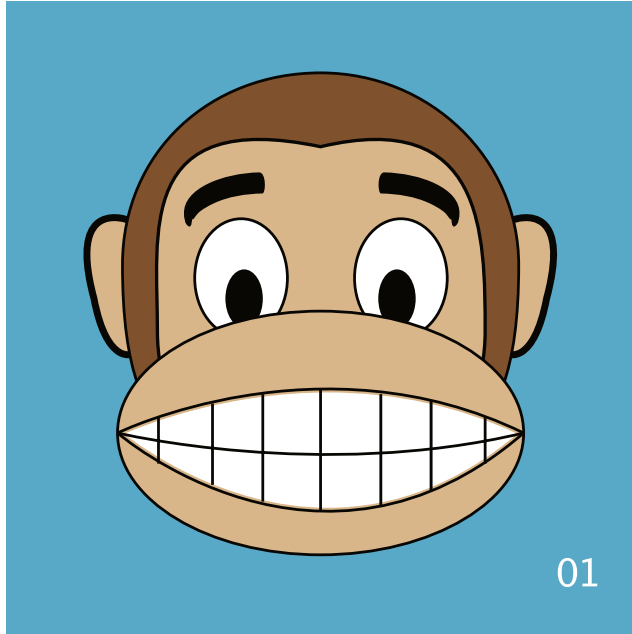
Flugfähigkeit: Ein Kugelpilz ist rot und ein Pilz. Dadurch ist er auch ein Powerup. Wenn etwas rot und ein Powerup ist, verleiht es Flugfähigkeit.



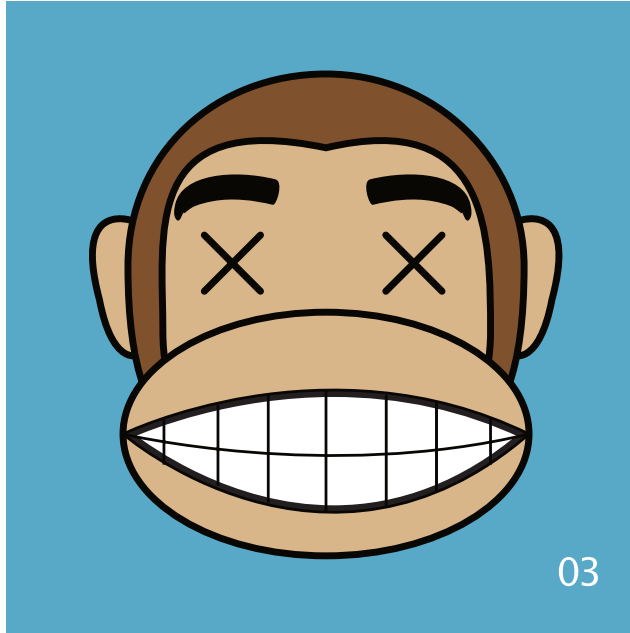
Was verleiht ein Turbostern?

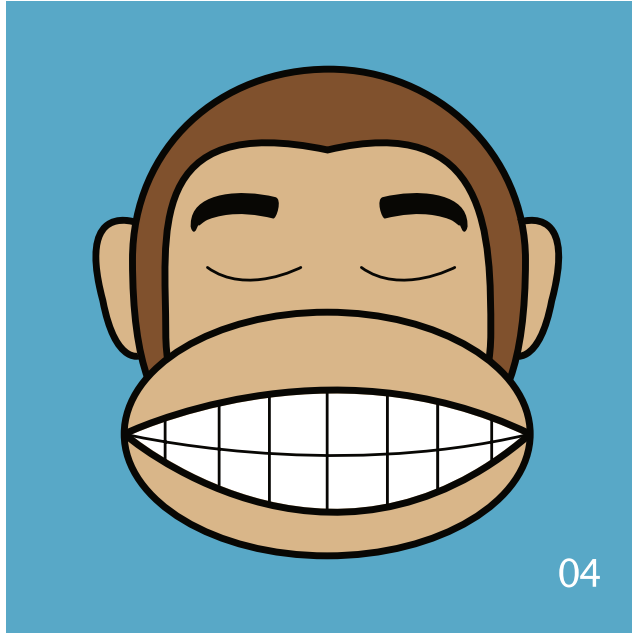
Stärke, Geschwindigkeit: Ein Turbostern ist ein Stern und grün. Wenn etwas grün ist verleiht es Stärke, wenn etwas grün und ein Stern ist dann Geschwindigkeit.

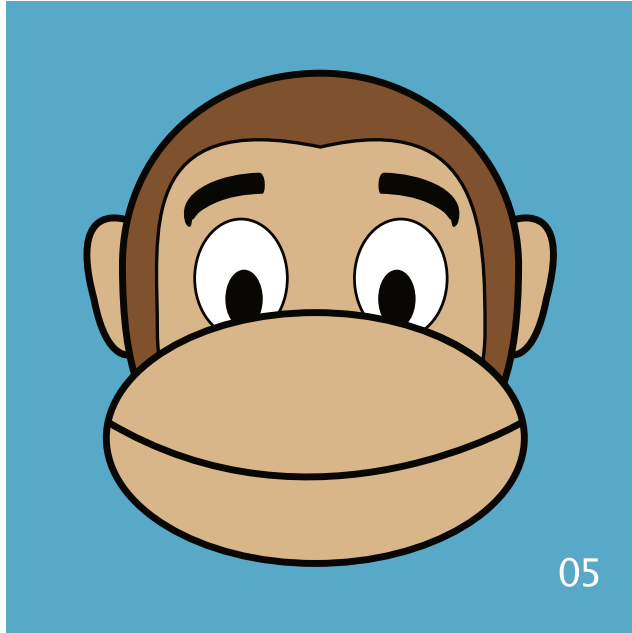


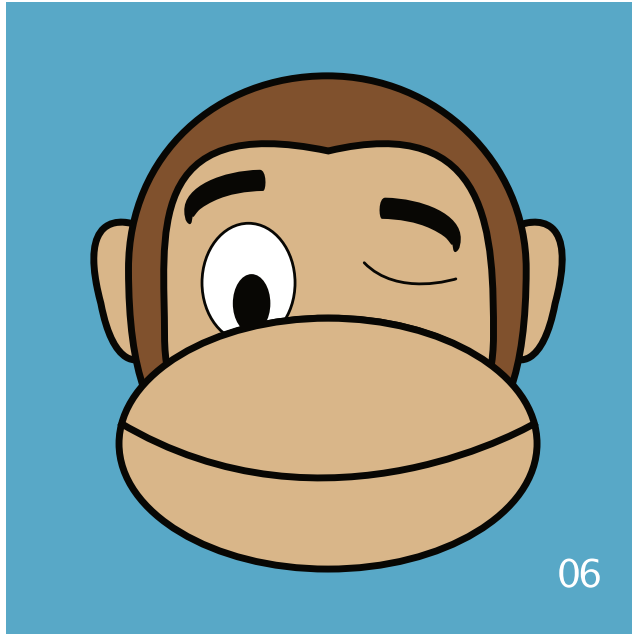


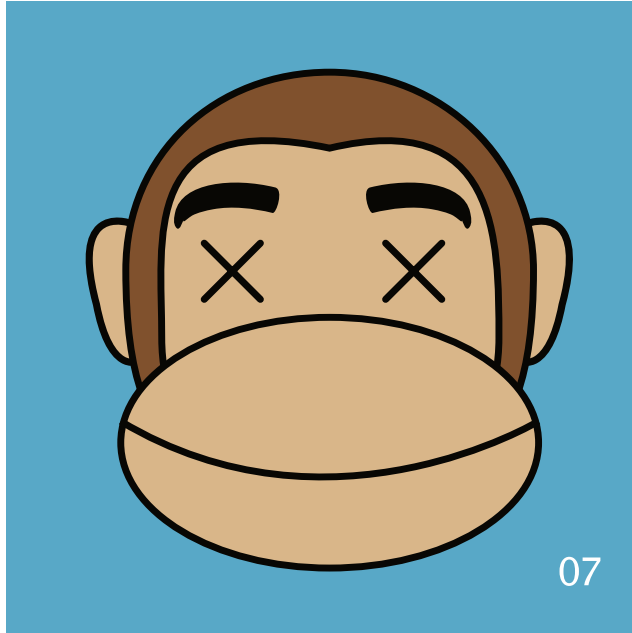


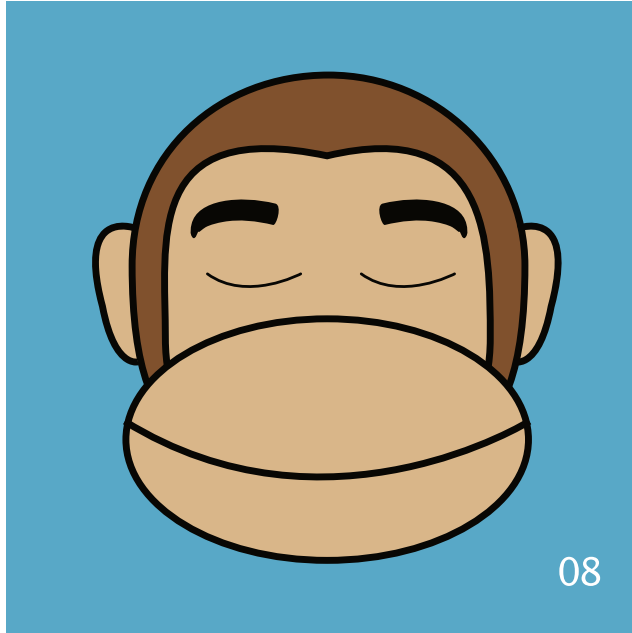


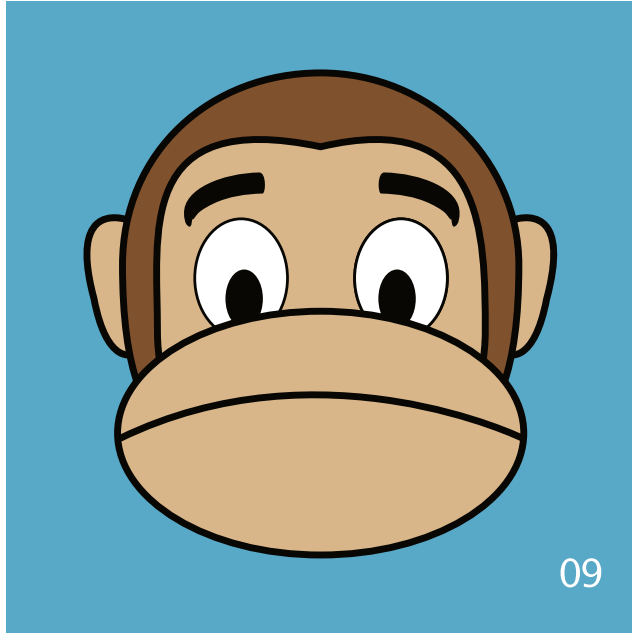


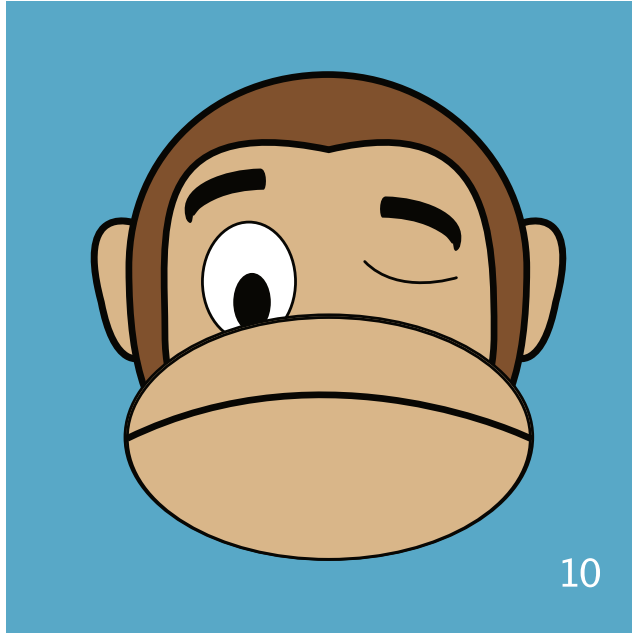


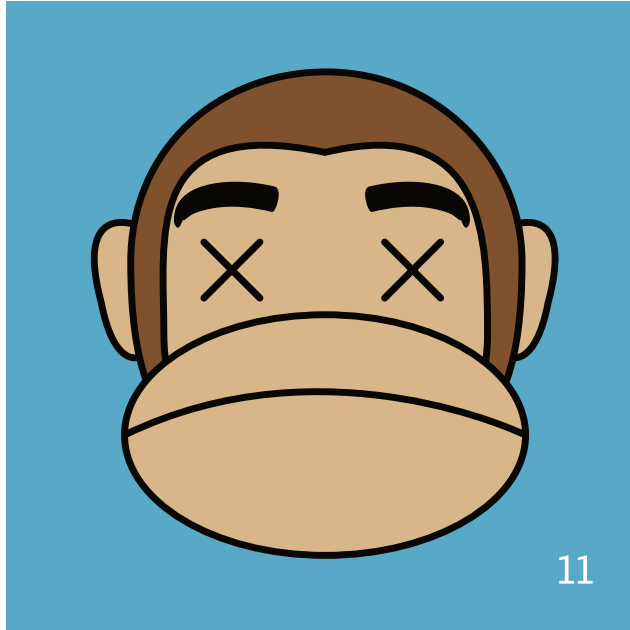


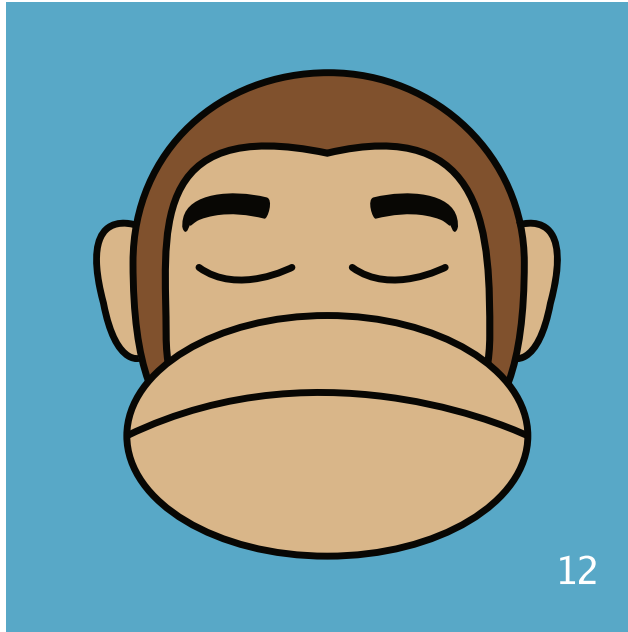


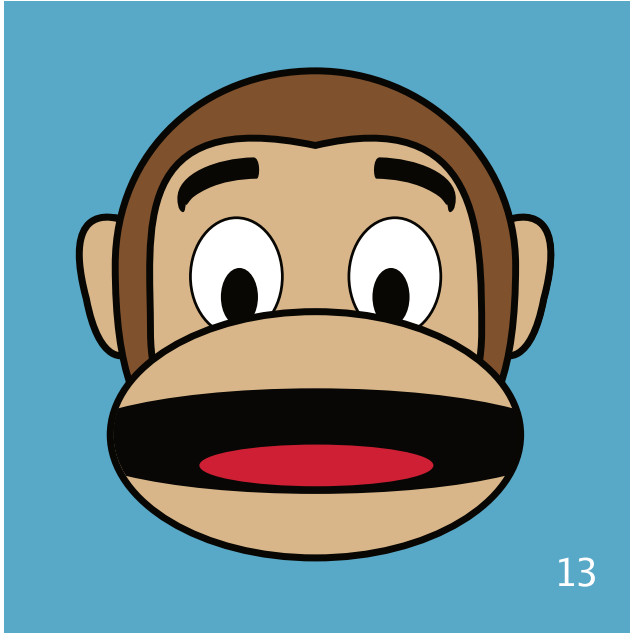


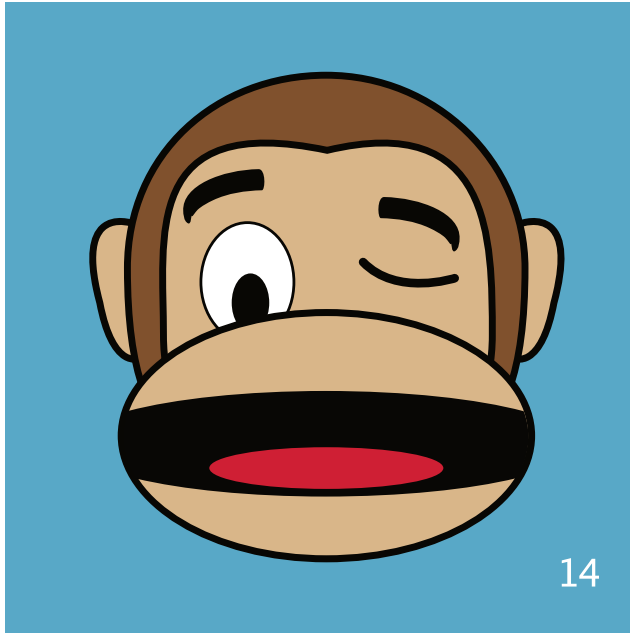


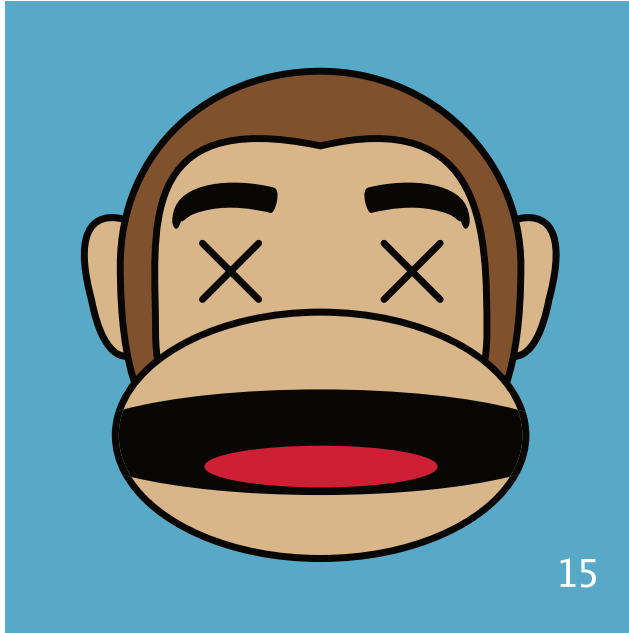


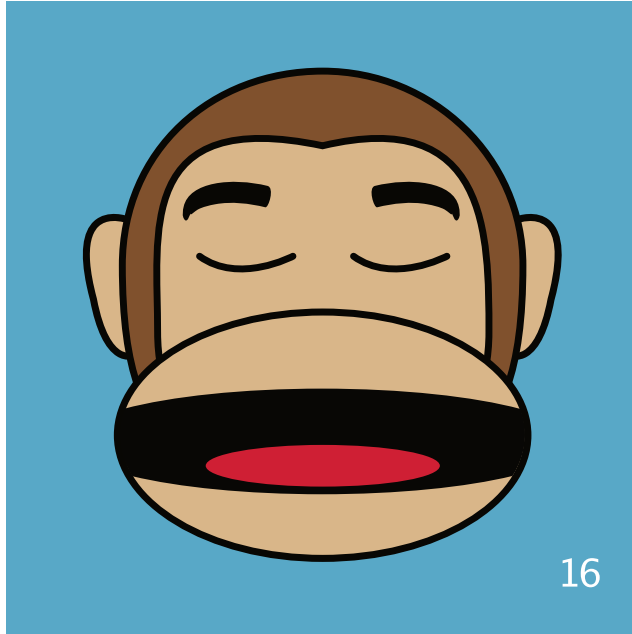


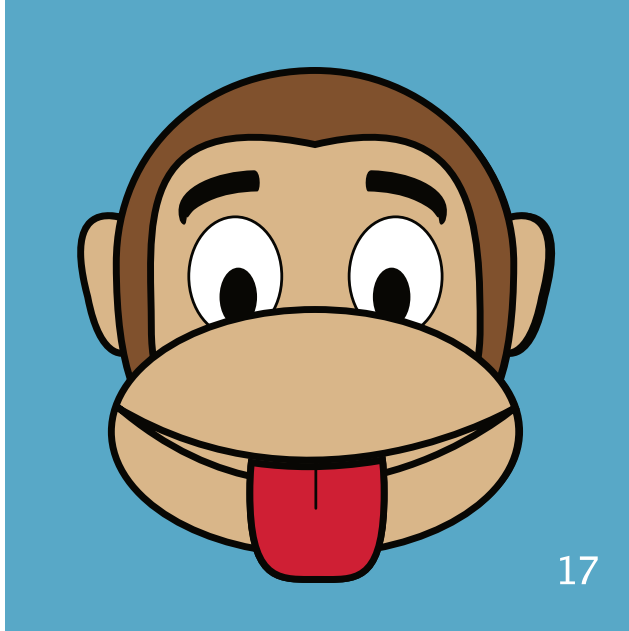


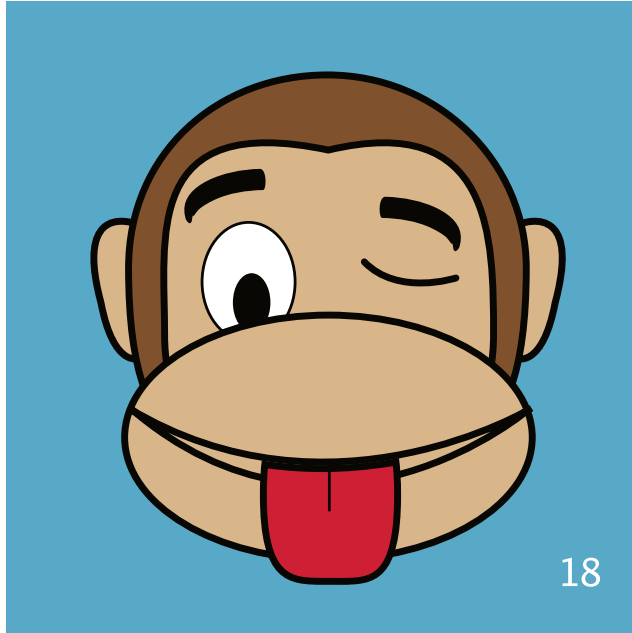


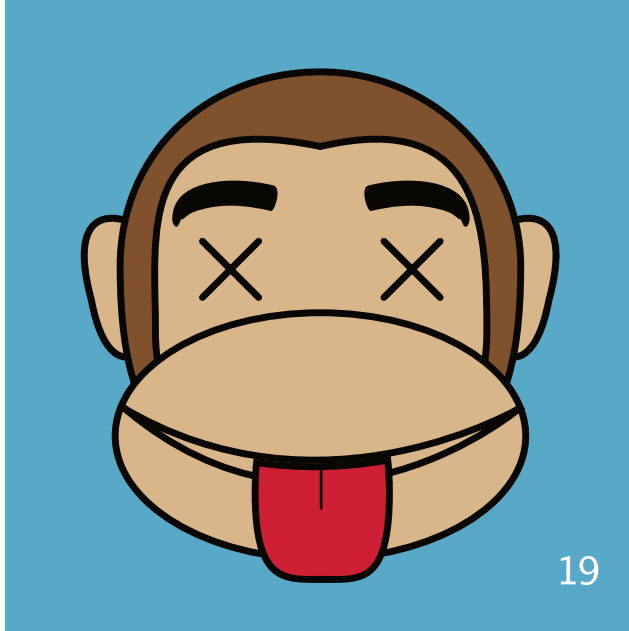


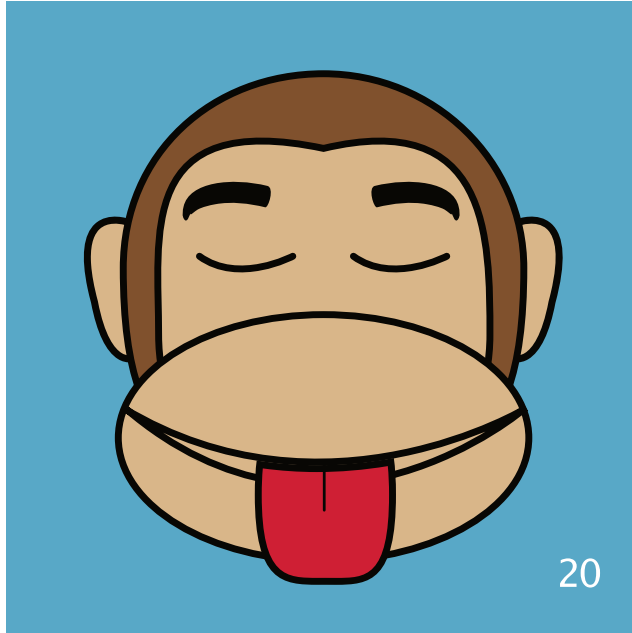


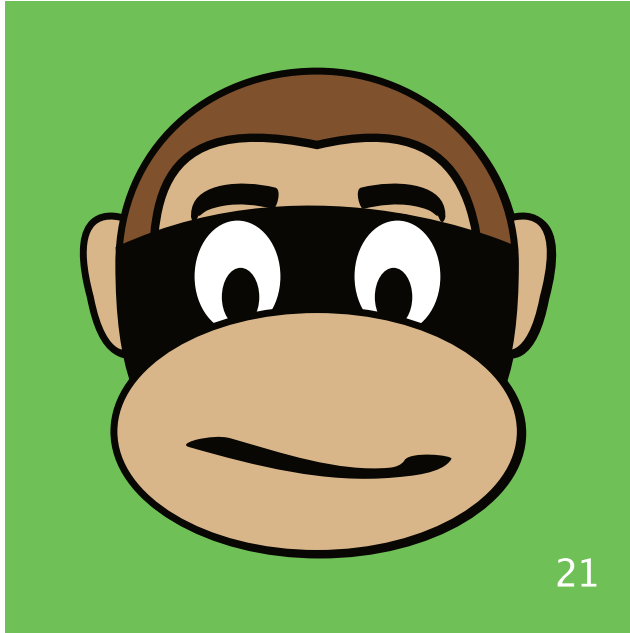


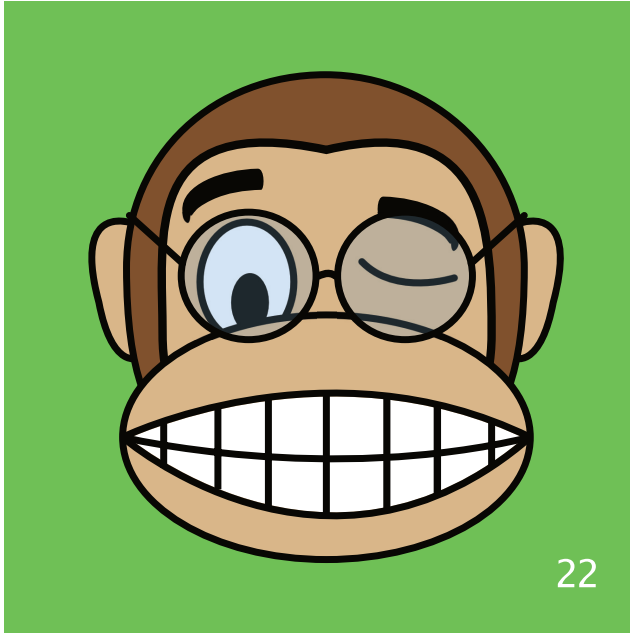




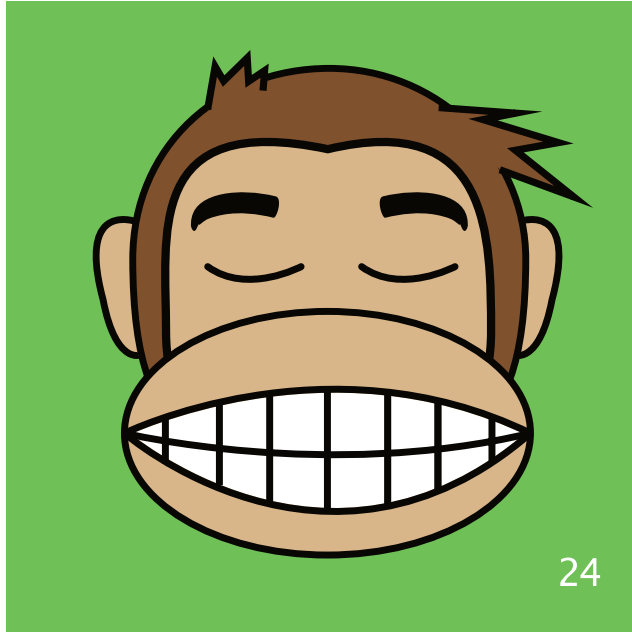


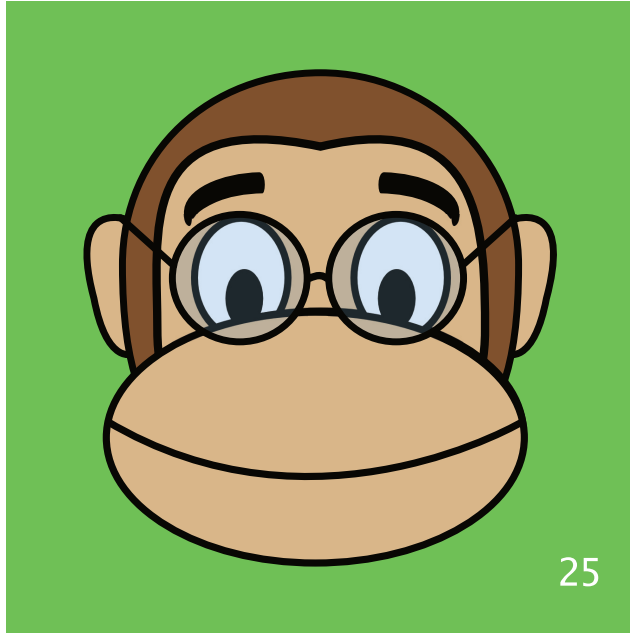


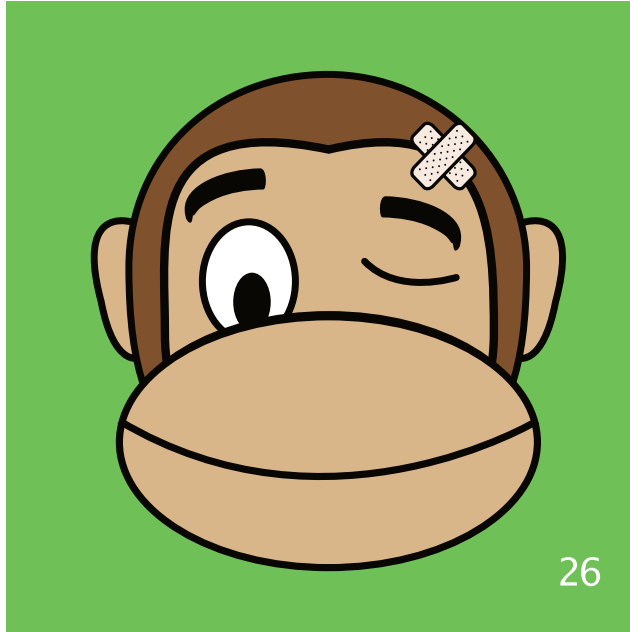


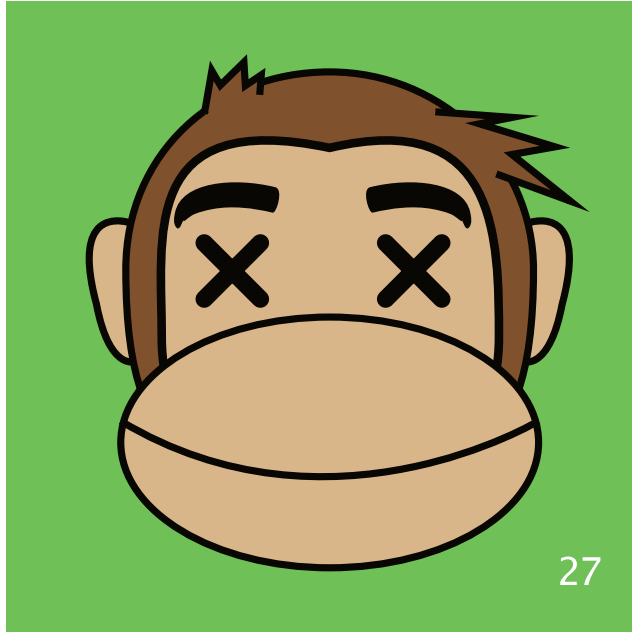


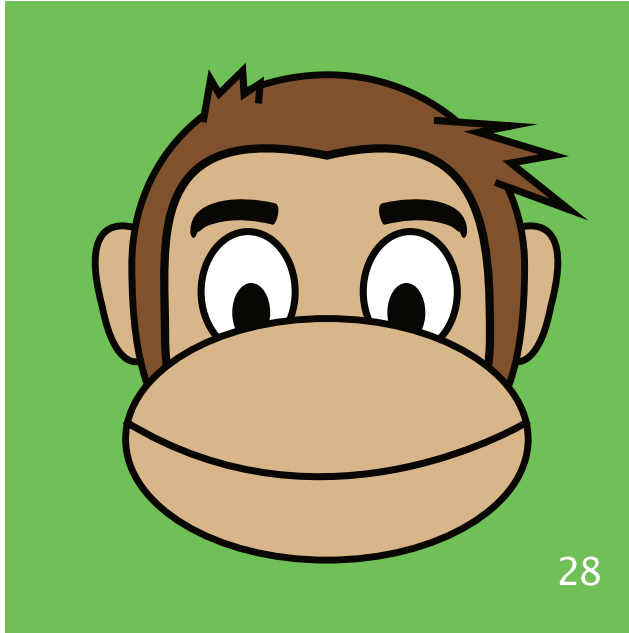


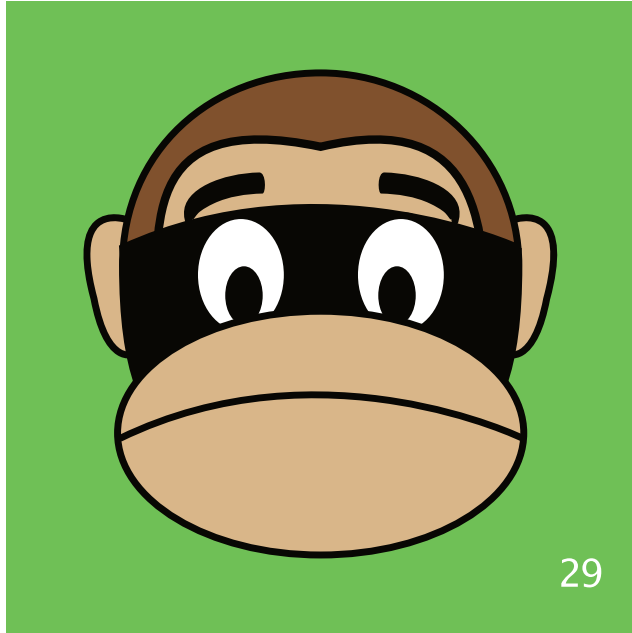


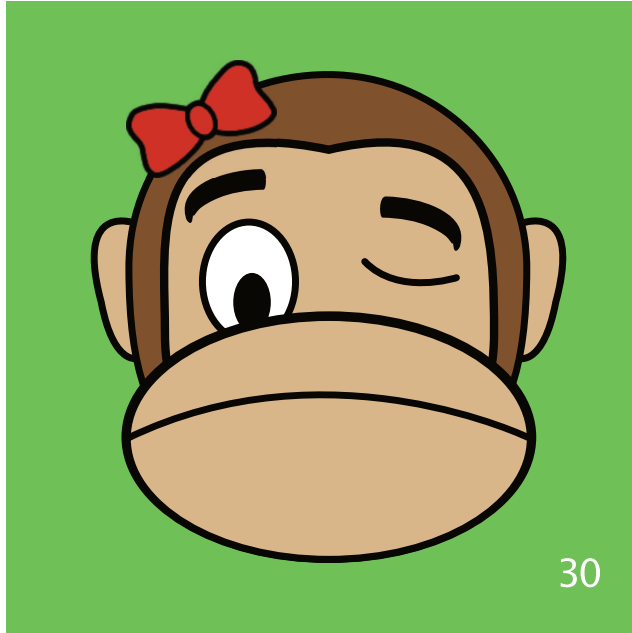


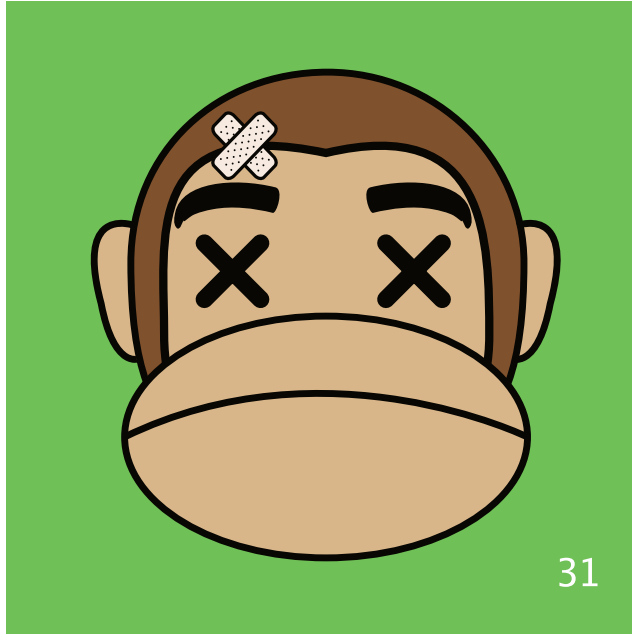


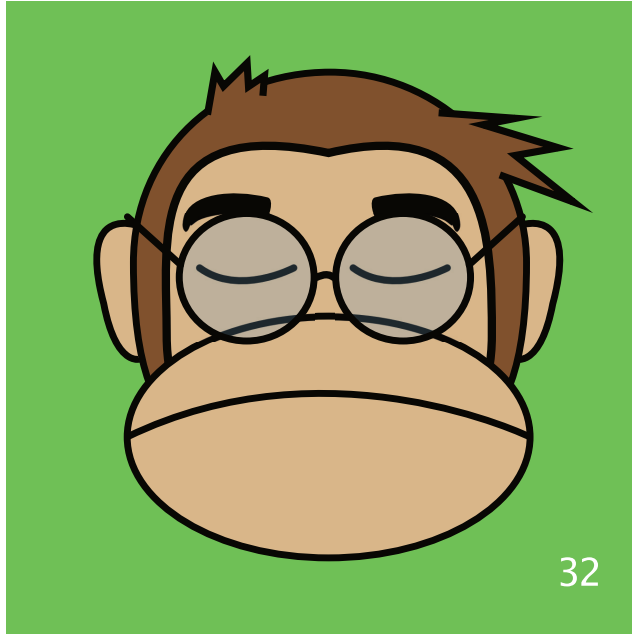


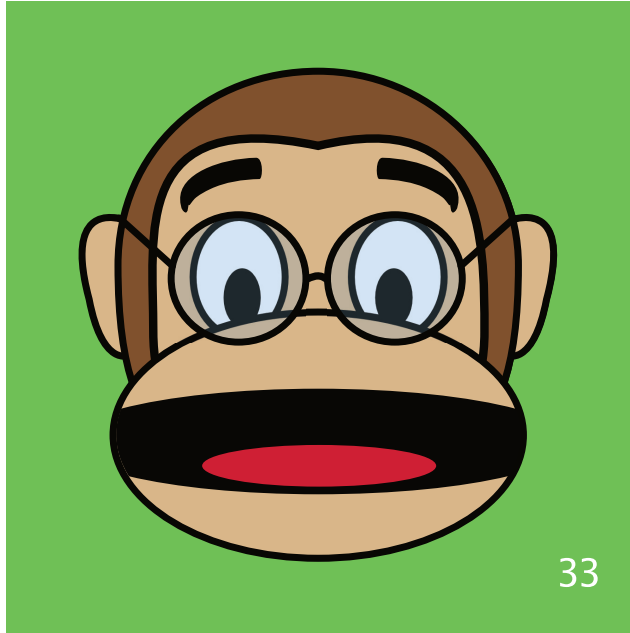


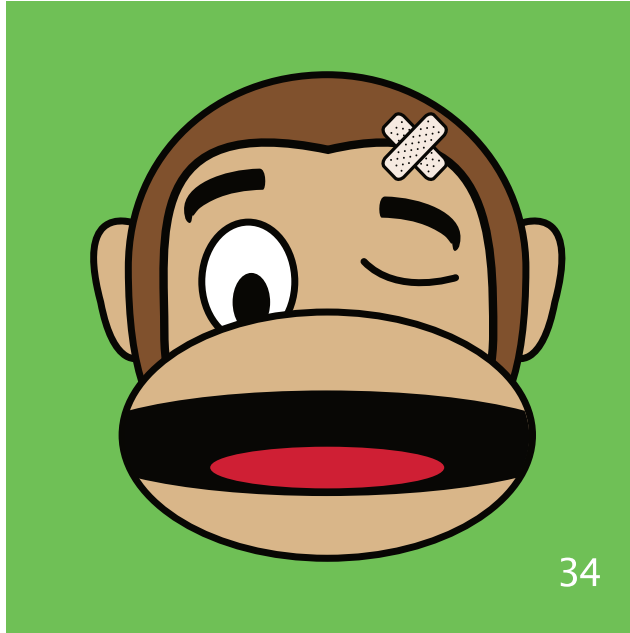




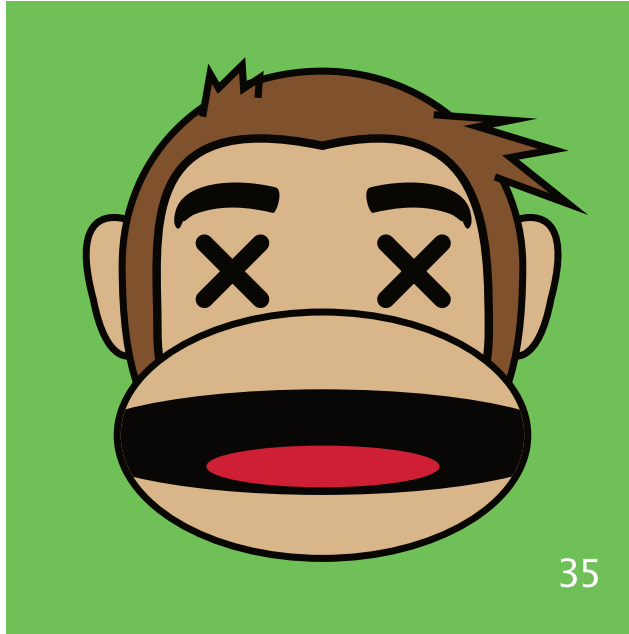


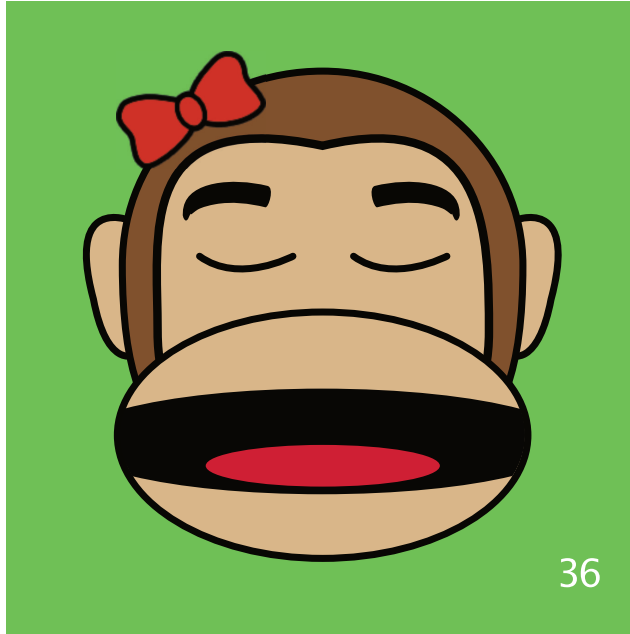


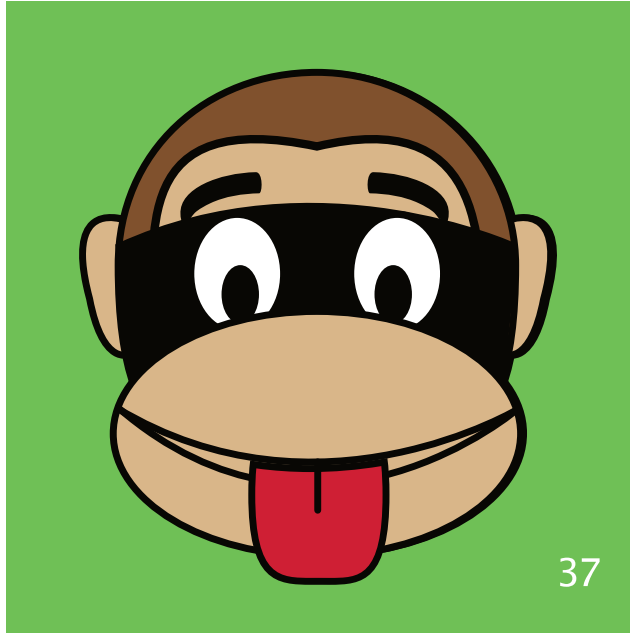


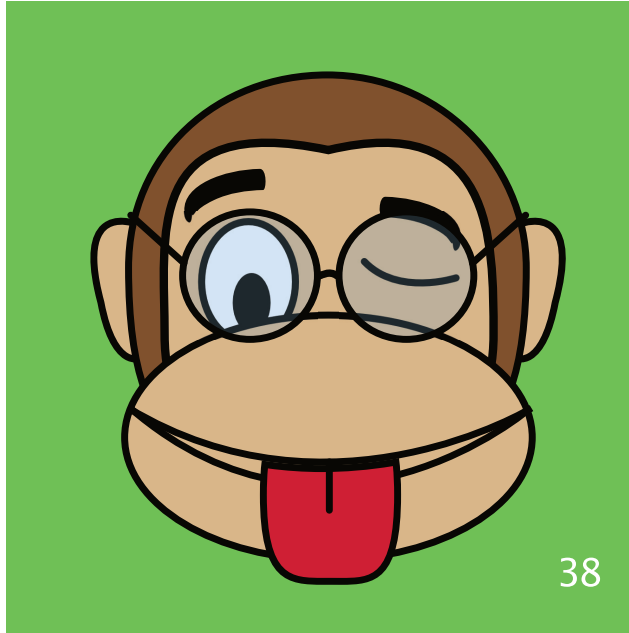


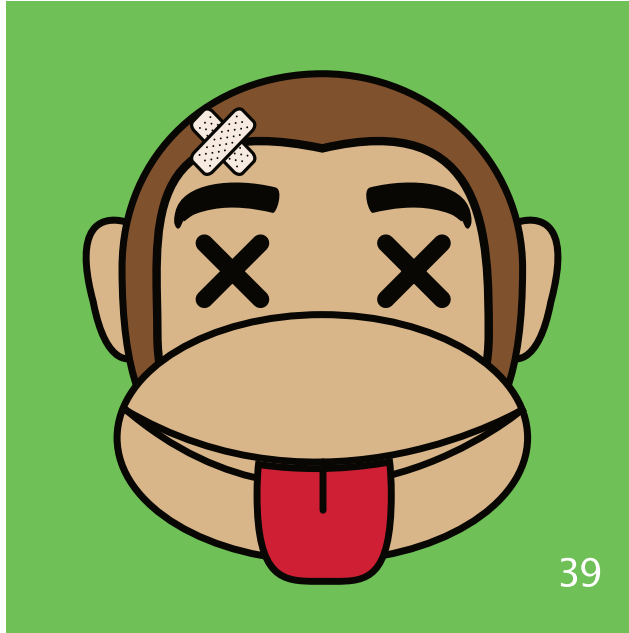
34

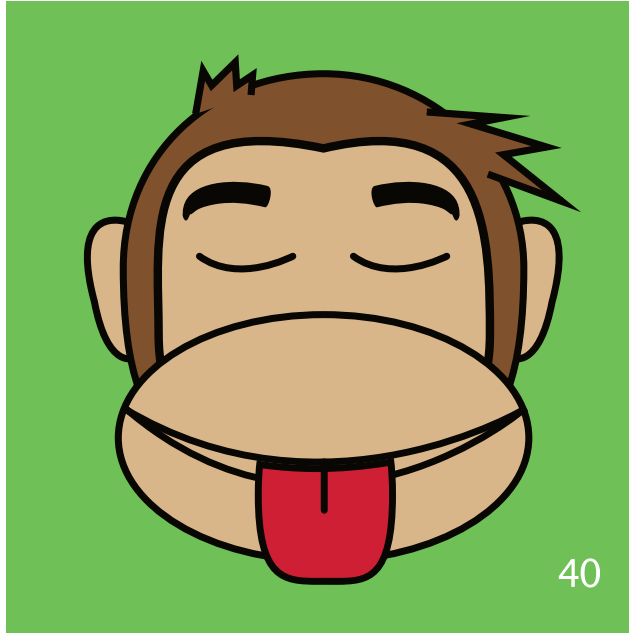


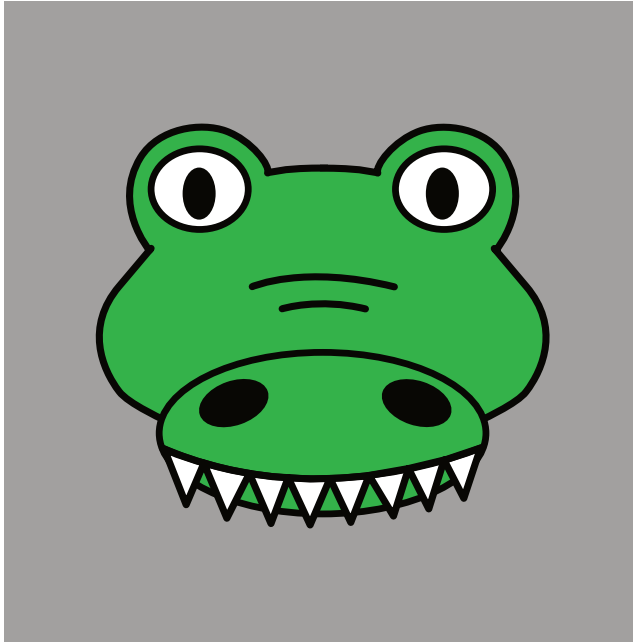










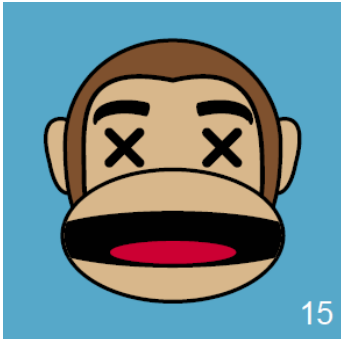
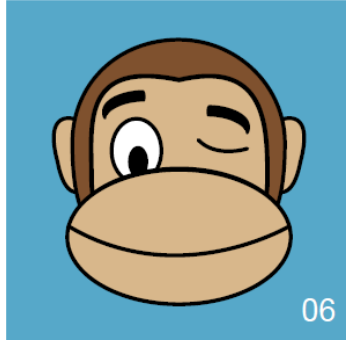


Klassifikation mit Entscheidungsbäumen: Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel

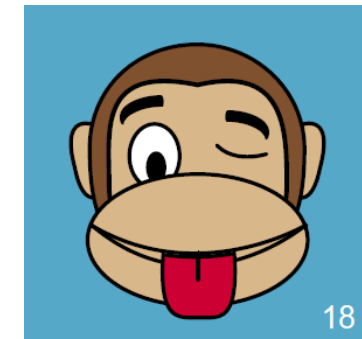
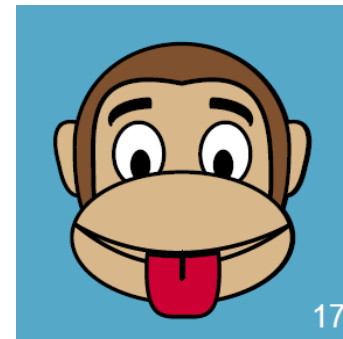
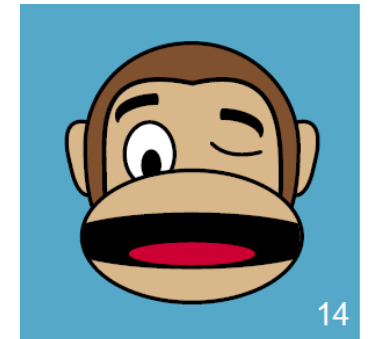
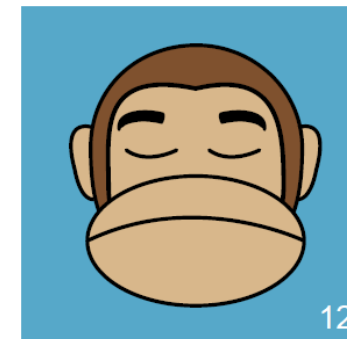
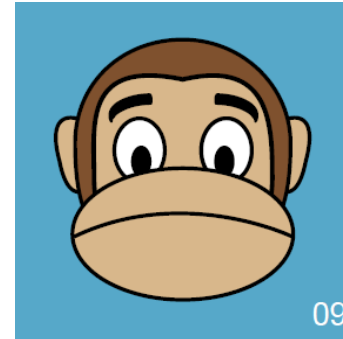
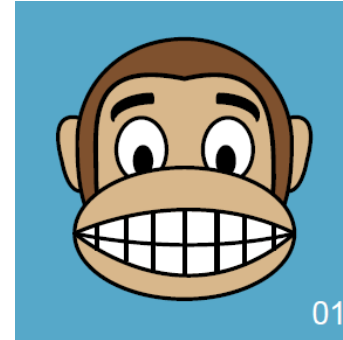
Alternativ zu ausgeschnittenen Bildkarten können Sie diese Präsentation für die Durchführung des Äffchen-Spiels verwenden. Gerne dürfen Sie diese an Ihre Bedürfnisse anpassen.

Spielvariante 1

Beißt

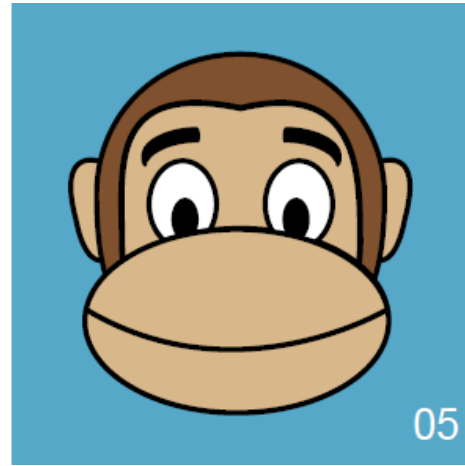


Beißt nicht

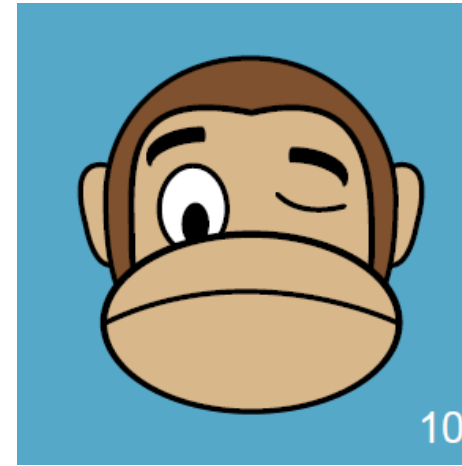




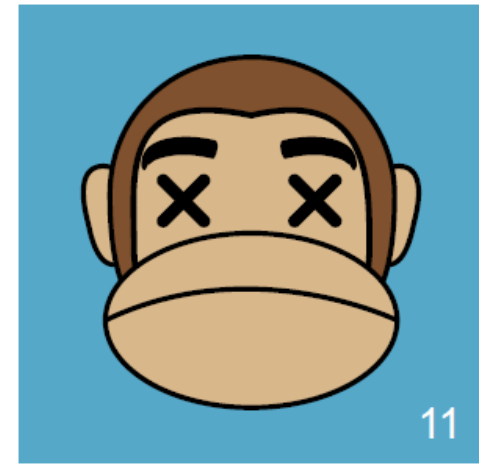
beißt



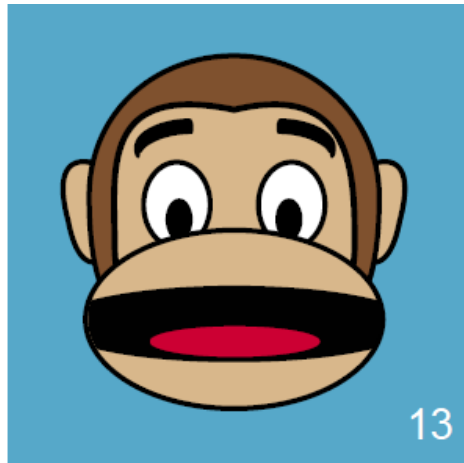
beißt



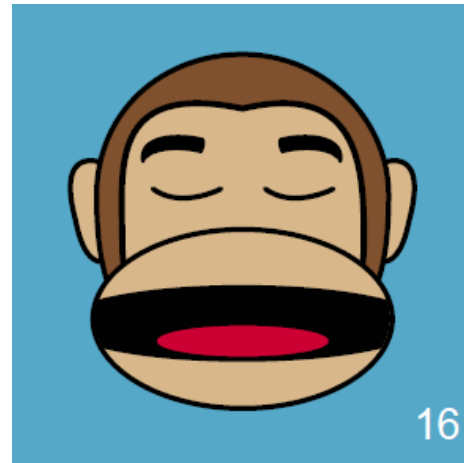
beißt nicht



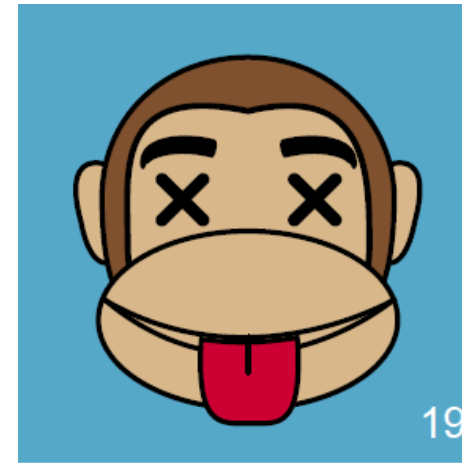
beißt



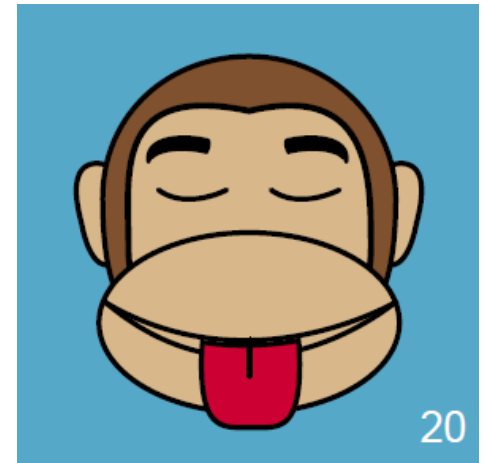
beißt nicht



beißt nicht



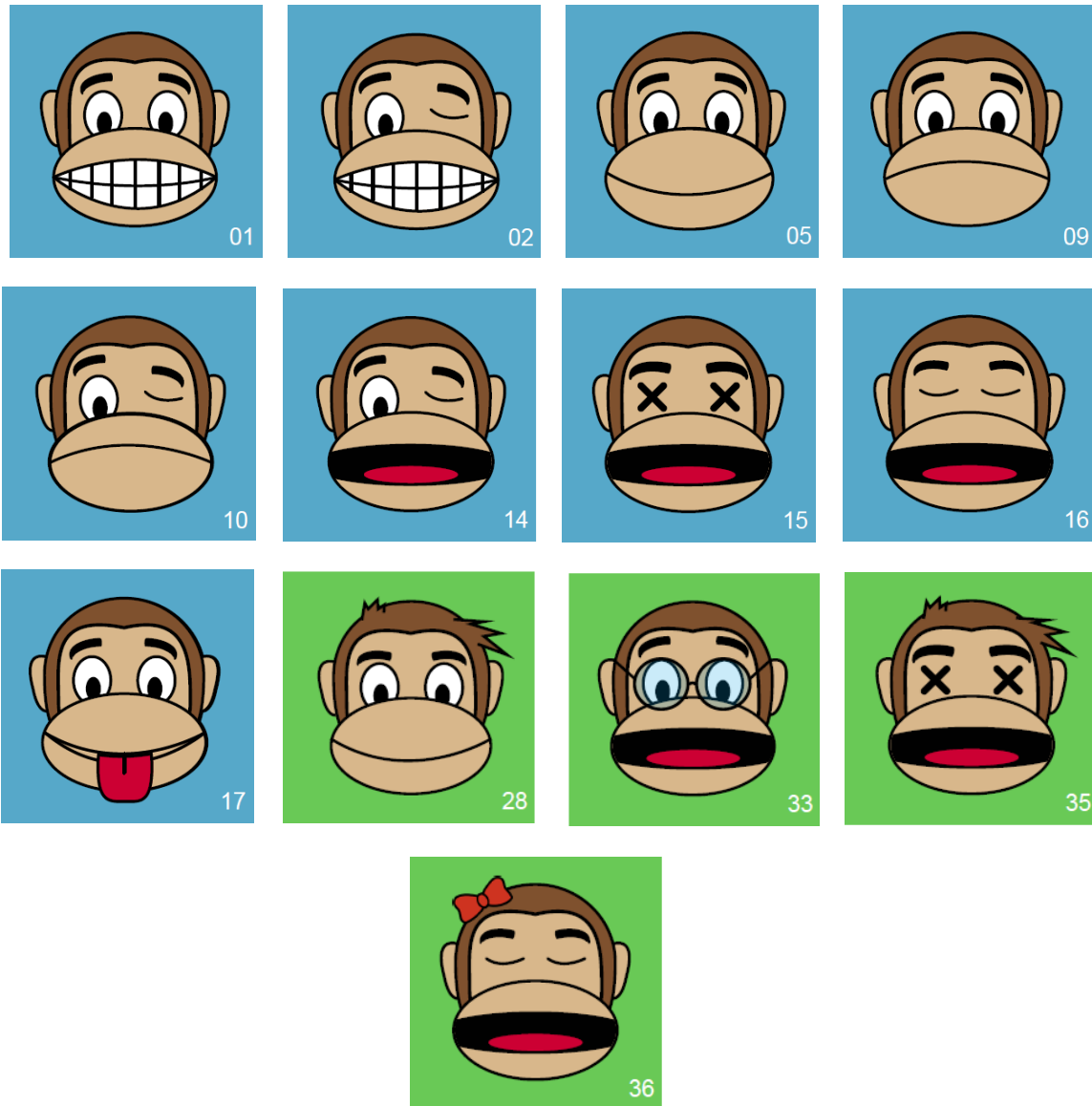
beißt



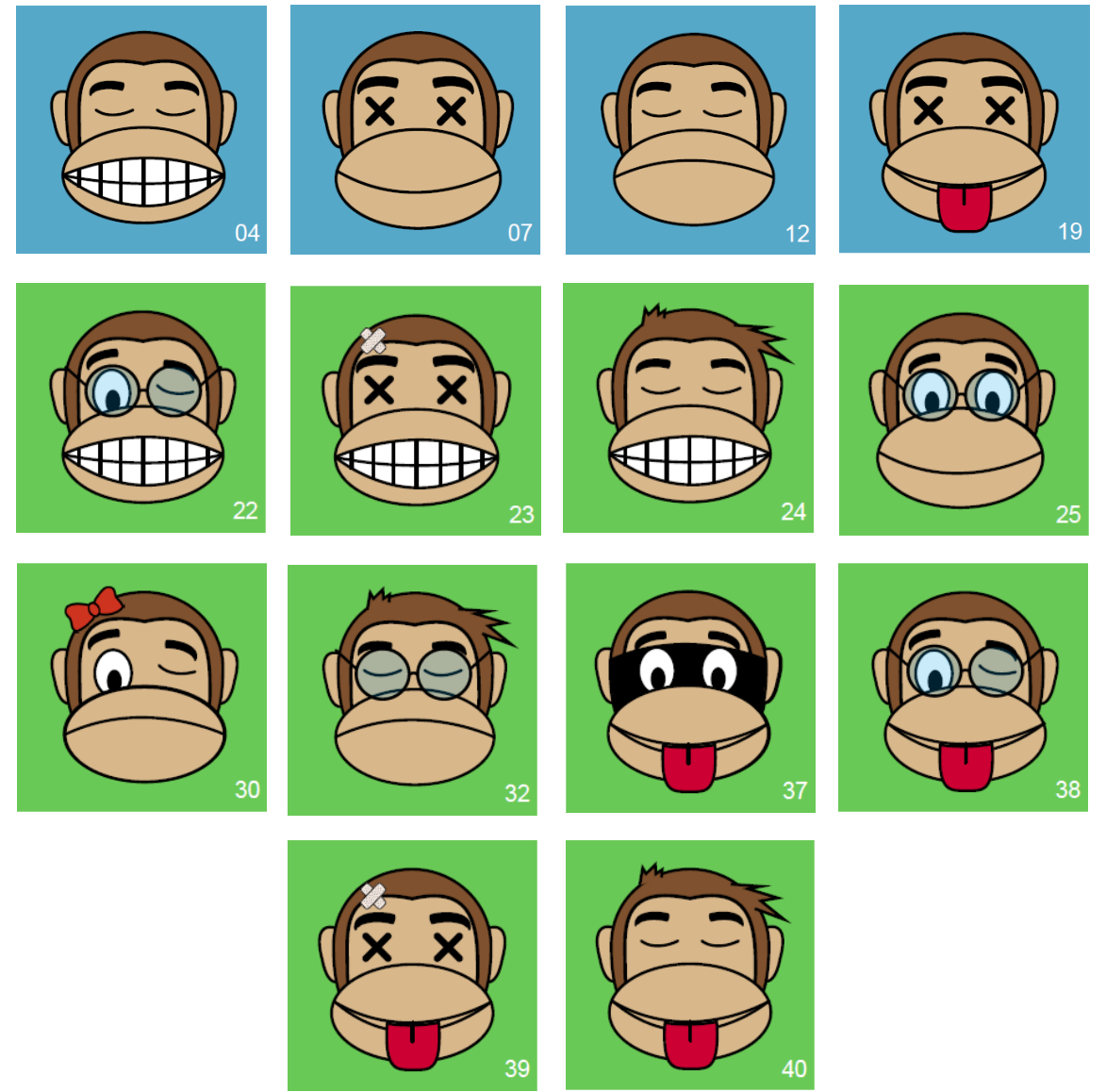
beißt nicht

Spielvariante 2

Beißt

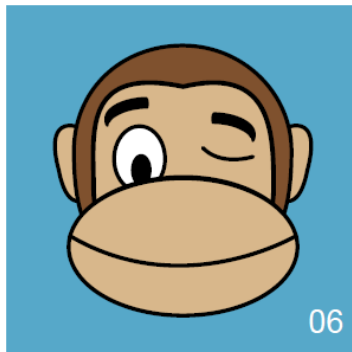


Beißt nicht

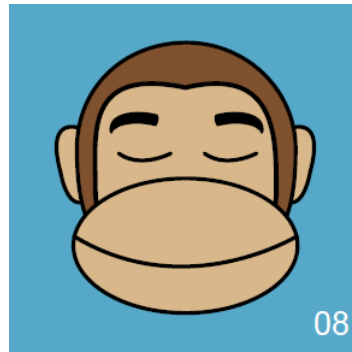




beißt nicht



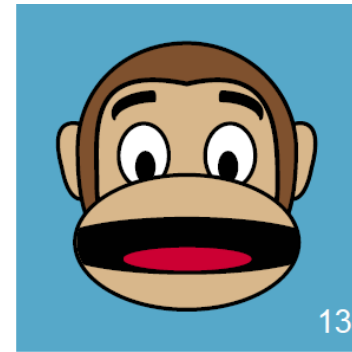
beißt



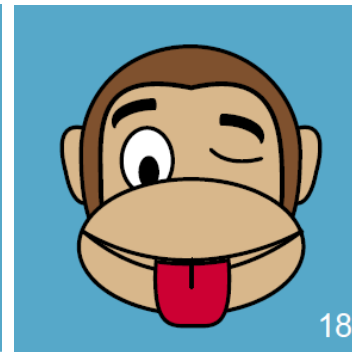
beißt nicht



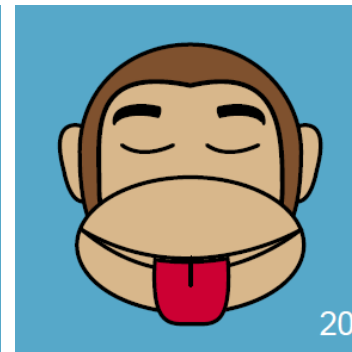
beißt nicht



beißt



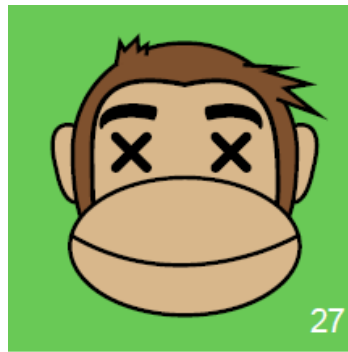
beißt



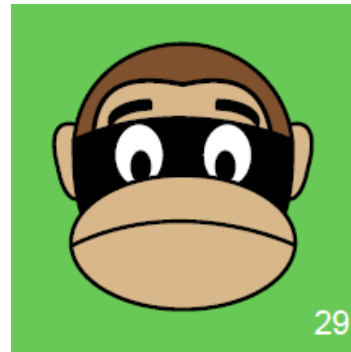
beißt nicht



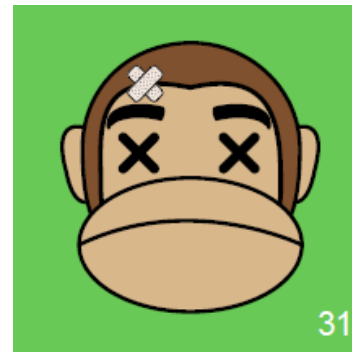
beißt nicht



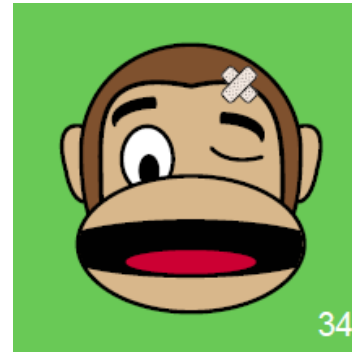
beißt nicht



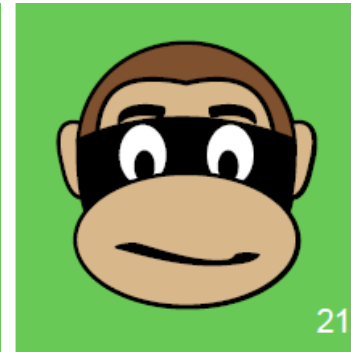
beißt nicht



beißt nicht



beißt



beißt nicht

FINDET DAS GOLD!

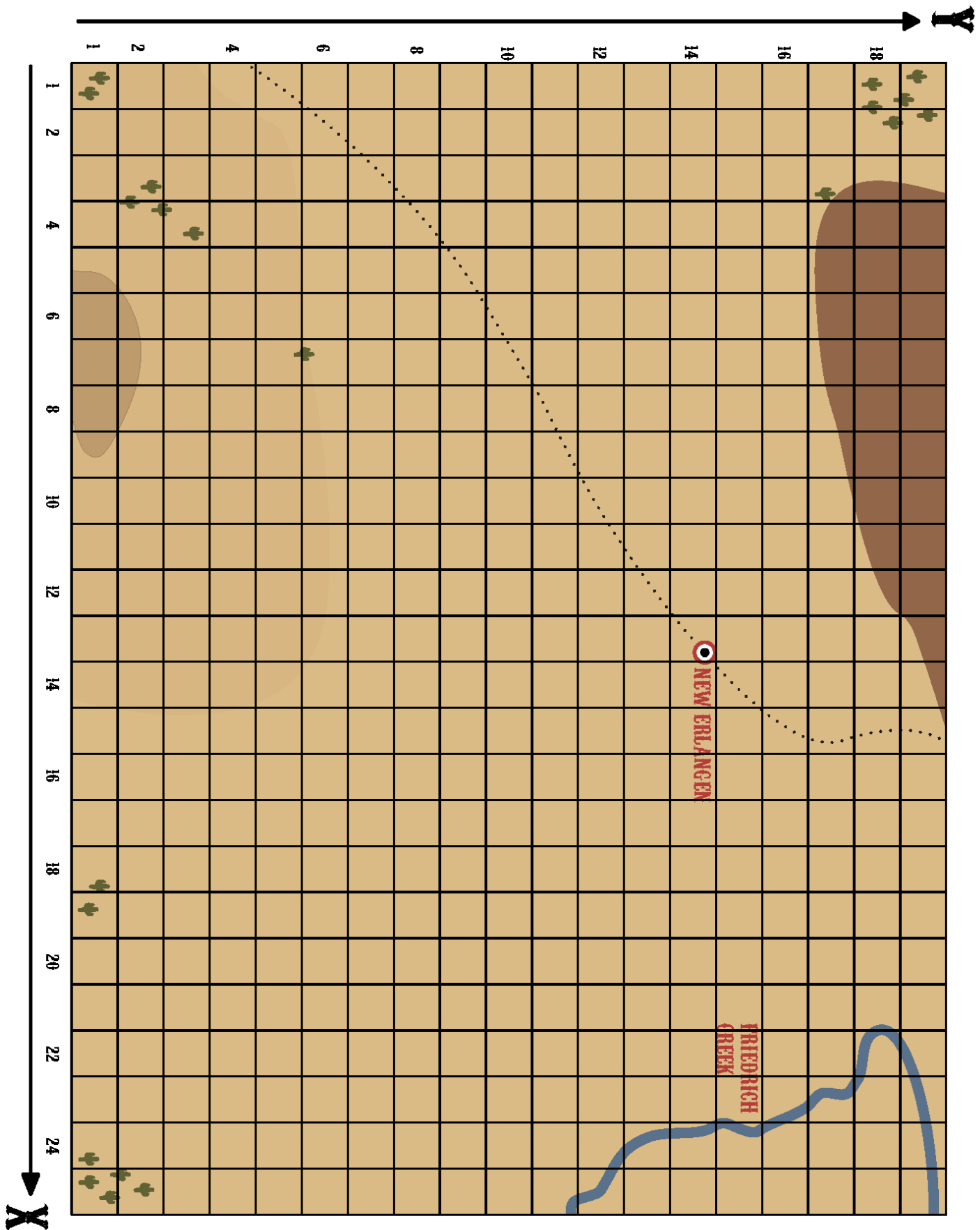
Ihr seid Goldsucher und ihr habt für eure Suche Mitstreiter gefunden, die ihr in drei Teams eingeteilt habt. Die drei Grabungsteams werden durch drei Münzen visualisiert. Eure Aufgabe ist es, **für jedes Team den bestmöglichen Grabungsort zu finden.**

Euch stehen dafür eine Landkarte, die drei Münzen für die Teams sowie Berichte über Goldfunde zur Verfügung. Die Spielkarten der Goldfunde beinhalten die x- und y-Koordinate des Fundortes. Mischt diese Kärtchen und legt sie verdeckt als Stapel neben die Landkarte. Zieht nun eine Spielkarte und überlegt euch, wie ihr diese Information über den Fundort verarbeitet. Danach legt ihr die Spielkarte verdeckt auf einen Ablagestapel. Zieht nun die nächste Karte mit einer Koordinate und verarbeitet die Information.

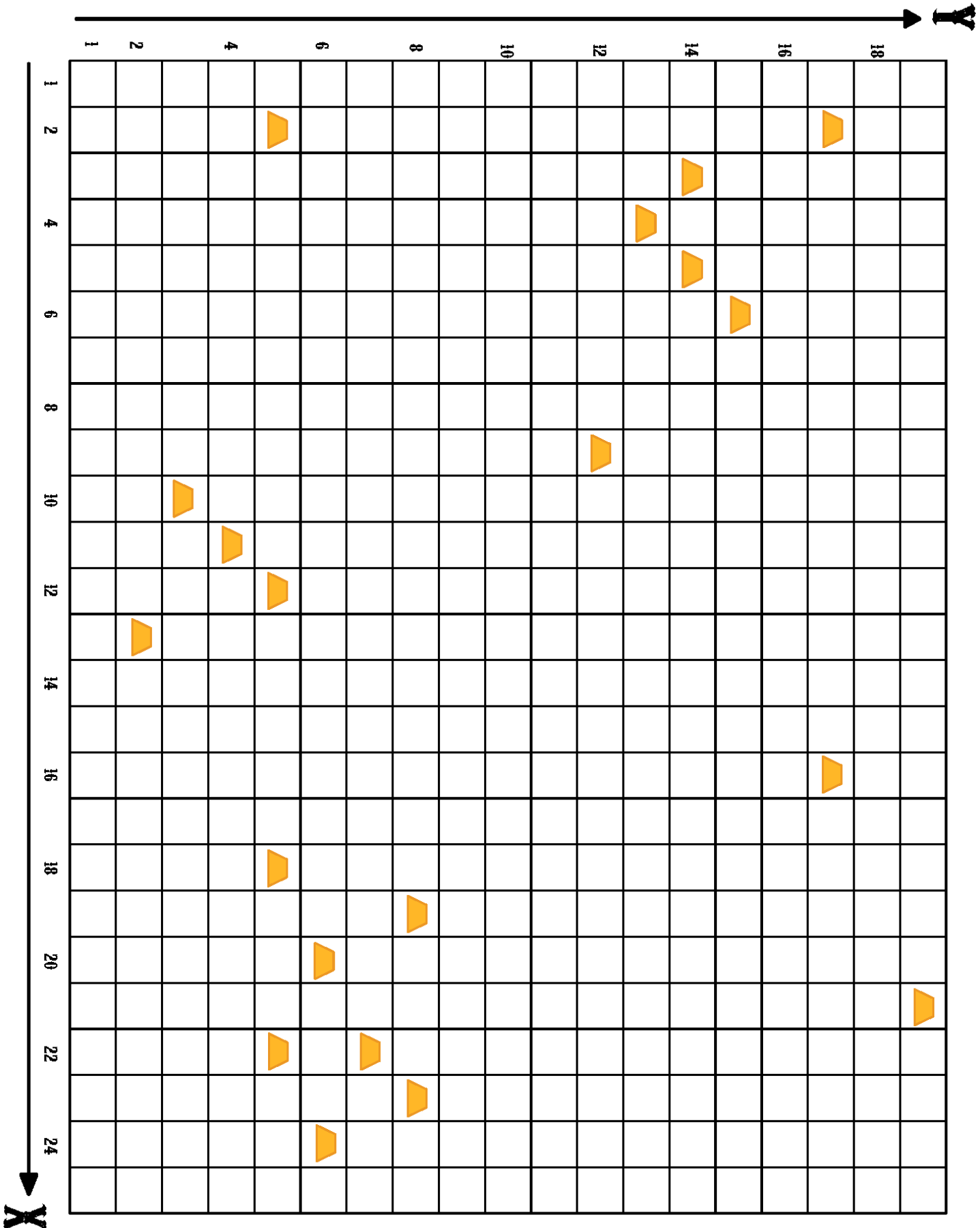
Nachdem ihr alle Kärtchen verarbeitet habt, gebt für jedes der drei Grabungsteams x- und y-Koordinate des bestmöglichen Grabungsortes an!





















Ein guter Grabungsort liegt möglichst nah an vielen Goldfunden. Für jeden Goldfund im Umkreis von 4 Kästchen gibt es einen Gewinn!

Euch stehen keine weiteren Hilfsmittel zur Verfügung, insbesondere **keine Stifte** ;).



Lösung: Empfehlung auf Folie zu drucken.



 $x \ 2$ $y \ 3$	 $x \ 3$ $y \ 6$	 $x \ 4$ $y \ 7$	 $x \ 5$ $y \ 6$
 $x \ 6$ $y \ 5$	 $x \ 9$ $y \ 8$	 $x \ 2$ $y \ 15$	 $x \ 10$ $y \ 17$
 $x \ 11$ $y \ 16$	 $x \ 12$ $y \ 15$	 $x \ 13$ $y \ 18$	 $x \ 16$ $y \ 3$
 $x \ 21$ $y \ 1$	 $x \ 18$ $y \ 15$	 $x \ 19$ $y \ 12$	 $x \ 20$ $y \ 14$
 $x \ 22$ $y \ 13$	 $x \ 22$ $y \ 15$	 $x \ 23$ $y \ 12$	 $x \ 24$ $y \ 14$

Musterkunden finden

Wir sind Inhaber eines Onlineshops und wollen zielgruppengerechte Werbung für unsere Kunden anzeigen. Dazu benötigen wir **Musterkunden**, die repräsentativ für eine Gruppe von Kunden stehen.

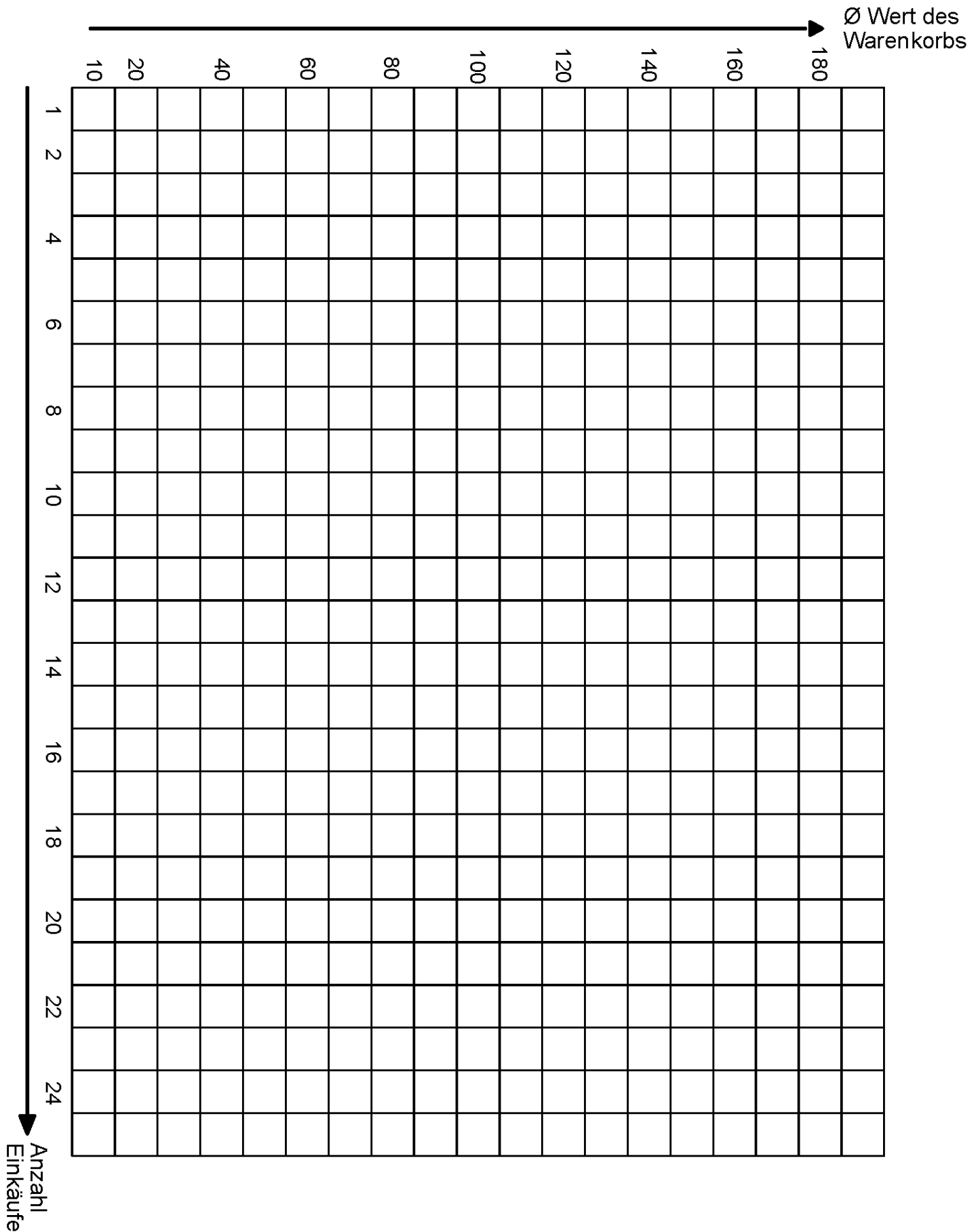
Die Kunden lassen sich an ihrem durchschnittlichen Warenkorbwert und der Anzahl ihrer Einkäufe charakterisieren. Diese Werte lassen sich dann in ein Koordinatensystem eintragen.

Ihr habt nun **drei Münzen** zur Verfügung. Eure Aufgabe ist es, **jede** dieser Münzen so zu platzieren, dass sie möglichst nah an vielen anderen Kunden ist. Die Münze stellt einen Musterkunden für eine Kundengruppe dar. Jeder Kunde im Umkreis von 4 Feldern vom Musterkunden gibt einen Punkt!

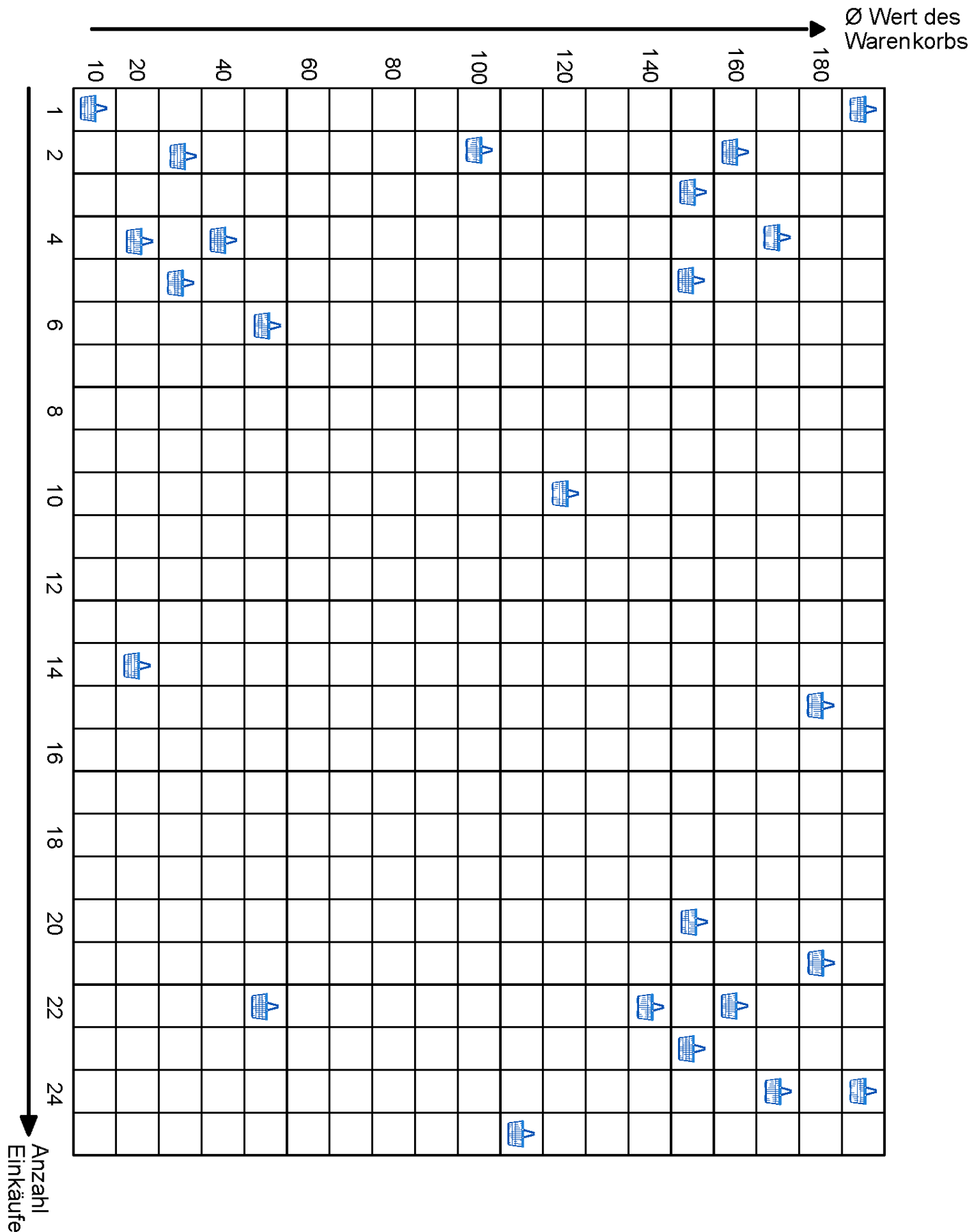
Die **Kundendaten** stehen in Form von Kärtchen mit der Anzahl an Einkäufen und dem durchschnittlichen Warenkorbwert zur Verfügung. Mischt diese Kärtchen und legt sie verdeckt als Stapel neben das Koordinatensystem. Zieht nun immer ein Kärtchen und überlegt euch, wie ihr dieses verarbeitet. Danach legt ihr es wieder verdeckt auf einen Ablagestapel.

Nachdem ihr alle Kärtchen verarbeitet habt, gebt für jeden der drei Musterkunden (Münzen) die Anzahl an Einkäufen und den durchschnittlichen Warenkorbwert an! Welches Angebot könnten wir den verschiedenen Musterkunden unterbreiten?

Euch stehen keine weiteren Hilfsmittel zur Verfügung, insbesondere **keine Stifte** ;).



Lösung: Empfehlung auf Folie zu drucken.

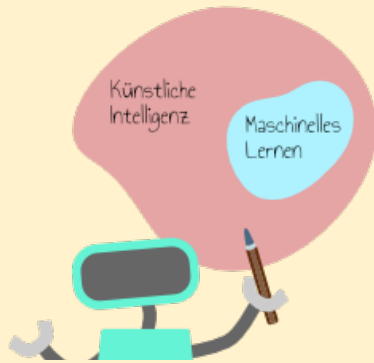


 Anzahl Käufe 1 Ø Wert des Warenkorb 10	 Anzahl Käufe 1 Ø Wert des Warenkorb 190	 Anzahl Käufe 2 Ø Wert des Warenkorb 40	 Anzahl Käufe 2 Ø Wert des Warenkorb 170
 Anzahl Käufe 3 Ø Wert des Warenkorb 50	 Anzahl Käufe 4 Ø Wert des Warenkorb 30	 Anzahl Käufe 4 Ø Wert des Warenkorb 160	 Anzahl Käufe 4 Ø Wert des Warenkorb 180
 Anzahl Käufe 5 Ø Wert des Warenkorb 50	 Anzahl Käufe 5 Ø Wert des Warenkorb 170	 Anzahl Käufe 6 Ø Wert des Warenkorb 150	 Anzahl Käufe 10 Ø Wert des Warenkorb 80
 Anzahl Käufe 20 Ø Wert des Warenkorb 50	 Anzahl Käufe 21 Ø Wert des Warenkorb 20	 Anzahl Käufe 22 Ø Wert des Warenkorb 40	 Anzahl Käufe 22 Ø Wert des Warenkorb 60
 Anzahl Käufe 22 Ø Wert des Warenkorb 150	 Anzahl Käufe 23 Ø Wert des Warenkorb 50	 Anzahl Käufe 24 Ø Wert des Warenkorb 10	 Anzahl Käufe 24 Ø Wert des Warenkorb 30
 Anzahl Käufe 14 Ø Wert des Warenkorb 180	 Anzahl Käufe 2 Ø Wert des Warenkorb 100	 Anzahl Käufe 15 Ø Wert des Warenkorb 20	 Anzahl Käufe 25 Ø Wert des Warenkorb 90

Hefteinträge

Künstliche Intelligenz: Klassische KI und maschinelles Lernen

Künstliche Intelligenz (KI) beschreibt ein Forschungsgebiet der Informatik, das sich damit beschäftigt, menschliche kognitive Fähigkeiten durch Computersysteme nachzubilden.



Beispiele: *(können individualisiert werden)*

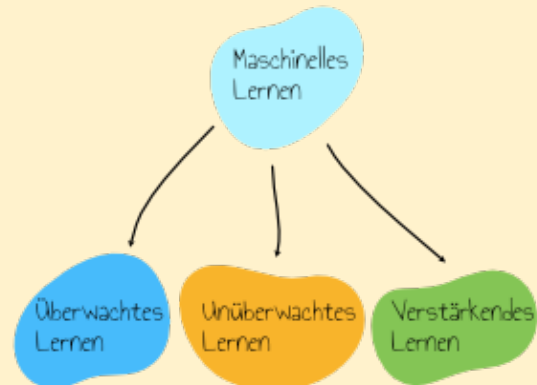
- Gesichtserkennung
- Autonomes Fahren
- Schachcomputer

Zwei wesentliche Ansätze

Klassische KI beschreibt Verfahren, die menschliches Wissen für den Computer aufbereiten, das dann vom Computer für Schlussfolgerungen herangezogen wird.

Beim maschinellen Lernen (ML) finden Computer Zusammenhänge in Daten. Das Gelernte wird in einem Modell gespeichert.

(Die verschiedenen Unterpunkte zu maschinellem Lernen sollten erst ergänzt werden, wenn die jeweiligen Verfahren behandelt werden.)



1.1

Hefteintrag: Verstärkendes Lernen

Verstärkendes Lernen

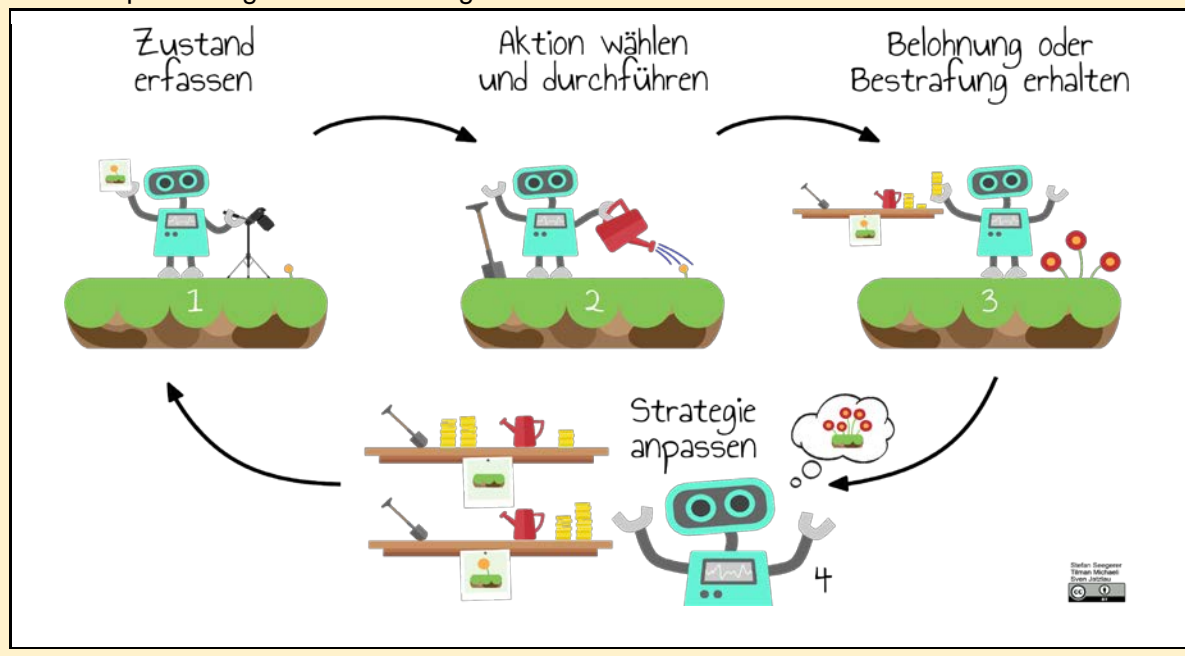
Beim verstärkenden Lernen lernt der Agent (= Computerprogramm, das zu autonomem Verhalten fähig ist)

- in Interaktion mit seiner Umwelt
- durch wiederholte Belohnungen oder Bestrafungen
- die Erfolgsaussichten seiner Aktionen besser einzuschätzen
- und somit seine Strategie zu optimieren.

Ziel: Die eigene Belohnung zu maximieren.

Aufgaben, die mit verstärkendem Lernen gelöst werden können: (können auf Basis der Post-its individualisiert werden)

- Brettspiele spielen
- Roboter das Anheben eines Gegenstandes beibringen
- Optimierung einer Klimaanlage



Hefteintrag: Klassische KI

Klassische KI

Klassische Ansätze von KI versuchen, menschliches Wissen für den Computer verfügbar zu machen, das dann als Grundlage für Schlussfolgerungen herangezogen werden kann. Dabei werden zwei wesentliche Schritte unterschieden:

(1) **Wissensrepräsentation:** Mensch stellt für den Anwendungsfall notwendiges Wissen für den Computer explizit dar.

(2) **Wissensverarbeitung:** Computer nutzt Wissensrepräsentation als Basis für Schlussfolgerungen.

Ziel: Auf Basis einer Wissensrepräsentation mithilfe von (logischem) Schließen, Probleme lösen.

Aufgaben, die mit klassischer KI gelöst werden können: (können auf Basis der Post-its individualisiert werden)

- Schachcomputer
- Chatbots
- Expertensysteme

Hefteintrag: Überwachtes Lernen

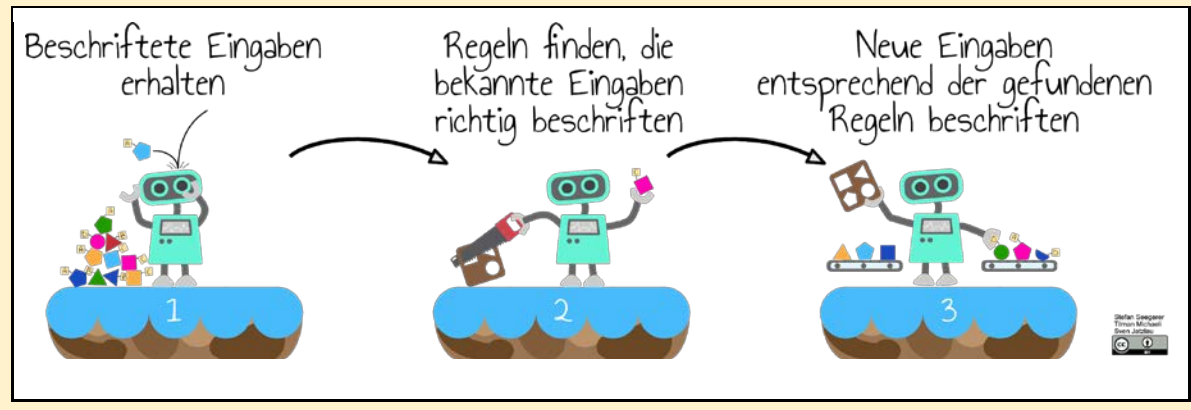
Überwachtes Lernen

Überwachtes Lernen nutzt Beispieldaten mit entsprechenden Beschriftungen (Eingabe), um Regeln zu finden, mit denen diesen Daten die passende Beschriftung (Ausgabe) zugeordnet werden kann. Die in einem Modell erfassten Regeln können dann auf neue Eingabedaten angewendet werden.

Ziel: Etwas vorhersagen oder klassifizieren.

Aufgaben, die mit überwachtem Lernen gelöst werden können: (können auf Basis der Post-its individualisiert werden)

- Entscheiden, ob ein Äffchen beißt oder nicht beißt
- Erkennen von Krebszellen in Röntgenbildern
- Katzen- von Hundebildern unterscheiden



Hefteintrag: Unüberwachtes Lernen

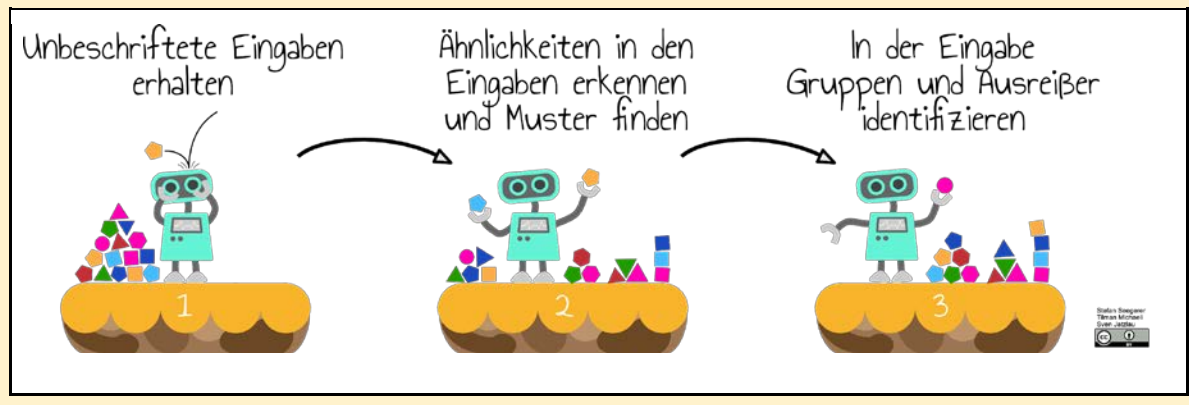
Unüberwachtes Lernen

Beim unüberwachten Lernen steht eine Reihe von unbeschrifteten Daten zur Verfügung. Ein unüberwachtes Lernverfahren versucht Ähnlichkeiten in den Eingaben zu erkennen und so Muster (Ausgabe) zu finden.

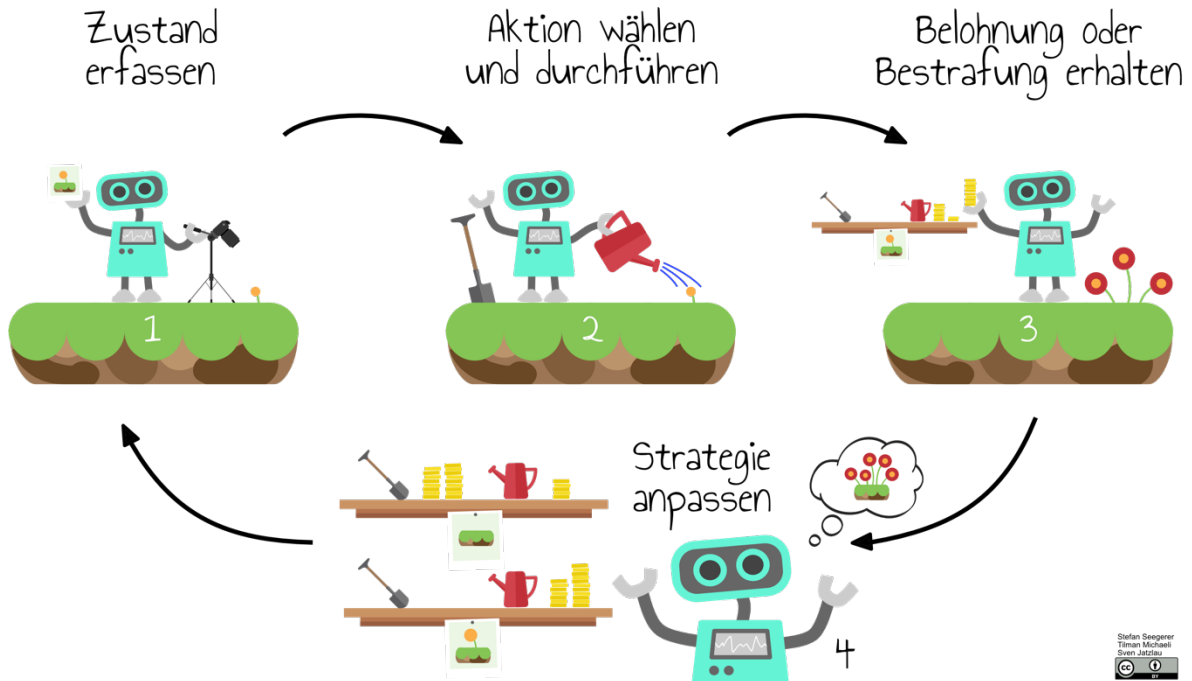
Ziel: Muster in Daten finden (bspw. Gruppen vorhersagen oder Ausreißer identifizieren).

Aufgaben, die mit unüberwachtem Lernen gelöst werden können: (können auf Basis der Post-its individualisiert werden)

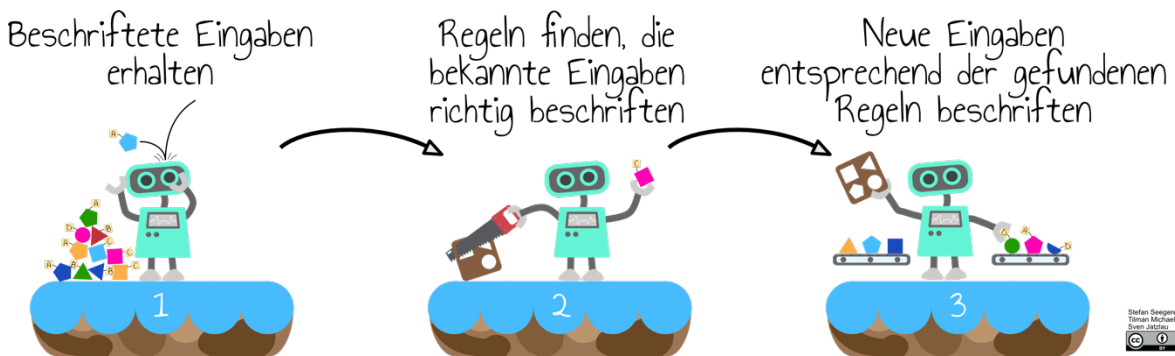
- Kundengruppen identifizieren
- Cyberangriffe erkennen
- "Andere Kunden kauften auch"-Empfehlungen



Kopiervorlage Grafiken



✂



✂

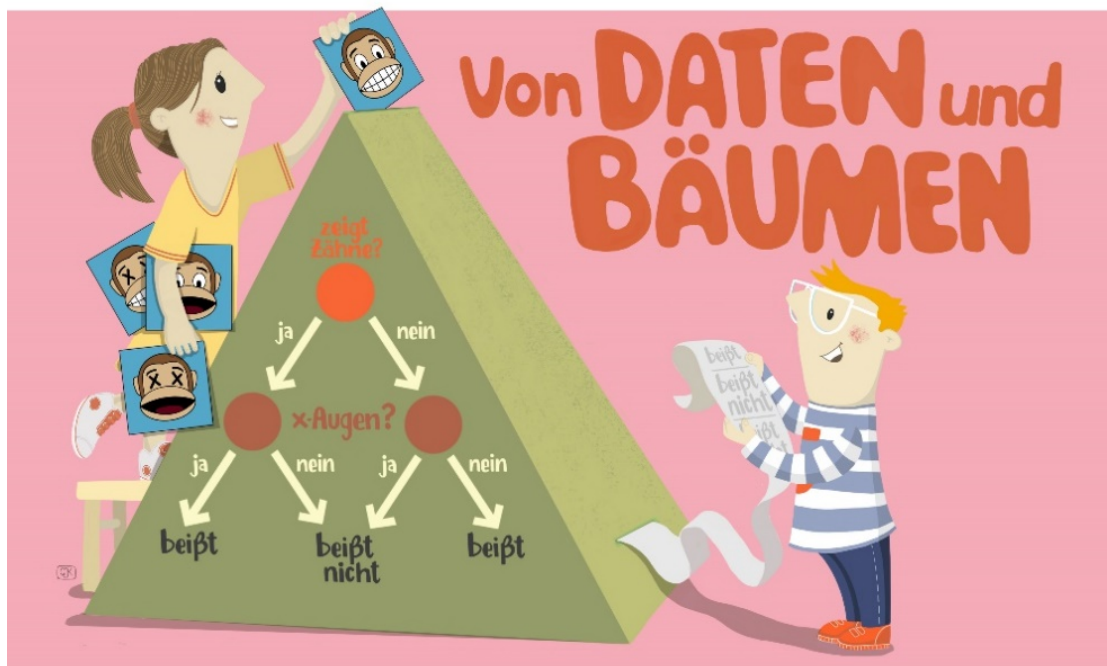


✂

Grafiken: CC-BY Seegerer, Michaeli & Jatzlau.

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



KI-B4 Von Daten und Bäumen

Daten mit KI selbst auswerten

Eine Entwicklung in Kooperation von:

Inhalt

1	Von Daten und Bäumen	3
2	Warum gibt es das Modul?	4
3	Ziele des Moduls.....	4
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters.....	5
5	Inhalte des Moduls.....	5
1.	Klassifikation	5
2.	Over- und Underfitting	8
3.	Bewertung der Güte eines Modells	9
4.	Bias	11
5.	Orange3.....	12
6	Unterrichtliche Umsetzung.....	14
6.1	Grober Unterrichtsplan	15
6.2	Stundenverlaufsskizzen.....	16
6.2.1	Stunde 1: Datenanalyse und Entscheidungsbaum	16
6.2.2	Stunde 2-3: Datenanalyse mit Orange3	19
6.2.3	Stunde 4-6: Projektarbeit (nur Variante II).....	22
6.2.4	Stunde 7: KI und unsere Gesellschaft.....	24
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	25
8	Anschlussthemen.....	25
9	Literatur und Links	26
10	Arbeitsmaterialien	26
11	Glossar.....	27
12	Fragen, Feedback, Anregungen.....	28

1 Von Daten und Bäumen

In diesem Aufbaumodul wenden die Schülerinnen und Schüler KI-Methoden (vorwiegend das Lernen von Entscheidungsbäumen) aktiv auf **Daten** an und analysieren die gesellschaftliche Wirkung von KI-Systemen. Aufbauend auf den niederschweligen Beispielen, die auch im Modul "Schlag den Roboter" genutzt wurden, schlüpfen die Schülerinnen und Schüler in die Rolle eines Data Scientist und erzeugen mithilfe der freien Software Orange3 Modelle, um datenbasiert Entscheidungen abzuleiten oder Vorhersagen zu treffen. Die Schülerinnen und Schüler setzen damit nicht nur KI-Methoden aktiv ein, sondern lernen auch Berufsperspektiven wie die des Data Scientist kennen und diskutieren die gesellschaftliche Wirkung, die aus dem Einsatz ihrer Modelle resultieren würde.

Lernfeld/Cluster:	Mit KI gestalten
Zielgruppe/Klassenstufe:	4. bis 5. Klasse
	6. bis 7. Klasse
	X 8. bis 10. Klasse
	X 11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	2 bis 8 Unterrichtsstunden, auch als Projekttag umsetzbar
Lernziele:	<p>Nach Abschluss des Teilmoduls können die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probleme erläutern, in denen KI gewinnbringend eingesetzt werden kann (Welche Probleme werden bereits mit KI gelöst?). • Probleme unter Nutzung von KI-Methoden lösen (Wie kann ich KI nutzen, um Probleme zu lösen?). • Konsequenzen aus dem Einsatz von KI-Methoden diskutieren und bewerten. (Welche Konsequenzen hat der Einsatz von KI-Methoden auf uns und unsere Gesellschaft? Wo liegen die Gefahren von KI?) • Einsatzmöglichkeiten von KI-Methoden als "Werkzeug" bspw. bei der beruflichen Tätigkeit beschreiben (Wie arbeitet ein Data Scientist? Was kann ich mit KI später (beruflich) machen?).
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basismodul „Schlag den Roboter“
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basismodul „Schlag den Roboter“
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für KI-Anwendungen aus dem eigenen Unternehmen benennen und erläutern können
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Zugang zu Computern mit installierter Software Orange3 (kann ohne Administratorrechte installiert werden)

2 Warum gibt es das Modul?

Viele Anwendungen aus unserem Alltag basieren auf dem maschinellen Lernen, wie etwa Film- oder Musik-Streaming-Dienste. Diese Dienste sammeln Daten der Nutzerinnen und Nutzer, um ihre Vorlieben kennenzulernen, sie zu kategorisieren und um daraus passende Empfehlungen abzuleiten. Die Programme lernen durch die vielen Nutzerdaten, welche Inhalte sie welchen Nutzern vorschlagen können. Auch in anderen Bereichen, wie etwa im Gesundheitssektor zur besseren Erkennung von Krankheiten, wird das maschinelle Lernen eingesetzt. Zentral für maschinelles Lernen ist die Nutzung und Verwertung großer Mengen von Daten. Mit Hilfe von Beispieldaten lernt die Maschine und wird dann mit der Zeit und dem Zugriff auf noch mehr Daten, immer besser in ihren Berechnungen.

In diesem Modul wird der Fokus auf genau diese Daten gelegt, um das Phänomen des maschinellen Lernens zu erläutern. Diese Herangehensweise ermöglicht es auch Lernern ohne Programmiererfahrung, KI-Methoden zu verstehen und anzuwenden und die Hintergründe aktueller Fragestellungen gesellschaftlicher Tragweite selbst zu entdecken. Die Schülerinnen und Schüler haben darüber hinaus die Möglichkeit, realistische Szenarien aus dem Alltag zu diskutieren und einen Eindruck davon zu gewinnen, wie KI ihren eigenen Berufsweg beeinflussen kann. Durch das Verstehen der Funktionsweise, erhalten die Kinder und Jugendlichen einen kritischen Blick auf solche Systeme. Sie können ihr Verhalten und Nutzungsgewohnheiten reflektieren und werden in die Lage versetzt, selbstbestimmte Entscheidungen zu treffen, die nicht allein durch Maschinen gelenkt werden.

Durch den Fokus auf Daten ergeben sich im Rahmen dieses Moduls unterschiedliche Einsatz- bzw. Anknüpfungsmöglichkeiten für eine Vielzahl von Fächern, etwa in den Naturwissenschaften oder im Wirtschaftsunterricht.

3 Ziele des Moduls

Das Modul trägt auf vielfältige Weise zu den drei Dagstuhl-Perspektiven bei:

- Aus technologischer Perspektive lernen Schülerinnen und Schüler in diesem Modul typische Herangehensweisen für die Lösung von KI-Problemen mithilfe von maschinellem Lernen kennen.
- Aus anwendungsbezogener Perspektive erfahren die Schülerinnen und Schüler vielfältige Anwendungen von KI. Außerdem wird thematisiert, wie KI für die eigene berufliche Zukunft zur Auswertung von Daten (auch im Beruf) genutzt werden kann.
- Aus gesellschaftlich-kultureller Perspektive werden Konsequenzen des Einsatzes von KI-Methoden diskutiert und unter ethischen und moralischen Gesichtspunkten bewertet.

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters

In diesem Modul hat die Unternehmensvertreterin bzw. der Unternehmensvertreter mehrere Möglichkeiten aktiv mitzuwirken. Hier einige Anregungen:

- Als Special Guest in der Schule über die Bedeutung von maschinellem Lernen in der Wirtschaft und insbesondere im eigenen Unternehmen berichten
- Schülerinnen und Schülern eine Exkursion in das eigene Unternehmen ermöglichen und zeigen, wie Künstliche Intelligenz in der Praxis eingesetzt wird
- Fragen & Antworten-Runden mit „KI-ExpertInnen“ oder Data Scientists des eigenen Unternehmens organisieren, die berichten, warum sie sich für ein Studium im Bereich Informatik / Data Science entschieden haben
- „Kreativworkshop“ oder „Wettbewerb“ ausrichten, wie das Gelernte im Alltag der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden könnte und nach bestimmten Bewertungskriterien (Kreativität, Umsetzbarkeit, Innovationsgrad...) die entwickelten bzw. eingereichten Ideen bewerten
- Unterstützung von Jugend-forscht-Projekten im Bereich KI, die sich aus dem Unterricht ergeben

5 Inhalte des Moduls

Es lassen sich drei Arten unterscheiden, wie Maschinen „lernen“ können (siehe dafür das Basismodul KI-B3 „Schlag den Roboter“). In diesem Modul soll das überwachte Lernen vertieft werden. Hier werden dem Programm beschriftete Trainingsdaten zur Verfügung gestellt, auf deren Grundlage das Programm lernt, auch weiteren Daten eine Beschriftung zuzuordnen. Die wesentlichen Begriffe und Funktionen werden im Folgenden näher erläutert.

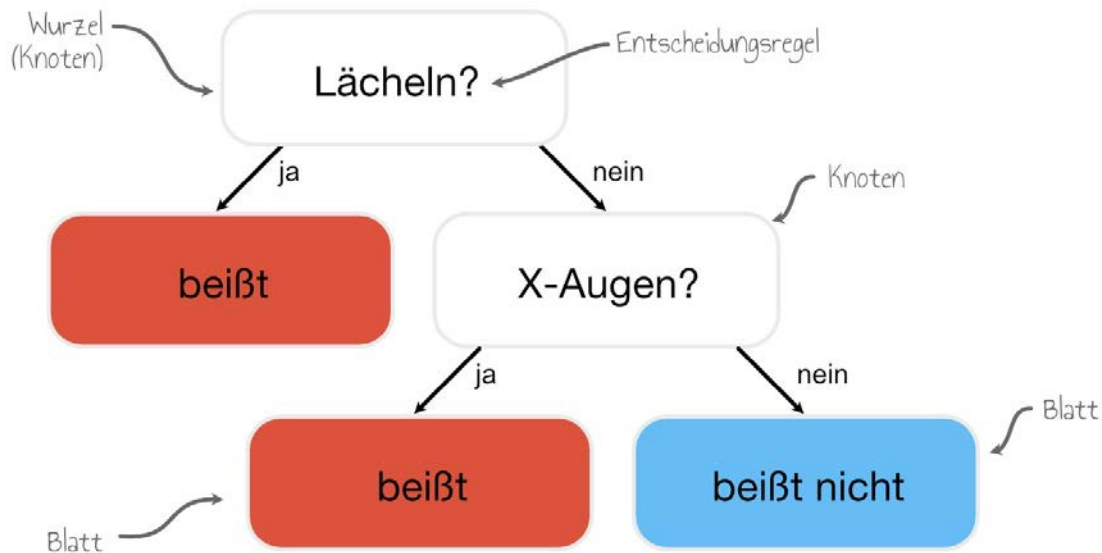
5.1 Klassifikation

Ein häufiger Einsatzzweck von überwachten Lernverfahren sind sogenannte Klassifikationsprobleme. Bei Klassifikationsproblemen lernt das Programm neuen Daten eine Kategorie zuzuordnen. Je nach Anwendungsbereich können dann beispielsweise medizinische Bilder in die Klassen „Tumor“ oder „kein Tumor“ sortiert werden oder bei der Bewertung der Bonität eines Bankkunden in die Klassen „kreditwürdig“ bzw. „nicht kreditwürdig“. Die Funktionsweise solcher Verfahren wird in diesem Modul anhand eines „Äffchen-Spiels“ verdeutlicht, wobei Äffchen aufgrund ihres Aussehens als „beißt“ oder „beißt nicht“ klassifiziert werden. In diesen Beispielen existieren jeweils nur zwei Klassen. In anderen Anwendungsfällen, z.B. bei der Erkennung des Inhalts auf Bildern können viele weitere Klassen zur Anwendung kommen, z.B. Hund, Katze, Maus, Straßenschild, Tisch, ...

Überwachte Lernverfahren erhalten eine Reihe von Trainingsdaten mit entsprechenden Beschriftungen. Sie lernen in der sogenannten Trainingsphase selbständig eine Verbindung zwischen Trainingsdaten und Beschriftung, ein sogenanntes „Modell“. In unserem Beispiel ist dieses Modell ein Entscheidungsbaum. Dieses Modell, wie z.B. der Entscheidungsbaum, kann dann auf beliebige Eingabedaten angewendet werden und die Klassen für Daten vorhersagen.

Klassifikation mittels Entscheidungsbaum

Ein häufig genutztes überwachtes Lernverfahren zur Klassifikation stellt das sogenannte Lernen von Entscheidungsbäumen (Decision tree learning) dar. Mit dem Begriff „Baum“ wird eine Datenstruktur aus der Informatik bezeichnet, mit der sich hierarchische Strukturen abbilden lassen. In einem sog. Entscheidungsbaum sind Entscheidungsregeln dargestellt.

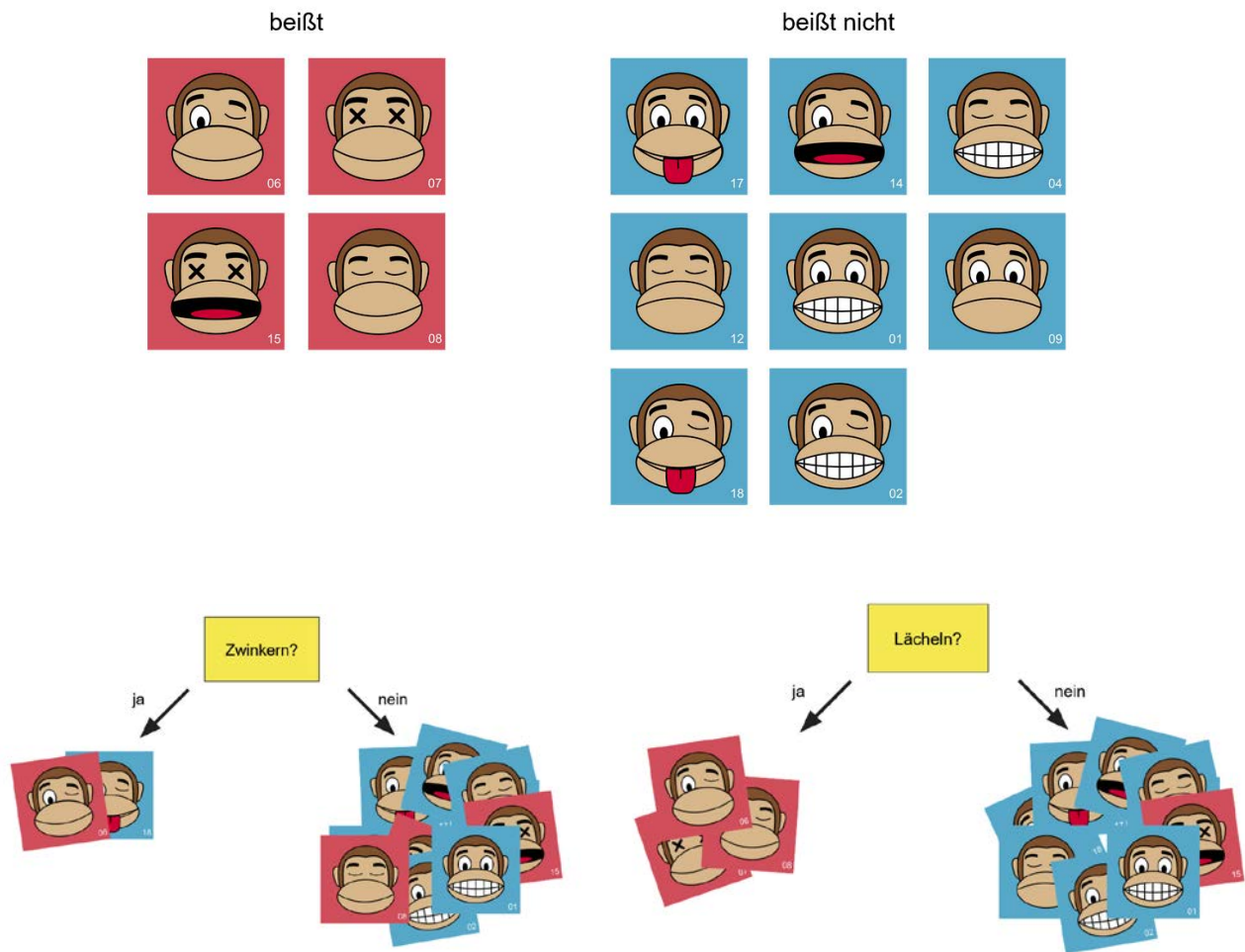


Ein **Knoten** (eine Abzweigung im Baum) repräsentiert eine zu treffende Entscheidung. Jeder Knoten kann je nach möglichen Entscheidungen mehrere Kinder (d.h. untergeordnete Knoten) haben. Der oberste Knoten wird als **Wurzel** bezeichnet. Hat ein Knoten keine Kinder, so sprechen wir von einem **Blatt**. In der Regel ergibt sich aus dem Blatt, an dem ein Datensatz nach Durchlaufen des Baumes endet, welcher Klasse er angehört. Mit Hilfe des Entscheidungsbaums können also Daten klassifiziert werden. Wenn bspw. ein Äffchen durch einen zugehörigen Entscheidungsbaum verarbeitet wird, entscheidet der letzte Knoten, nachdem alle Entscheidungsregeln ausgewertet wurden, über die Klasse, also entweder beißt, oder beißt nicht.

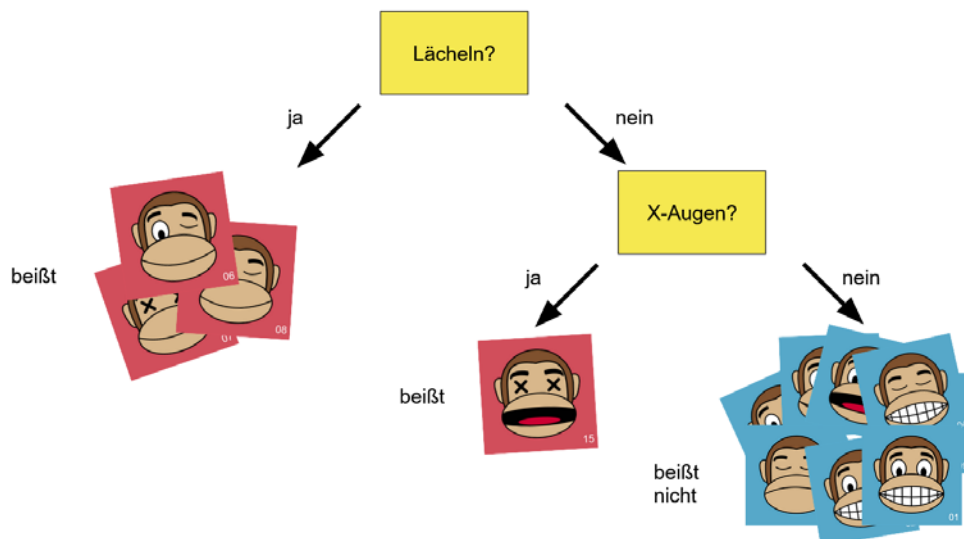
Beim Lernen von Entscheidungsbäumen werden in der Trainingsphase alle Trainingsdaten beginnend bei der Wurzel sukzessive mithilfe von Entscheidungsregeln aufgeteilt. Dabei wird stets die Regel gewählt, die am meisten Information über die zu vergebende Beschriftung liefert¹.

¹ Viele Algorithmen berechnen hierfür den sogenannten Informationsgewinn: https://de.wikipedia.org/wiki/Iterative_Dichotomiser_3

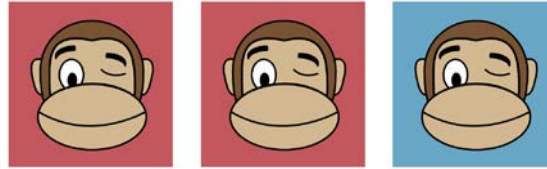




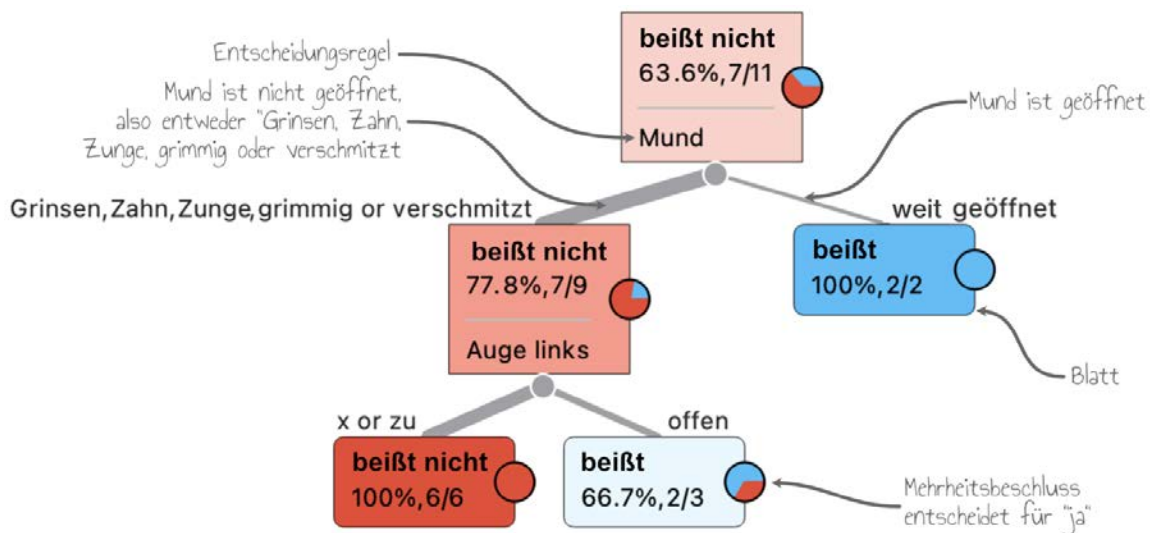
Im obigen Beispiel etwa liefert die Entscheidungsregel „Lächeln?“ deutlich mehr Information über die Beschriftung beißt bzw. beißt nicht als die Regel „Zwinkern?“. Entsprechend wählt das Lernverfahren selbstständig „Lächeln?“ als erste Entscheidungsregel aus. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt, bis entweder nur Äffchen mit der der gleichen Beschriftung übrig sind oder keine weiteren Merkmale zur Unterscheidung der Äffchen existieren. Der resultierende Baum für dieses Beispiel ist untenstehend abgebildet.



Gerade in realweltlichen Datensätzen und auch in diesem Beispiel, kann der Fall auftreten, dass sich die Daten in einem Knoten nicht weiter unterscheiden lassen. Betrachten wir dazu folgendes weitere Beispiel: Die Äffchen, deren Mund nicht geöffnet und deren linkes Auge geöffnet ist, unterscheiden sich nur noch bezüglich ihrer Beschriftung (beißt/beißt nicht), nicht aber in ihren Merkmalen.



In diesem Falls entscheidet der Mehrheitsbeschluss: Im Beispiel ist die Mehrheit der Äffchen beißend, daher wird die Klasse "beißt" vergeben. In der Software Orange, dem Werkzeug das in diesem Modul genutzt wird, ist das wie folgt visualisiert:



(Binärer) Entscheidungsbaum in Orange3

Von einem sogenannten binären Entscheidungsbaum sprechen wir, wenn jeder Knoten genau zwei oder keine Kinder hat.

5.2 Over- und Underfitting

Ziel des Lernprozesses ist es, ein Modell zu erhalten, das für den Anwendungsfall gute Ergebnisse liefert. Dabei kann es allerdings auch zu Problemen kommen. Beispielsweise kann es passieren, dass sich ein Modell zu stark an die Trainingsdaten anpasst und infolgedessen kaum auf neue Daten generalisieren kann. Dies könnte man auch mit „Auswendiglernen“ vergleichen. Das Programm wurde mit Hilfe der vorgegebenen Daten so trainiert, dass es nur mit den vorhandenen Daten gut funktioniert. Der Algorithmus ist aber nicht mehr in der Lage mit neuen Eingaben umzugehen. Man spricht in diesem Fall von einer Überanpassung (**Overfitting**).

Auf der anderen Seite kann es auch zu einer Unteranpassung (**Underfitting**) kommen, wenn das Modell aus den Trainingsdaten nicht genug über die zugrunde liegende Struktur der Daten lernen kann und deshalb zu stark generalisiert, sodass keine zufriedenstellenden Ergebnisse auf neuen Daten erzielt werden können. Es können aus den vorhandenen Daten einfach keine

sinnvollen Schlüsse gezogen werden, um auf Grundlage dessen neue Daten zu kategorisieren.

Um ein solches Over- bzw. Underfitting vor dem Einsatz in der Praxis aufzudecken, wird das Modell zunächst getestet.

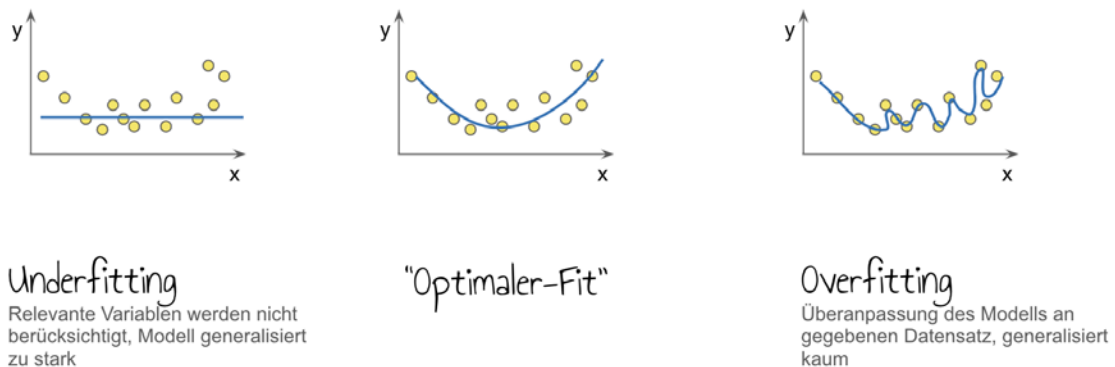


Abb.: Beispiel für Overfitting und Underfitting sowie dem „optimalen Fit“ bei einem einfachen Modell

5.3 Bewertung der Güte eines Modells

Um ein Modell zu testen werden Testdaten verwendet. Auch für diese Testdaten (wie für die Trainingsdaten) ist die Beschriftung, also tatsächliche Klasse der Daten, bekannt. Bei unseren Äffchen wissen wir also, ob sie beißen oder nicht. Um zu bewerten, wie „gut“ das Modell die Testdaten klassifiziert, wird die Güte des Modells bestimmt. Dazu wird das Modell auf die Testdaten angewendet. Anschließend vergleiche wir die vom Modell vorhergesagten mit den eigentlichen Beschriftungen.

Wenn bei einem Klassifikationsproblem nur zwei Klassen zu unterscheiden sind (wie „beißt“ und „beißt nicht“), bietet es sich an, die Ergebnisse dieses Vergleichs als Tabelle (sog. Konfusionsmatrix) darzustellen.

		Predicted		Σ
		ja	nein	
Actual	ja	4	0	4
	nein	1	8	9
Σ		5	8	13

Konfusionsmatrix: Vom Modell vorhergesagte Klassen (Predicted) werden spaltenweise, die tatsächlichen Klassen (Actual) zeilenweise eingetragen.

Anhand dieser Tabelle sind vier wichtige Fälle zu unterscheiden

- **True positive (TP)** (Richtig positiv): Fälle, in denen das Modell **ja** vorhergesagt hat und die tatsächliche Klasse ebenfalls **ja** war (Beispiel: in obiger Konfusionsmatrix: 4). Beispielsweise hat das Modell ein Äffchen als beißend klassifiziert und tatsächlich ist das Äffchen auch beißend.
- **True negative (TN)** (Richtig negativ): Fälle, in denen das Modell **nein** vorhergesagt hat und die tatsächliche Klasse ebenfalls **nein** war (Beispiel: in obiger Konfusionsmatrix: 8). Das Äffchen beißt nicht und wurde auch als „nicht beißend“ klassifiziert.
- **False positive (FP)** (Falsch positiv): Fälle, in denen das Modell **ja** vorhergesagt hat und die tatsächliche Klasse aber **nein** war (Beispiel: in obiger Konfusionsmatrix: 1). Das Modell hat das Äffchen als beißend klassifiziert, allerdings war das Äffchen tatsächlich als nicht beißend kategorisiert.
- **False negative (FN)** (Falsch negativ): Fälle, in denen das Modell **nein** vorhergesagt hat und die tatsächliche Klasse aber **ja** war (Beispiel: in obiger Konfusionsmatrix: 0). In diesem Fall hat das Modell das Äffchen als nicht beißend klassifiziert, allerdings beißt es doch.

Mithilfe dieser Konfusionsmatrix lassen sich nun verschiedene Metriken zur Bewertung der Güte ganz einfach bestimmen. Zu den bekanntesten Metriken gehören dabei die **Genauigkeit** (accuracy), die **Trefferquote** (recall) und **Präzision** (precision).

Genauigkeit (accuracy): Die Genauigkeit gibt an, wie viele aller Fälle korrekt klassifiziert wurden, also:

$$\text{Genauigkeit} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$


Genauigkeit stellt die allgemeinste Metrik dar und bietet sich beispielsweise dann an, wenn es darum geht, Hunde von Katzen zu unterscheiden, und beide Klassen ungefähr gleich oft in den Trainingsdaten vorkommen.

Trefferquote (recall): Die Trefferquote (oder Sensitivität) wiederum misst, wie viele der tatsächlich positiven Fälle richtig erkannt wurden:

$$\text{Trefferquote} = \frac{TP}{TP + FN}$$


Dies ist beispielsweise hilfreich, wenn hohe Kosten dadurch entstehen, dass kranke Personen (in der Medizinsprache *positiv* getestete) nicht erkannt werden. Vielleicht erinnern Sie sich noch an die Diskussionen bei der Einführung der Corona-Tests. Auch hier ging es um die Sensitivität der Tests.

Präzision (precision): Die Präzision gibt an, wie gut (oder wie präzise) das Modell tatsächlich positive Fälle erkennt:

$$\text{Präzision} = \frac{TP}{TP + FP}$$


$$= \frac{\text{\#beißt richtig vorhergesagt}}{\text{\#beißt vorhergesagt}}$$

Präzision eignet sich dann als Metrik, wenn die Kosten für falsch positive Fälle sehr hoch sind, beispielsweise wenn eine gesunde Person durch eine falsche Vorhersage des Modells eine teure und die Gesundheit beeinträchtigende Chemotherapie erhält.

Je nach Problem kann mal die eine und mal die andere Metrik besser geeignet sein, um die Güte des Modells zu bewerten.

Wenn, beispielsweise mithilfe dieser Metriken, beim Testen festgestellt wurde, dass das KI-Modell keine zufriedenstellenden Ergebnisse liefert, können sowohl die zum Training verwendeten Daten als auch Auswahl und Konfiguration des eingesetzten Verfahrens überarbeitet werden.

5.4 Bias

Von Algorithmen erhoffen wir uns im Allgemeinen faire und objektive Entscheidungen auf der Grundlage von Fakten, die im Gegensatz zu unseren menschlichen Entscheidungen, nicht von Emotionen, Stimmungen oder einseitigen Erfahrungen beeinflusst werden. Dennoch lesen wir, trotz Testphase, in den Medien von rassistischen Chatbots, ungerechtfertigten Verurteilungen durch KI und sexistischen Gesichtserkennungssystemen. Ursächlich dafür ist häufig ein Bias (Verzerrung) in den Daten, die zum Training und zum Testen des Modells eingesetzt wurden. Dabei können verschiedene Arten von Bias auftreten. Von einem historischen Bias sprechen wir beispielsweise dann, wenn sich KI-Systeme bei Einstellungsprozessen von Bewerberinnen und Bewerbern nur auf Einstellungsprozesse in der Vergangenheit beziehen. Von einer Stichprobenverzerrung (Selection Bias) ist beispielsweise die Rede, wenn ein Verfahren zur Gesichtserkennung vor allem mit hellhäutigen Männern trainiert wird und die Ergebnisse für dunkelhäutige Frauen deutlich schlechter ausfallen, diese Personengruppe also weniger gut erkannt wird. Nachdem die Test- und Trainingsdaten aus derselben Datengrundlage stammen und damit gegebenenfalls beide durch einen Bias verzerrt sind, zeigen sich daraus resultierende Probleme nicht in der Testphase sondern erst beim Einsatz in der Praxis und wir lesen in den Medien davon.

Maschinelle Lernverfahren leiten lediglich statistische Zusammenhänge aus Daten ab. So können dementsprechend immer nur **Korrelationen** (statistische Beziehungen) und nie **Kausalitäten** (Ursache-Wirkung-Beziehungen) identifiziert werden. Auch das ist bei der Bewertung des Einsatzes von entsprechenden KI-Systemen zu beachten.

Ein KI-System an sich ist also nicht „diskriminierend“ oder „sexistisch“. Aber wir Menschen sind eben oftmals unfair oder voreingenommen und das zeigt sich auch in den von uns produzierten Daten, die wir für maschinelle Lernverfahren heranziehen (etwa bei Bewerbungsprozessen). Damit übertragen wir unsere menschlichen Vorurteile auf die Technologie. Ein Bias kann aber auch durch Fehler in der Datenerhebung der verwendeten Datensätze (Stichprobenauswahl, soziale Erwünschtheit, ...) entstehen. Bias in den verwendeten Daten aufzudecken, ist in der Praxis nicht so einfach: In diesem Modul arbeiten wir zu Beginn mit sehr kleinen Datensätzen, die wir auch händisch auswerten und überblicken können. In der Praxis hingegen, werden

große Datensätze mit Millionen von Datenpunkten verwendet. Wie immer, wenn Informatiksysteme Entscheidungen mit direktem Einfluss auf unser Leben fällen, müssen sie insbesondere auch im Praxiseinsatz gründlich überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie auch wie beabsichtigt funktioniert. Genauso wie bei anderen Werkzeugen, muss abgewogen werden, ob und wie wir sie als Gesellschaft einsetzen wollen.

5.5 Orange3

Datenanalyse mit Orange3

Orange3 ist ein Datenanalysetool, das an der Universität Ljubljana entwickelt wird und für alle gängigen Desktop-Betriebssysteme zum Download zur Verfügung steht (<http://orange.biolab.si/>). In Orange werden Datenanalysen nicht durch textbasierte Programmierung, sondern als Datenflussdiagramm beschrieben (siehe z.B. Arbeitsmaterial KI-B4.2.2). Entsprechend treten keine Syntaxfehler auf und der Fokus im Unterricht kann auf der Analyse und Interpretation der Daten liegen. Orange kann ohne Administratorrechte ausgeführt und via pip, via conda² oder als ausführbare Datei bezogen werden. Der Installationsprozess kann je nach System eine gewisse Zeit dauern. Deswegen sollte die Software vor der Unterrichtsstunde heruntergeladen und ausprobiert werden. Der Fokus in dieser Sequenz liegt auf dem überwachten Verfahren des Lernens von Entscheidungsbäumen, die im Folgenden genauer beschrieben werden. Für Tipps und Hilfestellungen zu den Funktionen von Orange3 sei an dieser Stelle auf die Hilfekarten KI-B4.2.5 verwiesen.

Mit Orange 3 können auch weitere Lernverfahren eingesetzt werden, z.B. Random Forests und k-Nearest-Neighbour. Diese Verfahren werden an dieser Stelle nicht vertieft, Sie finden dazu aber nähere Erläuterung im Zusatzmaterial KI-B4.2.6. Der Einsatz dieser Lernverfahren eignet sich vor allem für Fortgeschrittene im Rahmen tiefergehender Projektphasen. Die Schülerinnen und Schüler haben dann auch die Möglichkeit mit eigenen Daten zu arbeiten.

Datenerfassung und Modellierung

Um Daten in Orange3 verwenden zu können, müssen sie in einem für den Computer verarbeitbaren Format vorliegen. Für die Äffchen aus dem Unplugged-Spiel wählen wir dazu geeignete Merkmale aus den Bildern aus und übertragen die Informationen in eine Tabelle³. Mit diesem Schritt bereiten wir die Daten so auf, dass sie für den Computer verarbeitbar sind. Dabei fokussieren wir uns nur auf die Merkmale, die für den Anwendungsfall relevant sind. Dieses Vorgehen bezeichnet man als Modellierung. In der Tabelle gibt jede Spalte ein Merkmal an, jede Zeile beschreibt einen Datensatz (z.B. Bild von einem Äffchen). Bei der Auswahl der Merkmale der Äffchen (vgl. Abbildung) ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten: Die Augen lassen sich zusammen als Merkmal "Augen" mit Merkmalsausprägungen wie "beide offen" oder "nur ein Auge offen", einzeln wie in der Abbildung oder durch ja/nein-Merkmale wie "beide Augen offen", modellieren. Für überwachtes Lernen muss außerdem ein Zielmerkmal, d.h. die vorherzusagende Beschriftung, festgelegt werden. In unserem Fall ist das „beißt“ oder „beißt nicht“. Für

² Bei pip und conda handelt es um Paketverwaltungsprogramme für die Programmiersprache Python. Sie müssen die Programme jedoch nicht kennen, um dieses Modul einsetzen zu können.

³ Der Computer könnte in unserem Beispiel auch direkt mit den Bildern arbeiten, wie das etwa bei Bilderkennung bzw. Klassifikation von Bildern der Fall ist. Allerdings liegen viele Daten in tabellarischer Form vor, wie auch in den späteren Beispielen in diesem Modul. Auch dort werden die für den Anwendungsfall relevanten Merkmale aus der „echten Welt“ erfasst und für den Computer verarbeitbar gemacht.

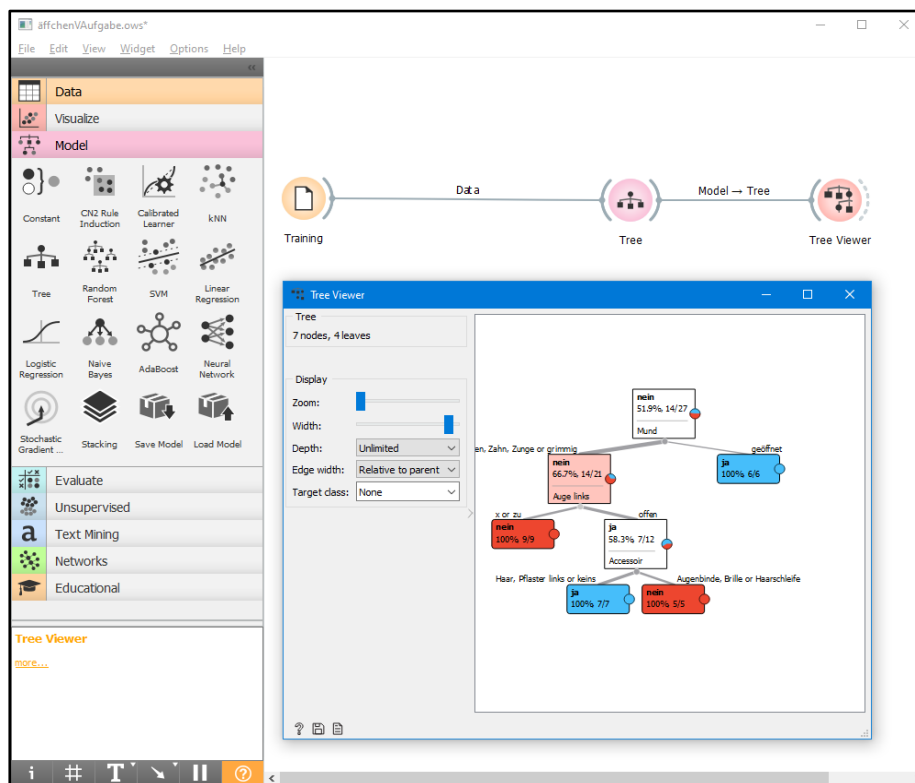
diese Unterrichtssequenz sind alle Daten bereits erfasst, liegen als csv-Datei vor und können direkt verwendet werden.

mS#Nummer	D#Auge links	D#Auge rechts	D#Mund	D#Accessoire	cD#Beschriftung
3	x	x	Zahn	keins	beißt nicht
6	offen	zu	Grinsen	keins	beißt
8	zu	zu	Grinsen	keins	beißt nicht
11	x	x	grimmig	keins	beißt nicht

Beispiel Kodierung der Äffchen: Jede Zeile stellt ein Äffchen dar, die verschiedenen Merkmale finden sich in den Spalten (die Zeichen vor # sind spezifisch für Orange3 und geben an, ob das Merkmal diskret (D) oder kontinuierlich (C) ist bzw. ob es sich lediglich um beschreibende Metadaten (m) oder das Zielmerkmal (c) handelt.

6 Unterrichtliche Umsetzung

Im Rahmen des Moduls KI-B3 „Schlag den Roboter“ haben die Schülerinnen und Schüler durch verschiedene Unplugged-Aktivitäten die grundlegenden Funktionsweisen verschiedener KI-Methoden untersucht sowie Beispiele kennengelernt und hinterfragt. Darauf aufbauend modellieren sie nun das bereits in der Unplugged-Variante erkundete Beispiel des Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiels mithilfe von Orange3 (siehe Abb.). Anschließend erfolgt eine Übertragung der gelernten Konzepte auf reale Datensätze, die die Schülerinnen und Schüler mithilfe von KI-Methoden auswerten. So erfahren sie wie Daten, die auch als Öl des 21. Jahrhunderts bezeichnet werden, erst die Grundlage für die jüngeren Entwicklungen künstlicher Intelligenz bilden⁴. Zum Einsatz kommen überwachte Lernverfahren. Aufbauend auf dieser Anwendung von KI-Methoden werden anschließend die gesellschaftliche Dimension betrachtet sowie drängende Fragen von KI-Verfahren diskutiert und bewertet. Das Modul ist dabei so gestaltet, dass es sowohl im Anschluss an das Modul „Schlag den Roboter“ als auch unabhängig davon im Unterricht eingesetzt werden kann.



Das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel in Orange3

⁴ In diesem Zusammenhang wird häufig der Begriff „Big Data“ verwendet.

6.1 Grober Unterrichtsplan

Variante I:

Diese Variante ist empfehlenswert, wenn weniger Unterrichtsstunden zur Verfügung stehen oder für die Lerngruppe eine einfachere Variante angemessen ist. Das Modul wird dann in einer verkürzten Version ohne Projektphase durchgeführt:

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Datenanalyse und Entscheidungsbaum (1 UZE)	Die Schülerinnen und Schüler ... erstellen händisch den Entscheidungsbaum und die Konfusionsmatrix für ein einfaches Beispiel.
Datenanalyse mit Orange3 (2 UZE)	Die Schülerinnen und Schüler ... nutzen das Werkzeug Orange3, um gegebene Daten zu analysieren. Hinweis: die Software Orange3 sollte vorher heruntergeladen werden.
KI und unsere Gesellschaft (1 UZE)	Die Schülerinnen und Schüler ... diskutieren und bewerten Konsequenzen aus dem Einsatz von KI-Methoden. ... erläutern den Unterschied von Korrelation und Kausalität. ... erläutern, warum Verzerrungen in Daten die Ergebnisse von KI-Systemen beeinflussen.

Variante II: In der ausführlichen Variante werden die erworbenen Kompetenzen zur Datenanalyse in Orange 3 vor der abschließenden Betrachtung gesellschaftlicher Auswirkungen in einer Projektphase vertieft. Diese schließt sich damit an die Doppelstunde zur Datenanalyse in Orange3 an.

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Projektarbeit (2-3 UZE)	Die Schülerinnen und Schüler ... lösen Probleme unter Nutzung von KI-Methoden. ... erläutern, warum bei Ergebnissen von ML-Verfahren KI-bedingt Fehler enthalten sein können. ... beschreiben Einsatzmöglichkeiten von KI-Methoden als „Werkzeug“ in beruflichen Tätigkeiten.

Vertiefungsmöglichkeiten: Die im Modul erlernten Kompetenzen im Umgang und zur Auswertung von Daten mithilfe von KI können auch auf weitere, insbesondere auch fachspezifische Fragestellungen angewandt werden. Dazu besteht auch die Möglichkeit, selbst Daten zu erheben. So könnten bspw. im naturwissenschaftlichen Unterricht Daten aus Experimenten gewonnen und anschließend, etwa in der Projektphase dieses Moduls, ausgewertet werden. Darüber hinaus bietet das Werkzeug Orange3 neben den im Modul eingeführten Verfahren weitere Möglichkeiten zur Auswertung und Visualisierung von Daten, die im Unterricht eingesetzt werden können.

6.2 Stundenverlaufsskizzen

Abkürzungen/Legende

AB = Arbeitsblatt/Arbeitsblätter; L = Lehrkraft; MuM = Mitschülerinnen und Mitschüler; SuS = Schülerinnen und Schüler;

UV = Unternehmensvertreterin/Unternehmensvertreter

6.2.1 Stunde 1: Datenanalyse und Entscheidungsbaum

In der ersten Einheit dieser Sequenz lernen die Schülerinnen und Schüler den Begriff des Entscheidungsbaums und der Konfusionsmatrix sowie Metriken zur Beurteilung der Güte eines Modells kennen, indem sie Äffchen nach ihrem Beißverhalten beim Füttern klassifizieren.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5	Einstieg	Lehrer-Schüler-Ge-spräch	Zu Beginn der Stunde wird die Geschichte über die Firma Target auf dem Beamer aufgelegt und diese gemeinsam besprochen. Beispielsweise mit folgenden Diskussionsfragen: - Welche Informationen hatte die Firma Target über ihre Kunden? - Welche Folgen können solche Vorhersagemodelle für die Betroffenen haben? - Kennt ihr auch andere Bereiche, in denen Daten über Euch gesammelt werden, um euch passende Angebote zu machen? Beispiel Spotify oder Netflix - Lebensweltbezug	Foliensatz KI-B4.1
30	Erarbeitung	Einzel- oder Partner-arbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung I (leichter, Spiel noch nicht gespielt): Sie haben das Unplugged-Spiel mit ihrer Klasse noch nicht gespielt, dann nutzen Sie KI-B4.1.2a und im späteren Verlauf weiterhin die a-Varianten des Materials. • Differenzierung II (schwerer, Spiel noch nicht gespielt): Sie haben das Spiel noch nicht gespielt, wollen aber die komplexere Version durchführen. Nehmen Sie in diesem Fall die Äffchen aus KI-B4.1.2a als Beispiel her, anhand dessen sie die Spielregeln im Klassengespräch einführen, und führen sie anschließend KI-B4.1.2b durch. Im weiteren Verlauf des Moduls nutzen sie stets die b-Variante des Materials. 	Differenzierung I: KI-B4.2.1 a) Differenzierung II und III: KI-B4.2.1 b) Kontrollblatt KI-B4.2.2



			<ul style="list-style-type: none"> • Differenzierung III (schwerer, Spiel bereits gespielt): Sie haben das Modul „Schlag den Roboter“ bereits unterrichtet und das Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiel bereits gespielt. Nutzen Sie in diesem Fall KI-B4.1.2b und auch im späteren Verlauf weiterhin die b-Variante des Materials. 	
10	Diskussion	Lehrer-Schüler-Gespräch	Vergleich der Lösungen und Lehrer-Schüler-Gespräch zu den verschiedenen Metriken zur Beurteilung der Güte von Modellen.	

Stunde 1: Datenanalyse und Entscheidungsbaum

In der ersten Stunde lernen die Schülerinnen und Schüler den Begriff des Entscheidungsbaums und der Konfusionsmatrix sowie Metriken zur Beurteilung der Güte eines Modells kennen, indem sie die Aktivität 1 aus dem Modul KI-B3 „Schlag den Roboter“ erneut durchführen.

Präsentieren Sie zu Beginn der Stunde eine Zeitungsmeldung (siehe KI-B4.1.1) mit einer Geschichte über einen Einzelhändler, die sich in den USA zugetragen haben soll (z.B. über den Beamer).

Geben Sie den Schülerinnen und Schülern folgende Fragestellungen als Impuls mit:

- Welche Informationen hatte die Firma Target über ihre Kunden?
(Antwortmöglichkeiten: Welche Produkte wann gekauft wurden, Häufigkeit der Einkäufe, Tageszeiten, Menge gekaufter Produkte)
- Welche Folgen können solche Vorhersagemodelle für die Betroffenen haben?
(Antwortmöglichkeiten: Passgenaue Produktempfehlungen, Eindringen in die Privatsphäre, unangenehmes Gefühl beobachtet zu werden, Stigmatisierung, ...)
- Habt ihr Erfahrungen mit anderen Bereichen, in denen Daten gesammelt werden, um Euch passende Angebote zu liefern? (Antwortmöglichkeiten: Spotify, Netflix, Amazon Prime, Online-Shopping)

Diskutieren Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern über den Artikel. Leiten Sie dann dazu über, dass die Schülerinnen und Schüler in dieser Unterrichtssequenz selbst die Möglichkeit haben, solche Vorhersagemodelle zu erstellen.

Um solche Modelle nun auch selbst zu erstellen, wird zunächst die Unplugged-Aktivität zu überwachtem Lernen, das „Gute-Äffchen-böse-Äffchen“-Spiel aus Modul KI-B3 „Schlag den Roboter“ herangezogen. Bei der Erstellung der Regeln bzw. des Entscheidungsbaums auf dem zugehörigen Arbeitsblatt gibt es keine „eine Musterlösung“, auch wenn in den Begleitmaterialien eine mögliche „gute“ Lösung zur Orientierung angegeben ist. Auch diese Lösung ermöglicht aber keine vollständig korrekte Klassifikation der Testdaten, die beim maschinellen Lernen im Allgemeinen nicht erreicht werden kann. Die Schülerinnen und Schüler sollen bewusst mit ihren eigenen – und möglicherweise suboptimalen – Modellen das restliche Arbeitsblatt bearbeiten.

Vergleichen Sie anschließend die Lösungen mit den Schülerinnen und Schülern und sprechen Sie über die verschiedenen Metriken zur Beurteilung der Güte eines Modells im Lehrer-Schüler-Gespräch. Diese Metriken lassen sich zukünftig verwenden, um die Güte eines vom Computer automatisch erstellten Modells zu bestimmen.

6.2.2 Stunde 2-3: Datenanalyse mit Orange3

In der zweiten Einheit dieser Sequenz lernen die Schülerinnen und Schüler das Werkzeug Orange3 kennen und nutzen es zur Analyse von gegebenen Daten. Hinweis: Wenn die Software Orange 3 noch nicht auf den Schulrechnern heruntergeladen wurde, sollte dies vor der Stunde erledigt werden.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
15	Einstieg	Einzel- oder Partnerarbeit	Die Schülerinnen und Schüler kodieren 3 gegebene Äffchen, sodass ein Computer diese verarbeiten könnte.	optional: Tabelle KI-B4.2.1
60	Erarbeitung & Vertiefung	Einzel- oder Partnerarbeit	<p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen Orange3, um Arbeitsblatt KI-B4.3.1 zu bearbeiten.</p> <p>Differenzierung I: Sie haben in Stunde 1 das Material a gewählt, dann wählen Sie auch hier KI-B4.2.2a.</p> <p>Differenzierung II+III: Sie haben in Stunde 1 das Material b gewählt, dann wählen Sie auch hier KI-B4.2.2b.</p>	<p>Differenzierung I: KI-B4.2.2a</p> <p>Differenzierung II und III: KI-B4.2.2b</p> <p>Datensatz KI-B4.2.3</p> <p>optional: Hilfekarten KI-B4.3.5</p>
15	Besprechung	Lehrer-Schüler-Gespräch	Besprechung des Arbeitsblatts und ggf. Vergleich der Güte der verschiedenen Modelle. Thematisierung von Over- und Underfitting.	




Stunde 2 und 3: Datenanalyse mit Orange3

In der zweiten Einheit dieser Sequenz lernen die Schülerinnen und Schüler das Werkzeug Orange3 kennen und nutzen es zur Analyse von gegebenen Daten, um im Anschluss das Projekt durchführen zu können. Damit wenden die Schülerinnen und Schüler ein ähnliches Vorgehen wie die Data Scientists der Firma Target an.

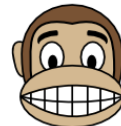


Vermutlich ist Ihren Schülerinnen und Schülern klar, dass Computer mit strukturierten Daten und weniger mit Münzen oder Karten arbeiten. Dies dient auch als Fragestellung für den Beginn der Lerneinheit: Wie lässt sich dieses Verfahren nun durch einen Computer ausführen?

Dazu sollen die Schülerinnen und Schüler drei gegebene Äffchen geeignet modellieren, sodass ein Computer diese verarbeiten könnte. Dazu werden die Äffchen 1, 33 und 14 gezeigt. Optional kann bereits eine Tabelle vorgegeben werden (siehe KI-B4.2.1).

Es ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten zur Modellierung, etwa binär (Merkmal vorhanden/nicht vorhanden), oder aber über die verschiedenen Merkmalsausprägungen (bspw. Mund: offen/geschlossen/Zunge rausstrecken/ Zähne fletschen).

	Mund weit offen
	nein
	ja
	ja

binär

	Mund
	Zähne
	weit geöffnet
	weit geöffnet

nicht binär

Anschließend soll nun das Äffchenspiel in Orange3 gelöst werden. Findet die KI einen besseren Entscheidungsbaum? Dazu starten die Schülerinnen und Schüler Orange3 und bearbeiten Arbeitsblatt KI-B4.2.2 mit dem Datensatz KI-B4.2.3.

Wählen Sie dabei Variante KI-B4.2.2a, falls Sie

- ... in der erste Unterrichtsstunde Variante KI-B4.1.2a des Arbeitsblattes gewählt haben oder eine kürzere Variante bevorzugen.

Ansonsten wählen sie Sie KI-B4.2.2b.

Mögliche Differenzierung: Als mögliche Differenzierung können weitere Modelle (Random Forest und KNN) eingeführt werden. Dazu können die beigelegten Folien (KI-B4.2.4) verwendet werden. Anschließend sollten die Schülerinnen und Schüler ggf. noch einmal die Möglichkeit erhalten, die alternativen Modelle in Orange3 auszuprobieren.

Im Lehrer-Schüler-Gespräch wird nun das Arbeitsblatt besprochen und ggf. die Güte der verschiedenen Modelle verglichen. Außerdem können anhand von Aufgabe 3 die Begriffe Over- und Underfitting thematisiert werden.

6.2.3 Stunde 4-6: Projektarbeit (nur Variante II)

Während der (bis zu) dreistündigen Projektarbeitsphase arbeiten die Schülerinnen und Schüler an ihrem Arbeitsauftrag und erstellen ein Poster zur Präsentation ihrer Ergebnisse. Optional kann während des Projekts den Gruppen der Link zu einem Interview mit Data Scientist gegeben werden.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
10	Wahl Projektthema	Lehrer-Schüler-Gespräch	Vorstellung und Wahl der Projektthemen	Themenübersicht KI-B4.3.1
50-95min	Durchführung des Projekts	Projektphase	<p>Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten das gewählte Projektthema in Gruppen und halten ihre Ergebnisse auf einem Plakat fest. Optional kann während des Projekts den Gruppen der Link zu einem Interview mit Data Scientist gegeben werden, die sich auf dem YouTube Kanal der Wissensfabrik finden:</p> <ul style="list-style-type: none"> Was macht eigentlich eine Data Scientist? Interview mit Elena Bruna https://youtu.be/EbURtR4NUj4 Was macht eigentlich ein KI-Entwickler? Interview mit Dennis Hügele https://youtu.be/_sZnDZf7LgM 	<p>KI-B4.3.3 Arbeitsanweisung Projekt</p> <p>KI-B4.2.5 Hilfekarten für Orange3</p> <p>ggf. KI-B4.3.4 Datensatz für das Projekt student data</p> <p>1 x Plakat je Gruppe zur Darstellung der Ergebnisse (nicht in Klassensatz enthalten).</p>
30	Präsentation	Schülerpräsentation und moderierte Frageunde	Präsentation und Diskussion der Ergebnisse (z.B. 5 x 4er Gruppe à 5 Minuten).	Von Schülerinnen und Schülern erstellte Präsentationen / Poster

Stunde 4 bis 6: Projektarbeit (nur Variante II)

Während der dreistündigen Projektarbeitsphase arbeiten die Schülerinnen und Schüler weitestgehend selbstständig. Stellen Sie der Klasse zunächst die verschiedenen Themen und damit verbundenen Fragestellungen für die Projektarbeit vor (vgl. KI-B4.3.1), bilden Sie Gruppen und lassen Sie die Gruppen dann jeweils ein Thema wählen.

Anschließend erhalten sie den Arbeitsauftrag.

Arbeitsauftrag (findet sich auch in den Begleitmaterialien)

Als Data Scientist ist es eure Aufgabe, Probleme durch Erstellen eines Klassifikationsmodells zu lösen. Dazu steht euch ein Datensatz zur Verfügung, der den Ausgangspunkt für euer KI-Modell darstellt.

Folgt dazu folgenden Schritten:

1. Erstellt ein neues Orange3-Projekt.
 - Wenn euer Datensatz bereits in Orange3 enthalten ist, zieht das Datasets-Widget auf die Leinwand und wählt den entsprechenden Datensatz mit einem Doppelklick aus.
 - Wenn euer Datensatz nicht in Orange3 enthalten ist, öffnet ihn wie den Äffchendatensatz mithilfe des File-Widgets.
2. Verschafft euch anschließend einen Überblick über den Datensatz mithilfe des Data Table-Widgets! Notiert, welche Informationen in den Spalten gespeichert sind. Was sind die möglichen Klassen? Welche Merkmale stehen euch zur Verfügung?
3. Teilt die Daten mithilfe des Data Sampler-Widget in Trainings- und Testdaten auf.
4. Trainiert mehrere Modelle, indem ihr unterschiedliche Merkmale für das Training auswählt und verschiedene Parameter des Trainingsprozesses festlegt.
5. Testet und bewertet eure Modelle mithilfe einer geeigneten Metrik.
6. Überlegt euch, welche Personengruppen wie von eurem Modell profitieren und welche Personengruppen wie von eurem Modell benachteiligt werden könnten.
7. Gestaltet ein Poster, das euren Datensatz, euer Ziel und eure Ergebnisse knapp und präzise zusammenfasst. Was findet ihr an eurer Auswertung überraschend?

Den Schülerinnen und Schülern stehen Hilfekarten zu den verschiedenen im Rahmen des Projekts relevanten Möglichkeiten innerhalb von Orange3. Die Schülerinnen und Schüler können zum Festhalten und Präsentieren ein Poster erstellen.

Zusätzlich besteht während des Projekts die Möglichkeit, den Gruppen einzeln ein aufgezeichnetes Interview mit zwei Data Scientists zu zeigen und so mögliche Berufs- und Karriereoptionen deutlich zu machen.

Abschließend präsentieren die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse. Bitten Sie sie dazu ihr Plakat an einer Stelle im Klassenzimmer aufzuhängen. Anschließend präsentieren die Gruppen der Reihe nach ihre Ergebnisse und die Klasse wandert mit. Dabei sollte jeweils dieselbe Zeit, die für die Präsentation verwendet wurde, auch für die anschließende Diskussion der Ergebnisse aufgewendet werden (z.B. 5 x 4er Gruppe à 5 Minuten mit 2,5 Präsentation und 2,5 Minuten Diskussion). Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler dabei die Aufgaben des Menschen beim Erstellen von Modellen im Kontext des maschinellen Lernens (Konfigurieren des Verfahrens, Festlegen der Parameter, Güte der resultierenden Modelle kritisch einschätzen) reflektieren und benennen.

6.2.4 Stunde 7: KI und unsere Gesellschaft

In der letzten Einheit diskutieren die Schülerinnen und Schüler über die ethische Perspektive beim Einsatz von KI-Modellen.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
25	Erarbeitung & Vertiefung	Partnerarbeit	Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten in Partnerarbeit die vorgegebenen Szenarien und diskutieren über die Leitfragen. Alternativ können die Aufgaben mit Hilfe der Jigsaw-Methode bearbeitet werden.	KI-B4.4
10	Sicherung	Lehrer-Schüler-Gespräch	1-2 Gruppen stellen ihre Ergebnisse vor.	
10	Fazit und Ausblick	Lehrer-Schüler-Gespräch	Anschließend wird der Einsatz von KI im Plenum diskutiert. Leitfragen sind <ul style="list-style-type: none">• Auf Basis des Gelernten: Wofür sollte KI eingesetzt werden -- und wofür nicht?• Welche Regeln sollten für einen fairen Einsatz von KI-Systemen gelten?	

Stunde 7: KI und unsere Gesellschaft

In der letzten Einheit diskutieren Sie mit ihrer Klasse die ethische Perspektive beim Einsatz von KI-Modellen. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsmaterial KI-B4.4 mit drei Szenarien über unzuverlässige, diskriminierende bzw. fehlerhafte KI-Systeme. Diese werden zunächst in Partnerarbeit und anschließend im Plenum diskutiert. Durch den gesellschaftlich relevanten Bezug kann dieses Thema in unterschiedliche Fächer eingebettet werden.

7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

Im Zuge der digitalen Transformation spielen Daten und Datenanalyse in allen Schulfächern und deren Bezugswissenschaften eine herausragende Rolle. So werden Datenanalysen und Künstliche Intelligenz oft als viertes Standbein der Wissenschaft bezeichnet. Jeder Wissenschaftler bzw. jede Wissenschaftlerin benötigt entsprechende Kompetenzen im Umgang und der Analyse von Daten. Und auch für den Schulunterricht werden entsprechende Vorgehensweisen zunehmend Inhalt und bieten weiterhin enormes Potential für einen handlungsorientierten und fachübergreifenden Unterricht. Ob bei der Durchführung von Experimenten im Physikunterricht, der Beantwortung von Fragen im Chemie- oder Biologieunterricht, der Auswertung von Geodaten im Geographieunterricht, der Analyse von Textdokumenten im Fach Deutsch oder der Diskussion ethischer, gesellschaftlicher und moralischer Konsequenzen im Ethik- oder Religionsunterricht: Überall finden die in diesem Modul eingeführten Verfahren zunehmende Bedeutung und können fachübergreifend zur Beantwortung fachspezifischer Fragestellungen eingesetzt werden.

8 Anschluss Themen

Als Anschluss Themen im Zusammenhang mit IT2School bieten sich folgende Bausteine an:

KI-A2: Mein persönlicher Assistent

Während in diesem Modul die datenbasierte Sicht eingenommen wurde, können die Schülerinnen und Schüler im Modul „Mein persönlicher Assistent“ selbst einen (einfachen) digitalen Sprachassistenten entwickeln. Dieses Modul ergänzt die hier eingenommene Sichtweise und zeigt, dass KI auch als kreatives Werkzeug für persönliche Projekte verwendet werden kann.



9 Literatur und Links

- **AI Unplugged:** <https://aiunplugged.org>
- **Werkzeug Orange3:** <https://orangedatamining.com> (kann ohne Administratorrechte genutzt werden)
- **Quellen für weitere Datensätze:** <https://datasetsearch.research.google.com/>, <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/>
- **Unterrichtsreihe „Data Mining im Unterricht“:** <https://dataliteracy.education/unterrichtsmaterial/>

10 Arbeitsmaterialien

Das Modul besteht aus folgenden Materialien. Zu allen Arbeitsblättern gibt es auch Musterlösungen.

Nr.	Titel	Beschreibung
😊 KI-B4.1.1	Einstiegsimpuls	Einstiegsimpuls Zeitungsmeldung „Target“
😊 KI-B4.1.2	Entscheidungsbäume	Arbeitsblatt zur Einführung von Entscheidungsbäumen anhand der Äffchen in Variante a und b.
😊 KI-B4.1.3	Kontrollblatt	Kontrolle der Klassifizierung der Äffchen um anschließend die Metriken berechnen zu können
😊 KI-B4.2.1	Vorlage Tabelle	Tabellarische Vorlage zur Kodierung der Äffchen
😊 KI-B4.2.2	Orange3	Arbeitsblatt zur Einführung in die Nutzung von Orange3 zur Datenanalyse in Variante a und b.
😊 KI-B4.2.3	Datensatz Äffchen	Datensatz zur Bearbeitung des Arbeitsblattes
😊 KI-B4.2.4	Foliensatz Random Forest / KNN	Foliensatz zur optionalen Erläuterung weiterer Verfahren zur Datenanalyse
😊 KI-B4.2.5	Hilfen Orange3	Hilfekarten zu den verschiedenen für die Projektarbeit relevanten Funktionen von Orange3 (kann auch digital zur Verfügung gestellt werden)
😊 KI-B4.2.6	Erläuterung Random Forest / KNN	Fachlicher Hintergrund zu Random Forest bzw. KNN als optionalen weiteren Verfahren, die verwendet werden können.
😊 KI-B4.3.1	Übersicht Datensätze	Eine Übersicht über mögliche Datensätze für die Projektarbeitsphase
😊 KI-B4.3.2	Interviews Data Scientist	Interviews mit Unternehmensvertreter*innen: Was macht eigentlich ein Data Scientist? Interview 1: https://youtu.be/EbURtR4NUj4 Interview 2: https://youtu.be/_sZnDZf7LgM

😊 KI-B4.3.3	Arbeitsauftrag	Arbeitsauftrag für die Projektarbeit
😊 KI-B4.3.4	Datensatz student data	Datensatz für ein Projekt aus der Projektarbeit
😊 KI-B4.4	Arbeitsblatt Bias	Arbeitsblatt mit drei Szenarien zu Bias bei KI-Modellen

Legende

- 😊 Material für Schülerinnen und Schüler
- 😊 Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
- 😊 Zusatzmaterial

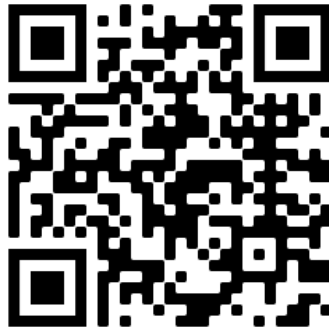
11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Maschinelles Lernen	Beim <u>maschinellen Lernen (ML)</u> leiten Computer Zusammenhänge aus Daten bzw. Erfahrungen ab. Das Gelernte wird in einem Modell gespeichert.
Überwachtes Lernen	Bei überwachtem Lernen wird aus beschrifteten Daten eine Zuordnung von Daten zu Beschriftung gelernt, die dann auf weitere, unbeschriftete Daten angewendet werden kann.
Trainingsdaten	Trainingsdaten sind Daten, die zur Erstellung eines mit überwachtem Lernen trainierten Modells herangezogen werden.
Testdaten	Testdaten werden genutzt, um zu beurteilen (zu „testen“), ob ein Modell zufriedenstellende Ergebnisse liefert. Sie sollten nicht Teil des Trainingsprozesses sein.
Entscheidungsbaum	Entscheidungsbäume stellen Entscheidungsregeln in einem geordneten und gerichteten Baum bestehend aus mehreren hierarchisch angeordneten Entscheidungen dar. Sie können im Fall von überwachtem Lernen auch automatisch aus Daten gelernt werden.
Konfusionsmatrix	Die Konfusionsmatrix ist eine Tabelle, in der die richtigen und falschen Vorhersagen eines Modells übersichtlich dargestellt werden.

12 Fragen, Feedback, Anregungen

Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln.

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über SurveyMonkey aus: <https://bit.ly/3DQnqi8> über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur SurveyMonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

KI-B4.1 Einstiegsimpuls

Anhand eines Zeitungsartikels über Target

Target ist nach WalMart der zweitgrößte Discounter Einzelhändler der USA [...]. Vor einiger Zeit kam ein wütender Mann in eine Target-Filiale außerhalb von Minneapolis und wollte den Filialleiter sprechen. Er wedelte vor dessen Nase mit Rabattgutscheinen herum und beschwerte sich: "Meine Tochter hat die hier in ihrer Post gefunden. Sie ist noch in der Highschool, und Sie schicken Ihr Rabattmarken für Babysachen und Kinderbetten? Wollen Sie sie etwa ermuntern, schwanger zu werden?"

Der Filialleiter schaute sich die Gutscheine an, sie waren eindeutig an die Tochter des Mannes adressiert und priesen unter anderem Schwangerschaftsmode und Wickelkommoden an. Er entschuldigte sich wortreich für das Missverständnis. Ein paar Tage später rief er noch einmal bei dem Vater an, weil er noch einmal für den Ärger um Verzeihung bitten wollte. Zu seinem Erstaunen war der Vater reichlich beschämt und sagte: "Ich hatte ein längeres Gespräch mit meiner Tochter. Dabei musste ich feststellen, dass es Aktivitäten in meinem Haus gibt, von denen ich keine Ahnung hatte. Sie wird im August ein Kind bekommen." [...]

Alles, was Target dazu braucht, sind Daten. Das Unternehmen versucht, jeden Kunden, der in einen seiner Läden oder auf seine Website geht, eindeutig zu markieren. Jeder bekommt eine sogenannte Gast-ID, eine Nummer, unter der gespeichert wird, was dieser spezielle Kunde gekauft und getan hat. Was hat er angesehen, was bezahlt, was bewusst ignoriert? Hat er mit Kreditkarte bezahlt und mit welcher? Hat er einen Rabattcoupon benutzt und woher kam der? [...] Auch Tageszeit und Wetter werden registriert. Alles wird gespeichert. Target erweitert diese Kundenprofile um jeden Datensatz, den der Konzern irgendwo kaufen oder bekommen kann. Alter, Familienstand, geschätztes Einkommen, Wohnort, Automarke, Jobs, Ausbildung, Interessen, politische Einstellungen – jede noch so kleine Information ist von Interesse.

Target nun durchsucht diese Daten, um eine ganz spezielle Zielgruppe zu finden. Sie wollen Werbung an Frauen schicken, die im zweiten Drittel ihrer Schwangerschaft sind – denn ihre Daten zeigen, dass das der Zeitpunkt ist, an dem Eltern beginnen, Babyausstattung einzukaufen. Die einzelnen Informationen wirken harmlos und ohne Zusammenhang. In der Masse jedoch [...] zeigen sich darin Muster:

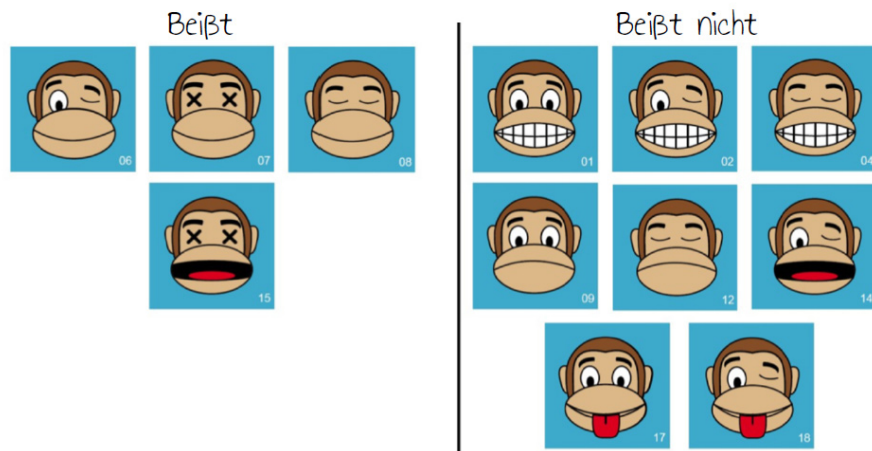
Schwangere kaufen größere Mengen unparfümierter Cremes als Nichtschwangere. Schwangere kaufen Nahrungsergänzungsmittel wie Kalzium, Magnesium oder Zink. Sie kaufen unparfümierte Seife, Wattebäusche, Händedesinfektionsmittel und Feuchttücher. Target [...] hat in seinen Daten ungefähr 25 Produkte identifiziert, die zusammengekommen erlauben, Schwangere [zu identifizieren] und damit entsprechende Werbung zu verschicken, lange bevor der künftige Großvater weiß, dass er Enkel bekommt.

Aufgabenblatt: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen

Als Tierpflegerin bzw. Tierpfleger sind wir für die Fütterung der Äffchen zuständig. Dabei müssen wir aufpassen: Manche Äffchen beißen. Von den Äffchen im Zoo wissen wir bereits, ob sie beißen. Allerdings werden bald neue Tiere zur Gruppe stoßen. Wir müssen uns daher überlegen, wie wir herausfinden können, welche neuen Äffchen beißen und welche nicht – ohne ihren Zähnen zu nahe zu kommen.

Trainingsdaten

Von den Äffchen, die bereits im Zoo leben, können wir lernen. Sie sind unsere Trainingsdaten. Mit Hilfe dieser Trainingsdaten können wir Regeln entwickeln, um beißende und nicht beißende Äffchen unterscheiden zu können. Regeln können bspw. von folgender Form sein: Wenn der Affe die Zunge zeigt, dann beißt er. Entwickle basierend auf den folgenden Äffchen selbst solche Regeln!

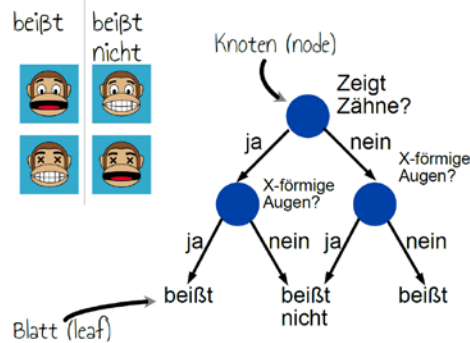


Regeln

Entscheidungsbaum

Eine besondere Art solche Regeln darzustellen sind Entscheidungsbäume. Ein Entscheidungsbaum stellt Regeln hierarchisch dar und wird von oben nach unten gelesen.

Vollziehe das folgende Beispiel nach und notiere deine Regeln von Seite 1 ebenfalls als Entscheidungsbaum im Feld rechts.



Entscheidungsbaum

Testdaten

Ein Entscheidungsbaum ist ein Modell, das nun auf weitere Daten angewendet werden kann. Unser Modell können wir nun mit weiteren Tieren testen, von denen wir bereits wissen, ob sie beißen oder nicht. Diese Tiere sind also unsere **Testdaten**.

1. Entscheide mithilfe deines Entscheidungsbaumes, ob die folgenden Äffchen beißen (B) oder nicht beißen (NB) und trage deine Vorhersage in die freien Felder ein!
2. Vergleiche deine Lösung mit der Auflösung, die du von deiner Lehrkraft bekommst, und markiere, ob deine Vorhersage richtig oder falsch war!

Deine Vorhersage: Beißt oder beißt nicht?

War deine Vorhersage richtig oder falsch?

Konfusionsmatrix

Jetzt hast du die Testdaten klassifiziert und ihre tatsächliche Zuordnung ist bekannt. Die Ergebnisse trägst du summarisch in die folgende Tabelle (die **Konfusionsmatrix**) ein.

1. Fülle die Felder der Konfusionsmatrix!

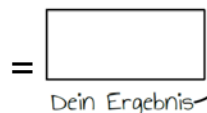
Beispiel: Das Feld links oben gibt an, für wie viele Äffchen du richtig die Kategorie beißt vorhergesagt hast (z.B. 2)!

	Vorhergesagt: Äffchen beißt	Vorhergesagt: Äffchen beißt nicht
Tatsächlich: Äffchen beißt		
Tatsächlich: Äffchen beißt nicht		

2. Berechne das folgende Verhältnis und gib das Ergebnis als Prozentsatz an!



$$\frac{\text{\#korrekt vorhergesagt}}{\text{\#insgesamt vorhergesagt}}$$



Dein Ergebnis

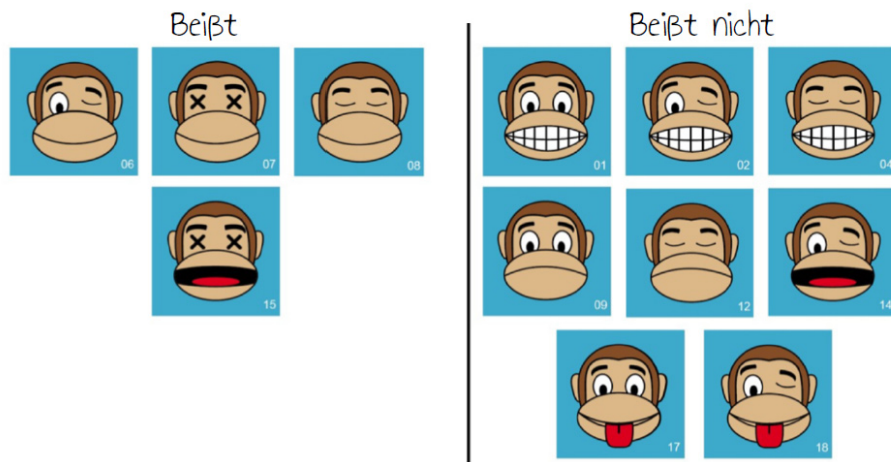
Hier benennen wir gemeinsam dieses Verhältnis, das wir auch eine Metrik nennen.

Aufgabenblatt: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen

Als Tierpflegerin bzw. Tierpfleger sind wir für die Fütterung der Äffchen zuständig. Dabei müssen wir aufpassen: Manche Äffchen beißen. Von den Äffchen im Zoo wissen wir bereits, ob sie beißen. Allerdings werden bald neue Tiere zur Gruppe stoßen. Wir müssen uns daher überlegen, wie wir herausfinden können, welche neuen Äffchen beißen und welche nicht – ohne ihren Zähnen zu nahe zu kommen.

Trainingsdaten

Von den Äffchen, die bereits im Zoo leben, können wir lernen. Sie sind unsere Trainingsdaten. Mit Hilfe dieser Trainingsdaten können wir Regeln entwickeln, um beißende und nicht beißende Äffchen unterscheiden zu können. Regeln können bspw. von folgender Form sein: Wenn der Affe die Zunge zeigt, dann beißt er. Entwickle basierend auf den folgenden Äffchen selbst solche Regeln!



Regeln

Individuell

Z.B. „Hat ein Äffchen einen lächelnden Mund, so beißt es.“

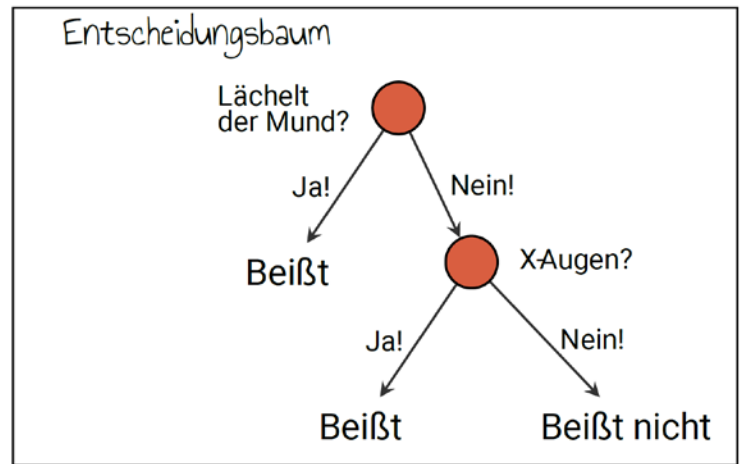
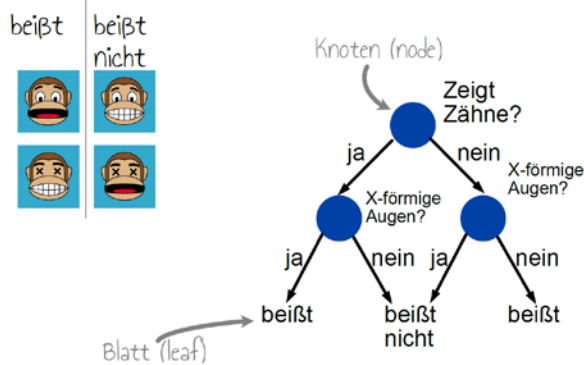
Lächelt er nicht und hat X-Augen, so beißt es.

In allen anderen Fällen beißt es nicht.

Entscheidungsbaum

Eine besondere Art solche Regeln darzustellen sind Entscheidungsbäume. Ein Entscheidungsbaum stellt Regeln hierarchisch dar und wird von oben nach unten gelesen.

Vollziehe das folgende Beispiel nach und notiere deine Regeln von Seite 1 ebenfalls als Entscheidungsbaum im Feld rechts.



Testdaten

Ein Entscheidungsbaum ist ein Modell, das nun auf weitere Daten angewendet werden kann. Unser Modell können wir nun mit weiteren Tieren testen, von denen wir bereits wissen, ob sie beißen oder nicht. Diese Tiere sind also unsere **Testdaten**.

1. Entscheide mithilfe deines Entscheidungsbaumes, ob die folgenden Äffchen beißen (B) oder nicht beißen (NB) und trage deine Vorhersage in die freien Felder ein!
2. Vergleiche deine Lösung mit der Auflösung, die du von deiner Lehrkraft bekommst, und markiere, ob deine Vorhersage richtig oder falsch war!

Deine Vorhersage: Beißt oder beißt nicht?

War deine Vorhersage richtig oder falsch?

Konfusionsmatrix

Jetzt hast du die Testdaten klassifiziert und ihre tatsächliche Zuordnung ist bekannt. Die Ergebnisse trägst du summarisch in die folgende Tabelle (die Konfusionsmatrix) ein.

1. Fülle die Felder der Konfusionsmatrix!

Beispiel: Das Feld links oben gibt an, für wie viele Äffchen du richtig die Kategorie beißt vorhergesagt hast (z.B. 2)!

	Vorhergesagt: Äffchen beißt	Vorhergesagt: Äffchen beißt nicht
Tatsächlich: Äffchen beißt	2	1
Tatsächlich: Äffchen beißt nicht	1	2

2. Berechne das folgende Verhältnis und gib das Ergebnis als Prozentsatz an!

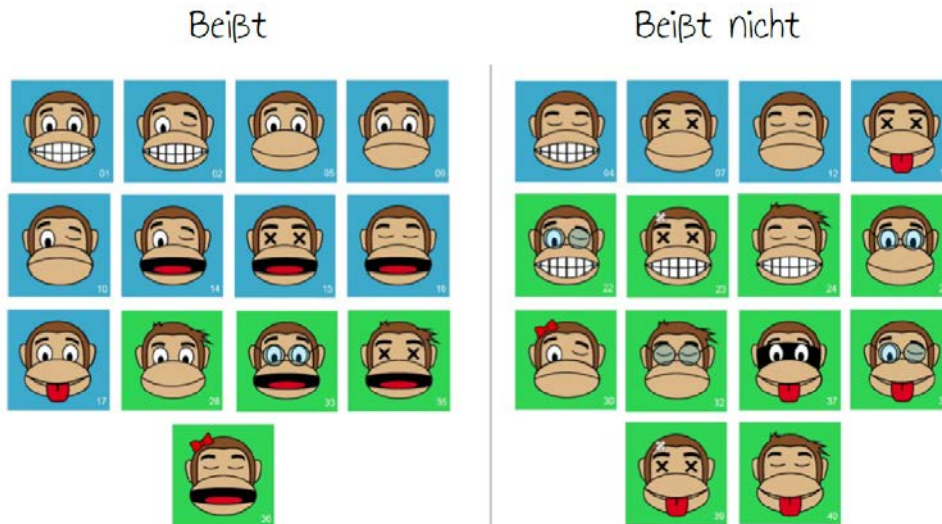
$$\frac{\text{\#korrekt vorhergesagt}}{\text{\#insgesamt vorhergesagt}} = \frac{2}{3} = 66\% \quad \text{Genauigkeit}$$

Aufgabenblatt: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen

Als Tierpflegerin bzw. Tierpfleger sind wir für die Fütterung der Affen zuständig. Dabei müssen wir aufpassen: Manche Affen beißen. Von den Affen im Zoo wissen wir bereits, ob sie beißen. Allerdings werden bald neue Tiere zur Gruppe hinzukommen. Wir müssen uns daher überlegen, wie wir herausfinden können, welche neuen Affen beißen und welche nicht – am besten ohne ihren Zähnen zu nahe zu kommen.

Trainingsdaten

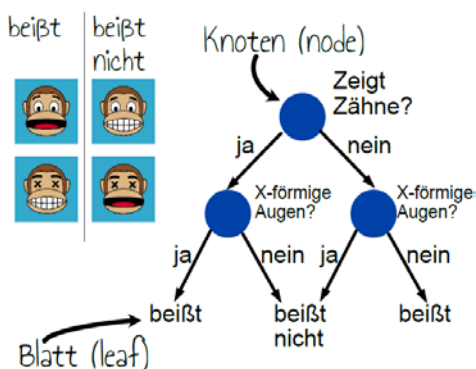
Von den Affen, die bereits im Zoo leben, können wir lernen. Sie sind unsere Trainingsdaten mit deren Hilfe der Entscheidungsbaum gelernt wird.



Entscheidungsbaum

Ein Entscheidungsbaum stellt Regeln hierarchisch dar und wird von oben nach unten gelesen.

Vollziehe das Beispiel nach und erstelle einen Entscheidungsbaum für die gegebenen Affen.



Entscheidungsbaum

Testdaten

Ein Entscheidungsbaum ist ein Modell, das nun auf weitere Daten angewendet werden kann. Unser Modell können wir nun mit weiteren Tieren testen, von denen wir bereits wissen, ob sie beißen oder nicht. Diese Tiere sind also unsere Testdaten.

1. Entscheide mithilfe deines Entscheidungsbaumes, ob die folgenden Affen beißen (B) oder nicht beißen (NB) und trage deine Vorhersage in die freien Felder ein!
2. Vergleiche deine Lösung mit der Auflösung und markiere, ob deine Vorhersage richtig oder falsch war!

03	06	08	11	13	18	Deine Vorhersage: Beißt oder beißt nicht?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	War deine Vorhersage richtig oder falsch?
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
21	26	27	29	31	34	Deine Vorhersage: Beißt oder beißt nicht?
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	War deine Vorhersage richtig oder falsch?
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Konfusionsmatrix

Jetzt hast du die Testdaten klassifiziert und ihre tatsächliche Zuordnung ist bekannt. Die Ergebnisse trägst du summarisch in die folgende Tabelle (die Konfusionsmatrix) ein.

1. Fülle die Felder der Konfusionsmatrix!
Beispiel: Das Feld links oben gibt an, für wie viele Äffchen du richtig die Kategorie beißt vorhergesagt hast (z.B. 2)!

	Vorhergesagt: Äffchen beißt	Vorhergesagt: Äffchen beißt nicht
Tatsächlich: Äffchen beißt		
Tatsächlich: Äffchen beißt nicht		

2. Berechne die folgenden Verhältnisse und gib das Ergebnis als Prozentsatz an!

$$\frac{\text{Anzahl korrekter Vorhersagen}}{\text{Anzahl aller Vorhersagen}} = \frac{\text{\#korrekt vorhergesagt}}{\text{\#insgesamt vorhergesagt}} = \frac{\text{2}}{\text{5}} = \text{40\%}$$

$$\frac{\text{Anzahl korrekter Vorhersagen}}{\text{Anzahl tatsächlicher Fälle}} = \frac{\text{\#beißt richtig vorhergesagt}}{\text{\#beißt tatsächlich}} = \frac{\text{2}}{\text{3}} = \text{67\%}$$

$$\frac{\text{Anzahl korrekter Vorhersagen}}{\text{Anzahl Vorhersagen}} = \frac{\text{\#beißt richtig vorhergesagt}}{\text{\#beißt vorhergesagt}} = \frac{\text{2}}{\text{4}} = \text{50\%}$$

Deine Ergebnisse

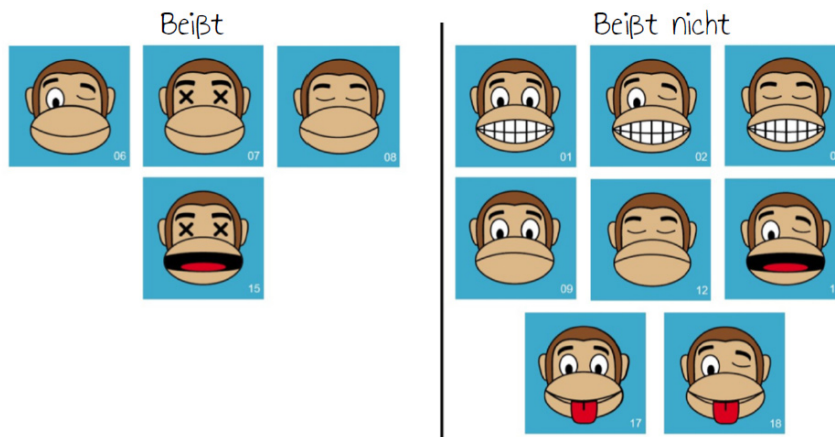
Hier benennen wir
gemeinsam dieses Verhältnis,
das wir auch eine Metrik
nennen.

Aufgabenblatt: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen

Als Tierpflegerin bzw. Tierpfleger sind wir für die Fütterung der Affen zuständig. Dabei müssen wir aufpassen: Manche Affen beißen. Von den Affen im Zoo wissen wir bereits, ob sie beißen. Allerdings werden bald neue Tiere zur Gruppe hinzukommen. Wir müssen uns daher überlegen, wie wir herausfinden können, welche neuen Affen beißen und welche nicht am besten ohne ihren Zähnen zu nahe zu kommen.

Trainingsdaten

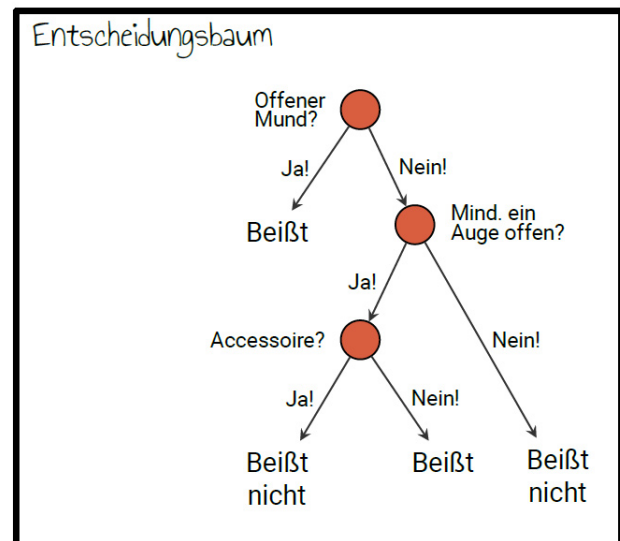
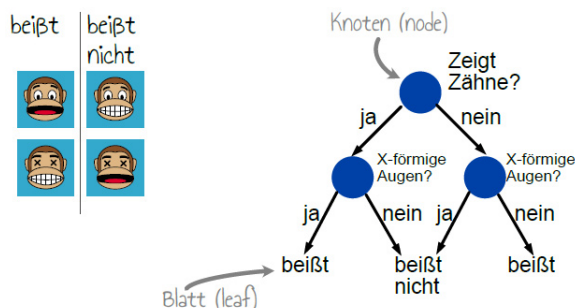
Von den Affen, die bereits im Zoo leben, können wir lernen. Sie sind unsere **Trainingsdaten**, mit deren Hilfe der **Entscheidungsbaum** erstellt wird.



Entscheidungsbaum

Ein Entscheidungsbaum stellt Regeln hierarchisch dar und wird von oben nach unten gelesen.

Vollziehe das Beispiel nach und erstelle einen Entscheidungsbaum für die gegebenen Affen.



Testdaten

Ein Entscheidungsbaum ist ein Modell, das nun auf weitere Daten angewendet werden kann. Unser Modell können wir nun mit weiteren Tieren testen, von denen wir bereits wissen, ob sie beißen oder nicht. Diese Tiere sind also unsere **Testdaten**.

1. Entscheide mithilfe deines Entscheidungsbaumes, ob die folgenden Affen beißen (B) oder nicht beißen (NB) und trage deine Vorhersage in die freien Felder ein!
2. Vergleiche deine Lösung mit der Auflösung und markiere, ob deine Vorhersage richtig oder falsch war!

						Deine Vorhersage: Beißt oder beißt nicht?
BN	B	BN	BN	B	B	
✓ X	✓ X	✓ X	✓ X	✓ X	✓ X	War deine Vorhersage richtig oder falsch?

						Deine Vorhersage: Beißt oder beißt nicht?
BN	BN	BN	BN	BN	B	
✓ X	✓ X	✓ X	✓ X	✓ X	✓ X	War deine Vorhersage richtig oder falsch?

Konfusionsmatrix


Jetzt hast du die Testdaten klassifiziert und ihre tatsächliche Zuordnung ist bekannt. Die Ergebnisse trägst du summarisch in die folgende Tabelle (die Konfusionsmatrix) ein.

1. Fülle die Felder der Konfusionsmatrix!


Beispiel: Das Feld links oben gibt an, für wie viele Äffchen du richtig die Kategorie beißt vorhergesagt hast (z.B. 2)!

	Vorhergesagt: Äffchen beißt	Vorhergesagt: Äffchen beißt nicht
Tatsächlich: Äffchen beißt	3	1
Tatsächlich: Äffchen beißt nicht	2	6


2. Berechne die folgenden Verhältnisse und gib das Ergebnis als Prozentsatz an!



$$\frac{\text{#korrekt vorhergesagt}}{\text{#insgesamt vorhergesagt}} = \frac{3}{4} = 75\%$$
Genauigkeit (accuracy)



$$\frac{\text{#beißt richtig vorhergesagt}}{\text{#beißt tatsächlich}} = \frac{1}{2} = 50\%$$
Trefferquote (recall)



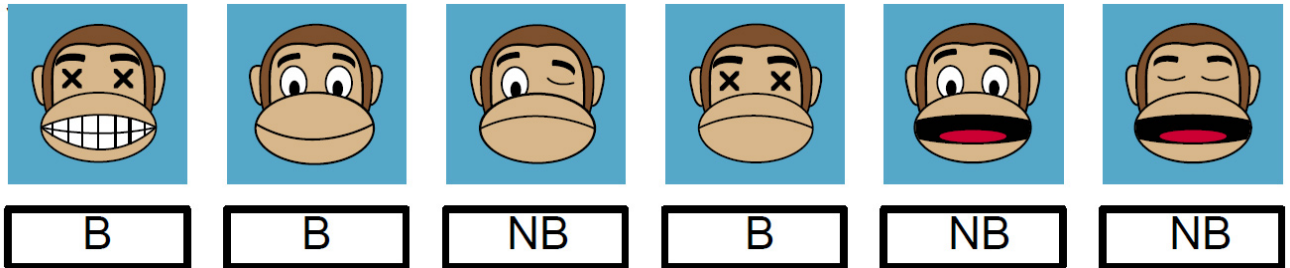
$$\frac{\text{#beißt richtig vorhergesagt}}{\text{#beißt vorhergesagt}} = \frac{1}{2} = 50\%$$
Präzision (precision)

Deine Ergebnisse

Hier benennen wir
gemeinsam diese Metrik.

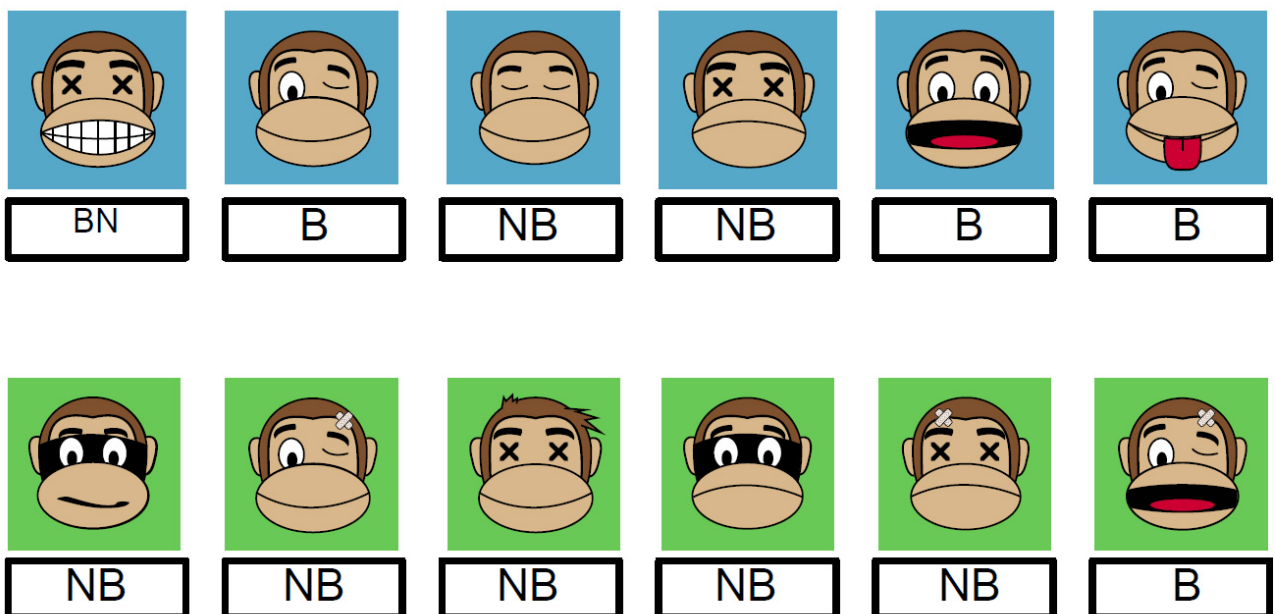
Vergleichslösung: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen (Variante a)

Das aus den Trainingsdaten gewonnene Modell lässt sich mithilfe der Testdaten testen. Im Folgenden findest du die eigentliche Beschriftung für die Äffchen in den Testdaten. Vergleiche die Auflösung mit deinen Beschriftungen und markiere, ob deine Vorhersage richtig oder falsch war.






Vergleichslösung: Klassifikation mit Entscheidungsbäumen (Variante b)

Das aus den Trainingsdaten gewonnene Modell lässt sich mithilfe der **Testdaten** testen. Im Folgenden findest du die eigentliche Beschriftung für die Äffchen in den Testdaten. Vergleiche die Auflösung mit deinen Beschriftungen und markiere, ob deine Vorhersage richtig oder falsch war.



Um die Äffchen mithilfe des Computers klassifizieren zu können, wird eine geeignete Kodierung benötigt.

Merkmalsausprägungen
für Affchen 33

Merkmalsausprägungen
für Affchen 14

Merkmalsausprägungen
für Affchen 1

Aufgabenblatt: Entscheidungsbäume in Orange3


Im Folgenden wirst du in die Rolle eines Data Scientist schlüpfen, der mithilfe der zur Verfügung gestellten Daten der Äffchen aus dem Zoo ein KI-Modell zur Vorhersage von deren Beißverhalten trainiert. Ein Data Scientist arbeitet mit verschiedensten Daten und zieht mithilfe von wissenschaftlichen Analysen und entsprechender Programme Schlüsse aus diesen Daten. Das Modell, das wir heute lernen lassen, ist ein Entscheidungsbaum.

Öffne das Programm Orange3 auf deinem PC und lege ein neues Projekt an.

Aufgabe 1:

a) Von deiner Lehrkraft erhältst du zwei csv-Dateien, die die Trainings- (`affen-trainingsdaten.csv`) und Testdaten (`affen-testdaten.csv`) des Äffchenspiels beinhalten.

Öffne beide Dateien in Orange3, indem du das *File-Widget* aus dem Bereich *Data* auf die Leinwand ziehst.

Mit einem Doppelklick gelangst du in die Einstellungen. Dort kannst du die Datei auswählen (). Schließe das Fenster wieder. Für jeden Datensatz benötigst du ein eigenes File-Widget: eins für die Trainingsdaten und eins für die Testdaten. Benenne die Widgets, indem du mit einem Rechtsklick das Kontextmenü öffnest und *Rename* auswählst (siehe auch Hilfskarte S.1)



b) Noch kannst du die Daten aber nicht ansehen. Dafür wird ein weiteres Widget benötigt.

Ziehe das *Data Table-Widget* aus dem Bereich *Data* auf die Leinwand. Verbinde dann den Ausgang der *File-Widgets* mit einem *Data Table-Widget*. Mit einem Doppelklick auf das Widget kannst du dir die Daten ansehen (siehe auch Hilfskarte S. 2).

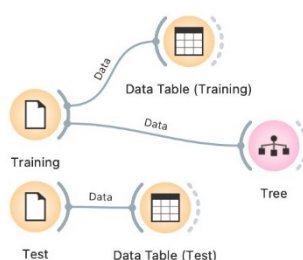
Beschreibe wie die Merkmale der Äffchen modelliert sind!



c) Jetzt hast du endlich die Daten, um einen **Entscheidungsbaum** lernen zu lassen.

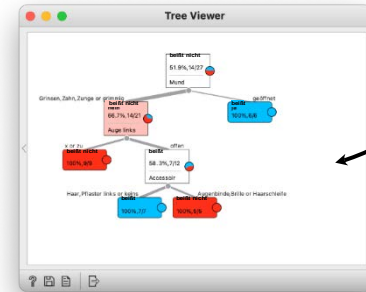
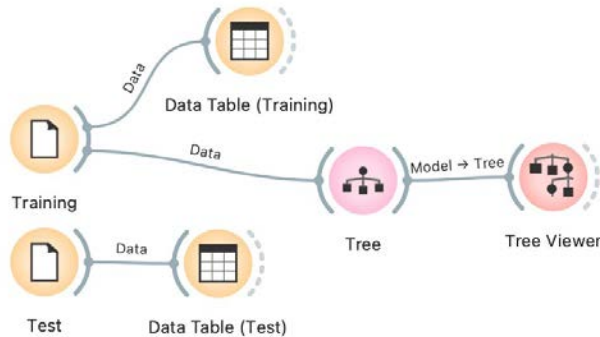
Ziehe dazu ein *Tree-Widget* aus dem Bereich *Model* auf die Leinwand. Verbinde die Trainingsdaten mit dem *Tree-Widget*.

Klicke doppelt auf das Widget und stelle sicher, dass ein **binärer** Entscheidungsbaum gelernt wird und der Haken bei ☒ **Induce binary tree** gesetzt ist (siehe auch Hilfskarte S.3)



- d) Mit dem *Tree-Widget* kannst du den Baum aber noch nicht ansehen, sondern nur Einstellungen fürs Training festlegen.

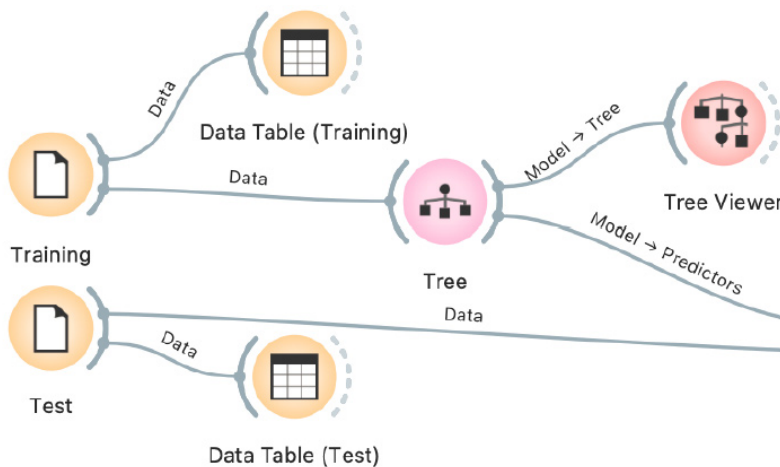
Um den gelernten Baum anzuzeigen, ziehe ein *Tree Viewer*-Widget aus dem Bereich *Visualize* auf die Leinwand und verbinde es mit dem *Tree-Widget*. Mit einem Doppelklick kannst du dir den Baum ansehen (siehe auch Hilfskarte S.4)



Dein Baum sollte ungefähr so aussehen.

- e) Im Folgenden gilt es, den gelernten Entscheidungsbaum zu testen. Dazu stehen Testdaten bereit, auf die du nun den Baum anwendest.

Ziehe dazu ein *Predictions*-Widget aus dem Bereich *Evaluate* auf die Leinwand, dass das zur Verfügung gestellte Modell auf die zur Verfügung gestellten Daten anwendet. Du hast bereits beides: Verbinde das Widget mit den Testdaten und dem Entscheidungsbaum. Ein Doppelklick zeigt an, wie das Modell die Daten klassifiziert hat (siehe auch Hilfskarte S.5).



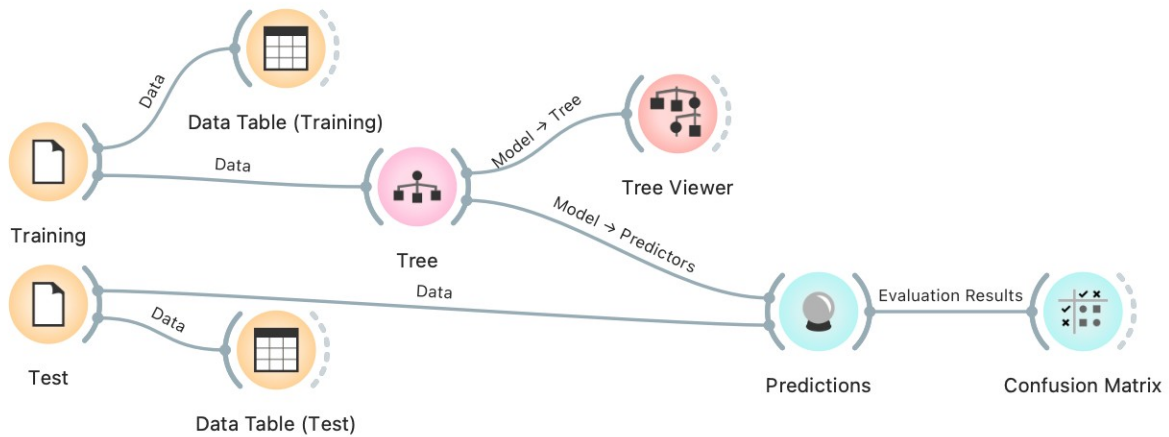
Index	Tree	Beschreibung	Score
1	0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	5
2	1.00 : 0.00 → beißt	beißt	6
3	0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	8
4	0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	11
5	0.48 : 0.52 → beißt nicht	beißt	13
6	1.00 : 0.00 → beißt	beißt	18
7	0.48 : 0.52 → beißt nicht	beißt nicht	21
8	0.58 : 0.42 → beißt	beißt nicht	26
9	0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	27
10	0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	27

Tatsächliche Klasse
Vorhersage des Entscheidungsbaums mit Wahrscheinlichkeiten für die Klassen beißt (blau) und beißt nicht (rot) an

- f) Zum Schluss untersuchst du, wie gut das vom Computer erstellte Modell ist. Bei dieser Einschätzung hilft dir die Konfusionsmatrix.

Ziehe das *Confusion Matrix*-Widget aus dem Bereich *Evaluate* auf die Leinwand (Hilfskarte S. 6) und verbinde es mit dem *Predictions*-Widget. Ein Doppelklick auf das *Confusion Matrix*-Widget zeigt die Konfusionsmatrix an.

Berechne die Genauigkeit deiner Vorhersage mit gemäß der Formel aus der letzten Stunde. Die Felder der hier angezeigten Konfusionsmatrix entsprechen auch den Feldern aus deinem Arbeitsmaterial von letzter Stunde.



Aufgabe 2:

Jetzt kannst du das Vorgehen des Computers mit deinem eigenen, manuellen Vorgehen vergleichen.

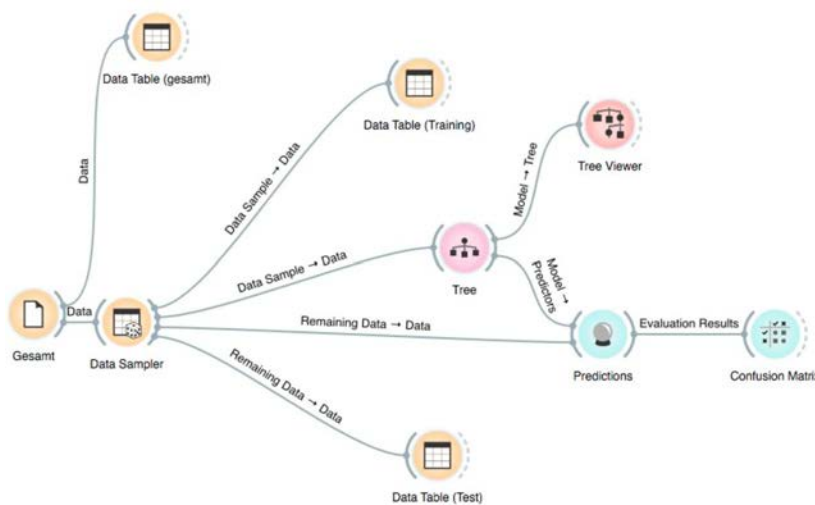
- Im Spiel aus der letzten Stunde haben wir zunächst Regeln von im Zoo lebenden Äffchen abgeleitet (Trainingsphase) und anschließend das resultierende Modell mit weiteren Äffchen getestet (Testphase). Welche Widgets übernehmen nun diese Aufgaben (Trainings - und Testphase)?
- Bewerte, aufbauend auf deinem Ergebnis in Aufgabe 1f), inwiefern das Modell des Computers für den tatsächlichen Einsatz im Zoo geeignet ist.

Aufgabe 3 (nur wenn Projektwoche anschließend wird)

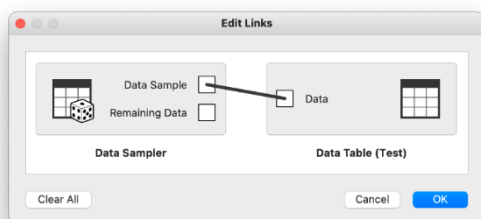
Zum Schluss lernst du, wie sich Test- und Trainingsdaten automatisch aus dem gesamten Datensatz generieren lassen. So wird nicht nur eine zufällige Aufteilung sichergestellt, sondern es spart auch Zeit.

Das Widget *Data Sampler* würfelt die Daten dafür zufällig aus (siehe auch Hilfekarte S. 7)

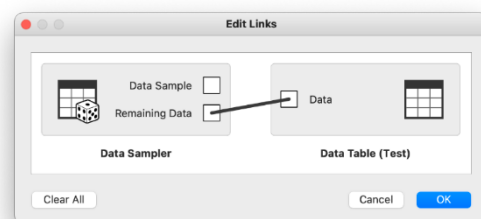
Erstelle ein neues Orange-Projekt für das Äffchenspiel. Als Eingabe steht dabei nur eine Datei (*affen-gesamt.csv*) mit allen Äffchen zur Verfügung. Benenne das *File-Widget* und die *Data Table*-Widgets, wie unten dargestellt. Achte darauf, diesmal nur ein *File-Widget* und das *Data Sampler*-Widget zu verwenden.



Hinweis: Wenn du das Data-Sampler-Widget mit dem nächsten Widget verbindest, steht über dieser Verbindung entweder Data Sample (Trainingsdaten) oder Remaining Data (Testdaten). Um zwischen den beiden zu wechseln, klicke doppelt auf die Verbindung. Die schwarze Linie im sich öffnenden Menü zeigt an, welche Ausgaben des linken Widgets welchen Eingaben des rechten Widgets zugeordnet werden. Die schwarze Linie im Menü kannst du durch einen Doppelklick entfernen und durch Klicken und Ziehen hinzufügen.



Beispiel: *Data Sample* wird als Eingabe für *Data* verwendet.



Beispiel: *Remaining Data* wird als Eingabe für *Data* verwendet.

Variiere den Anteil des Trainingsdatensatzes am gesamten Datensatz, indem du den Regler *Fixed proportion of data* verschiebst. Würfle anschließend den Trainingsdatensatz erneut aus, indem du auf die Schaltfläche *Sample Data* klickst.

Beobachte dabei die Veränderungen in der Konfusionsmatrix und der Baumdarstellung. Notiere deine Beobachtung!

Musterlösung zu Aufgabenblatt: Entscheidungsbäume in Orange3

Aufgabe 1b:

Die Merkmale der Äffchen sind wie folgt modelliert:

- Mund (mit Ausprägungen wie Zahn, Grinsen oder grimmig)
- Auge links (mit den Ausprägungen offen, zu und x)
- Auge rechts (mit den Ausprägungen offen, zu und x)
- Accessoire (mit Ausprägungen wie keins oder Augenbinde)
- beißt (mit den Ausprägungen ja und nein)

Als Zusatzinformation ist jeweils außerdem die Nummer des Äffchens angegeben.

Aufgabe 2a:

Trainingsphase: *Tree-Widget*; Testphase: *Predictions-Widget* und *Confusion Matrix-Widget*

Aufgabe 2b:

Individuell. Maßgeblich ist die Genauigkeit des Modells. Ob diese für den Anwendungsfall ausreicht, muss durch die Schülerin bzw. den Schüler individuell bewertet werden.

Entscheidend dafür ist, wie schwerwiegend ein Fehler des Modells für den Tierpfleger bzw. die Tierpflegerin wäre.

Aufgabe 3:

Wenn der Anteil der Trainings- und Testdaten variiert wird, verändern sich der Entscheidungsbaum und die Konfusionsmatrix.


Aufgabenblatt: Entscheidungsbäume in Orange3

Im Folgenden wirst du in die Rolle eines Data Scientist schlüpfen, der mithilfe der zur Verfügung gestellten Daten der Äffchen aus dem Zoo ein KI-Modell zur Vorhersage von deren Beißverhalten trainiert. Ein Data Scientist arbeitet mit verschiedensten Daten und zieht mit Hilfe von wissenschaftlichen Analysen und entsprechender Programme Schlüsse aus diesen Daten. Das Modell, das wir heute lernen lassen, ist ein Entscheidungsbaum.

Öffne das Programm Orange3 auf deinem PC und lege ein neues Projekt an.

Aufgabe 1:

- a) Von deiner Lehrkraft erhältst du zwei csv-Dateien, die die Trainings- (`affen-trainingsdaten.csv`) und Testdaten (`affen-testdaten.csv`) des Äffchenspiels beinhalten.

Öffne beide Dateien in Orange3, indem du das *File-Widget* aus dem Bereich *Data* auf die Leinwand ziehst. Mit einem Doppelklick gelangst du in die Einstellungen. Dort kannst du die Datei auswählen (). Schließe das Fenster wieder. Für jeden Datensatz benötigst du ein eigenes File-Widget: eins für die Trainingsdaten und eins für die Testdaten. Benenne die Widgets, indem du mit einem Rechtsklick das Kontextmenü öffnest und *Rename* auswählst (siehe auch Hilfskarte S.1).



- b) Noch kannst du die Daten aber nicht ansehen. Dafür wird ein weiteres Widget benötigt.

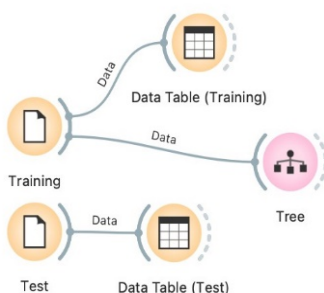
Ziehe das *Data Table-Widget* aus dem Bereich *Data* auf die Leinwand. Verbinde dann den Ausgang der File-Widgets mit einem *Data Table-Widget*. Mit einem Doppelklick auf das Widget kannst du dir die Daten ansehen (siehe auch Hilfskarte S. 2).

Beschreibe wie die Merkmale der Äffchen modelliert sind!



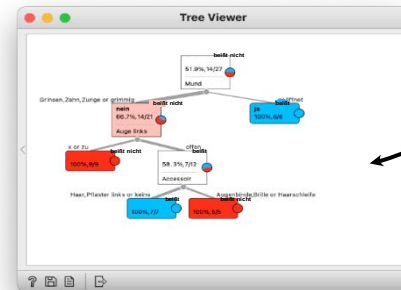
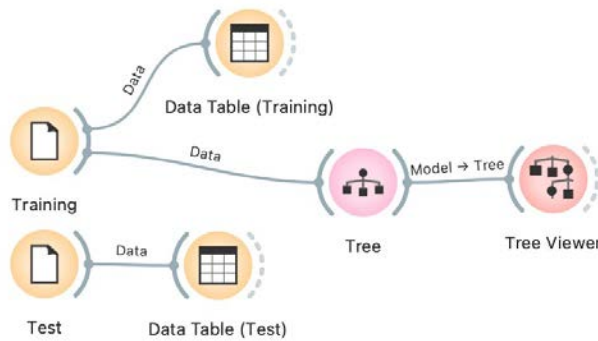
- c) Jetzt hast du endlich die Daten, um einen **Entscheidungsbaum** lernen zu lassen. Ziehe dazu ein *Tree-Widget* aus dem Bereich *Model* auf die Leinwand. Verbinde die Trainingsdaten mit dem *Tree-Widget*.

Klicke doppelt auf das Widget und stelle sicher, dass ein **binärer** Entscheidungsbaum gelernt wird und der Haken bei ☒ Induce binary tree gesetzt ist (siehe auch Hilfskarte S.3).



- d) Mit dem *Tree-Widget* kannst du den Baum aber noch nicht ansehen, sondern nur Einstellungen fürs Training festlegen.

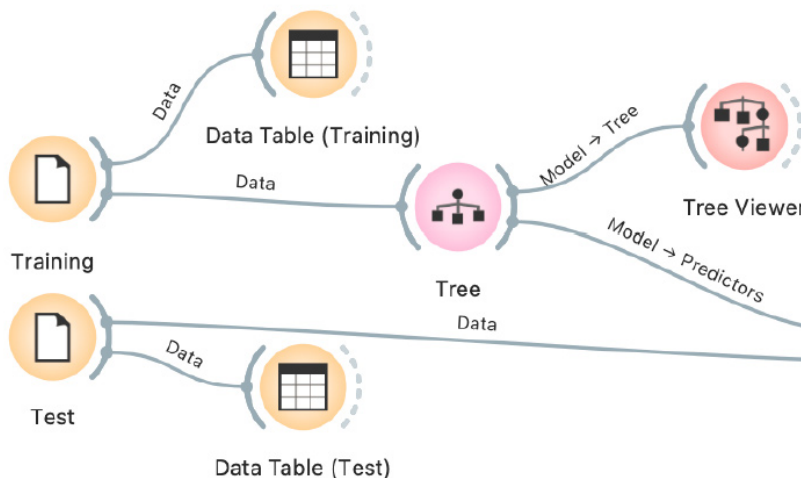
Um den gelernten Baum anzuzeigen, ziehe ein *Tree Viewer*-Widget aus dem Bereich *Visualize* auf die Leinwand und verbinde es mit dem *Tree-Widget*. Mit einem Doppelklick kannst du dir den Baum ansehen (siehe auch Hilfskarte S.4)



Dein Baum sollte ungefähr so aussehen.

- e) Im Folgenden gilt es, den gelernten Entscheidungsbaum zu testen. Dazu stehen Testdaten bereit, auf die du nun den Baum anwendest.

Ziehe dazu ein *Predictions*-Widget aus dem Bereich *Evaluate* auf die Leinwand, dass das zur Verfügung gestellte Modell auf die zur Verfügung gestellten Daten anwendet. Du hast bereits beides: Verbinde das Widget mit den Testdaten und dem Entscheidungsbaum. Ein Doppelklick zeigt an, wie das Modell die Daten klassifiziert hat (siehe auch Hilfskarte S.5).



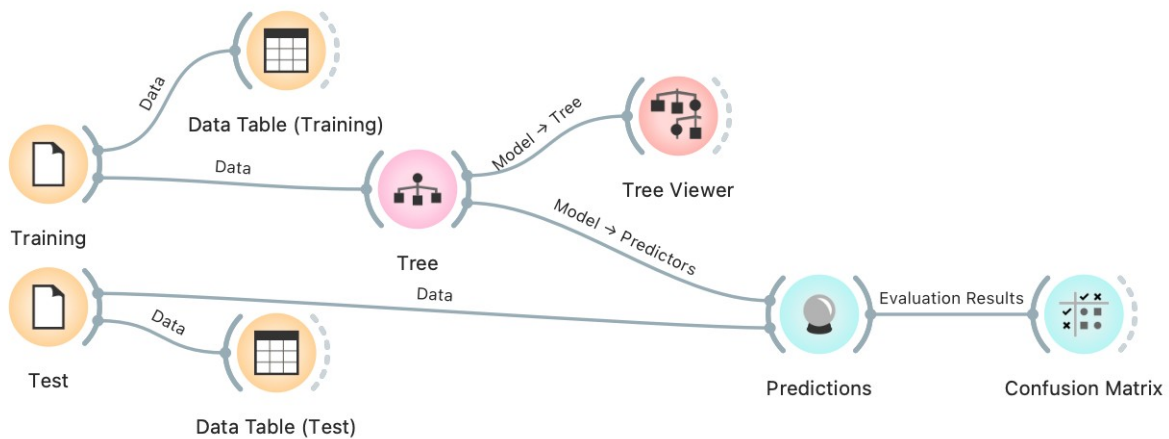
Tree	Beschreibung	Name
0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	5
1.00 : 0.00 → beißt	beißt	6
0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	11
0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	13
0.48 : 0.52 → beißt nicht	beißt	16
1.00 : 0.00 → beißt	beißt nicht	21
0.48 : 0.52 → beißt nicht	beißt nicht	26
0.58 : 0.42 → beißt	beißt nicht	27
0.00 : 1.00 → beißt nicht	beißt nicht	27

Tatsächliche Klasse
Vorhersage des Entscheidungsbaums mit Wahrscheinlichkeiten für die Klassen beißt (blau) und beißt nicht (rot) an

- f) Schluss untersuchst du, wie gut das vom Computer erstellte Modell ist. Bei dieser Einschätzung hilft dir die Konfusionsmatrix.

Ziehe das *Confusion Matrix*-Widget aus dem Bereich *Evaluate* auf die Leinwand (Hilfskarte S. 6) und verbinde es mit dem *Predictions*-Widget. Ein Doppelklick auf das *Confusion Matrix*-Widget zeigt die Konfusionsmatrix an.

Berechne Genauigkeit, Trefferquote und Präzision deiner Vorhersage gemäß der Formel aus der letzten Stunde. Die Felder der hier angezeigten Konfusionsmatrix entsprechen auch den Feldern aus deinem Arbeitsmaterial von letzter Stunde.



Aufgabe 2:

Jetzt kannst du das Vorgehen des Computers mit deinem eigenen, manuellen Vorgehen vergleichen.

- Im Spiel aus der letzten Stunde haben wir zunächst Regeln von im Zoo lebenden Äffchen abgeleitet (Trainingsphase) und anschließend das resultierende Modell mit weiteren Äffchen getestet (Testphase). Welche Widgets übernehmen nun diese Aufgaben (Trainings - und Testphase)?
- Vergleiche den erzeugten Entscheidungsbaum (Doppelklick auf Tree Viewer) mit deiner händisch gefundenen Lösung von letzter Stunde. Beschreibe, ob und worin sich die Entscheidungsbäume unterscheiden.
- Vergleiche die Konfusionsmatrix und die Metriken deiner händisch gefundenen Lösung mit der des Entscheidungsbaums aus Orange 3 (Doppelklick auf Confusion Matrix). Bewerte den erzeugte Entscheidungsbaum im Vergleich zu deiner händisch erzeugten Lösung.

Aufgabe 3:

Für diese Aufgabe kannst du die Ergebnisse von Aufgabe 1 nutzen. Untersuche die Vorhersagequalität für zwei Baumvarianten:

- i) binärer Baum (☒ Induce binary tree) ii) Baum ohne Einschränkungen (☐ Induce binary tree)

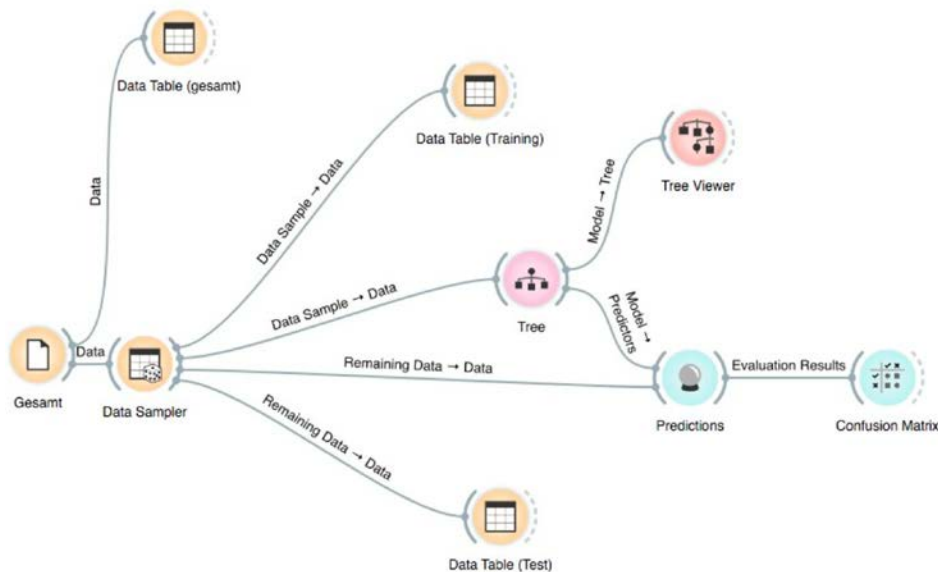
- Vergleiche die beiden erzeugten Entscheidungsbäume. Beschreibe, worin sich die Entscheidungsbäume unterscheiden.
- Vergleiche die beiden zugehörigen Konfusionsmatrizen (Doppelklick auf Confusion Matrix). Bist du über das Ergebnis überrascht? Wenn ja, warum?
- Stelle eine Vermutung auf, warum auch Entscheidungsbäume mit weniger Entscheidungsregeln die Vorhersage verbessern könnten!

Aufgabe 4:

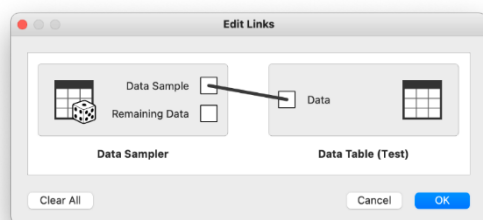
Zum Schluss lernst du, wie sich Test- und Trainingsdaten automatisch aus dem gesamten Datensatz generieren lassen. So wird nicht nur eine zufällige Aufteilung sichergestellt, sondern es spart auch Zeit.

Das Widget *Data Sampler* würfelt die Daten dafür zufällig aus (siehe auch Hilfekarte S.7)

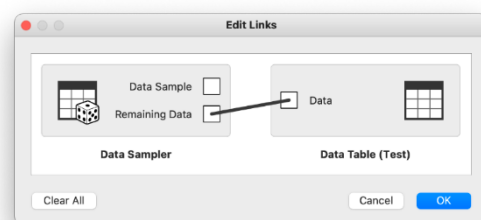
Erstelle ein neues Orange-Project für das Äffchenspiel. Als Eingabe steht dabei nur eine Datei (*affen-gesamt.csv*) mit allen Äffchen zur Verfügung. Benenne das *File-Widget* und die *Data Table*-Widgets, wie unten dargestellt. Achte darauf, diesmal nur ein *File-Widget* und das *Data Sampler*-Widget zu verwenden.



Hinweis: Wenn du das Data-Sampler-Widget mit dem nächsten Widget verbindest, steht über dieser Verbindung entweder Data Sample (Trainingsdaten) oder Remaining Data (Testdaten). Um zwischen den beiden zu wechseln, klicke doppelt auf die Verbindung. Die schwarze Linie im sich öffnenden Menü zeigt an, welche Ausgaben des linken Widgets welchen Eingaben des rechten Widgets zugeordnet werden. Die schwarze Linie im Menü kannst du durch einen Doppelklick entfernen und durch Klicken und Ziehen hinzufügen.



Beispiel: *Data Sample* wird als Eingabe für *Data* verwendet.



Beispiel: *Remaining Data* wird als Eingabe für *Data* verwendet.

Variiere den Anteil des Trainingsdatensatzes am gesamten Datensatz, indem du den Regler *Fixed proportion of data* verschiebst. Würfle anschließend den Trainingsdatensatz erneut aus, indem du auf die Schaltfläche *Sample Data* klickst.

Beobachte dabei die Veränderungen in der Konfusionsmatrix und der Baumdarstellung. Notiere deine Beobachtung!

Musterlösung zu Aufgabenblatt: Entscheidungsbäume in Orange3

Aufgabe 1b:

Die Merkmale der Äffchen sind wie folgt modelliert:

- Mund (mit Ausprägungen wie Zahn, Grinsen oder grimmig)
- Auge links (mit den Ausprägungen offen, zu und x)
- Auge rechts (mit den Ausprägungen offen, zu und x)
- Accessoire (mit Ausprägungen wie keins oder Augenbinde)
- beißt (mit den Ausprägungen ja und nein)

Als Zusatzinformation ist jeweils außerdem die Nummer des Äffchens angegeben.

Aufgabe 2a:

Trainingsphase: *Tree-Widget*; Testphase: *Predictions-Widget* und *Confusion Matrix-Widget*

Aufgabe 2b:

Individuell. Unterschiede könnten sich bspw. hinsichtlich der Anzahl der richtig und falsch klassifizierten Äffchen ergeben. Auch bei der Tiefe des Baums, dem Verzweigungsgrad oder den Merkmalen der jeweils falsch klassifizierten Äffchen können sich Unterschiede ergeben.

Aufgabe 2c:

Individuell. Metriken helfen schnell dabei einen Überblick über die Modelle zu bekommen und das bessere Modell für die Aufgabe auszuwählen. Auch das computergenerierte Modell wird nicht alle Äffchen richtig klassifizieren.

Aufgabe 3a:

Der Baum ohne Einschränkungen hat einen höheren Verzweigungsgrad als der binäre Baum und verfügt über mehr Entscheidungsregeln, die die Trainingsdaten noch spezifischer aufteilen.

Aufgabe 3b:

Der nicht-binäre Baum klassifiziert deutlich mehr Testdaten falsch bzw. hat eine deutlich geringere Genauigkeit. Das ist zunächst überraschend, da man aufgrund der zusätzlichen Möglichkeiten, die Zuordnung zwischen Ein- und Ausgabe zu lernen, davon ausgehen könnte, dass dadurch ein genaueres Modell möglich ist.

Aufgabe 3c:

Wie in Aufgabe 3b gesehen kann ein Modell, das über mehr Möglichkeiten verfügt, die Beziehung zwischen Ein- und Ausgabe zu modellieren, zu schlechteren Ergebnissen führen. Dies liegt daran, dass während des Trainingsprozesses eine Überanpassung an die Spezifika der Trainingsdaten erfolgt – der Algorithmus lernt die Trainingsdaten gewissermaßen „auswendig“. Das resultierende Modell kann nicht mehr ausreichend auf die Testdaten verallgemeinern. Obwohl es erstmal nicht intuitiv erscheint, sind daher einfache Modelle in vielen Fällen erfolgreicher in der Vorhersage als deutlich komplexer erscheinende Modelle.

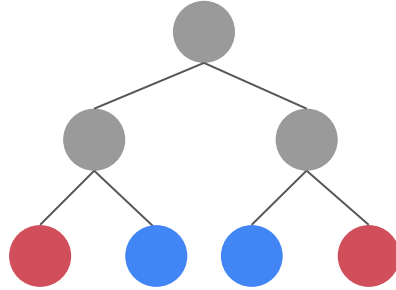
Aufgabe 4:

Wenn der Anteil der Trainings- und Testdaten variiert wird, verändern sich der Entscheidungsbaum und die Konfusionsmatrix.

KI-B4.2.4 Random Forest- Methode und k-Nächste- Nachbarn-Methode

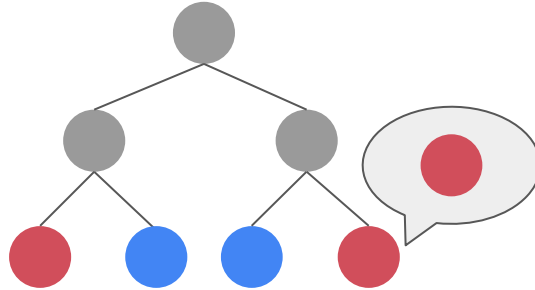
Eine visuelle Erläuterung beider Verfahren

Entscheidungsbäume

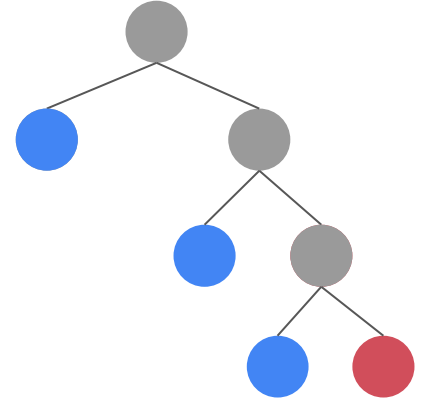
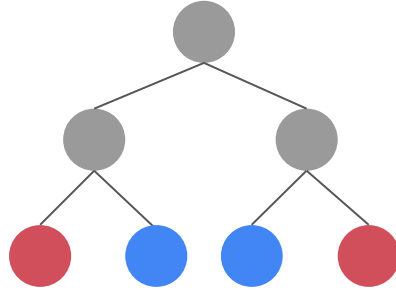
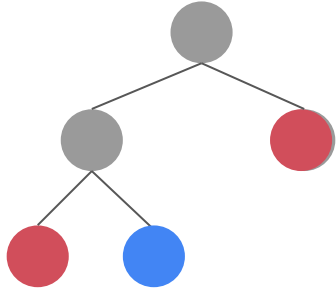


Entscheidungsbäume

Eingabe: ☐ ☐ ☐ ☐

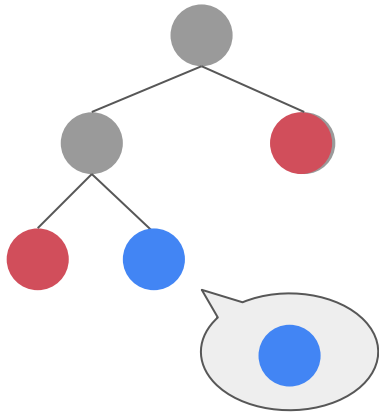


Random Forest

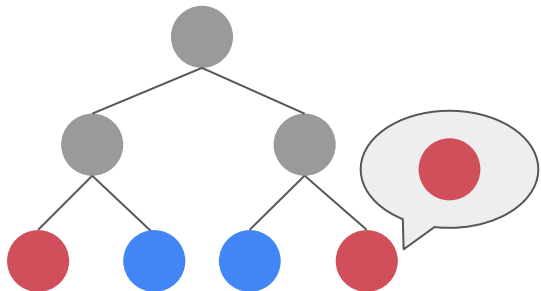


Random Forest

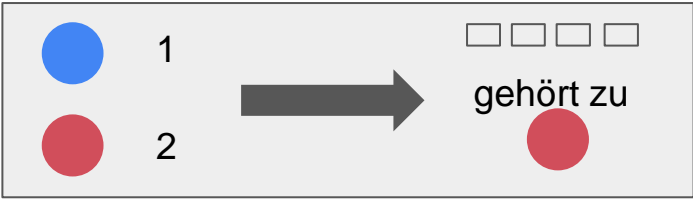
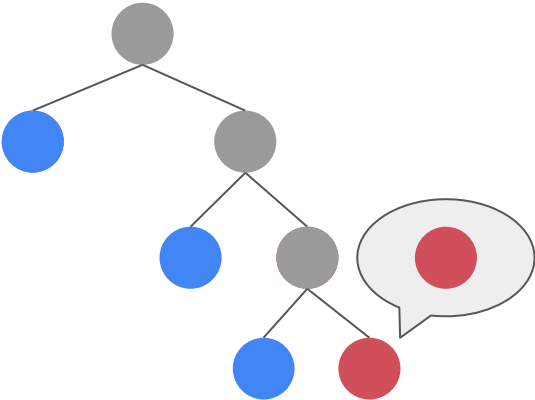
Eingabe: ☐ ☐ ☐ ☐



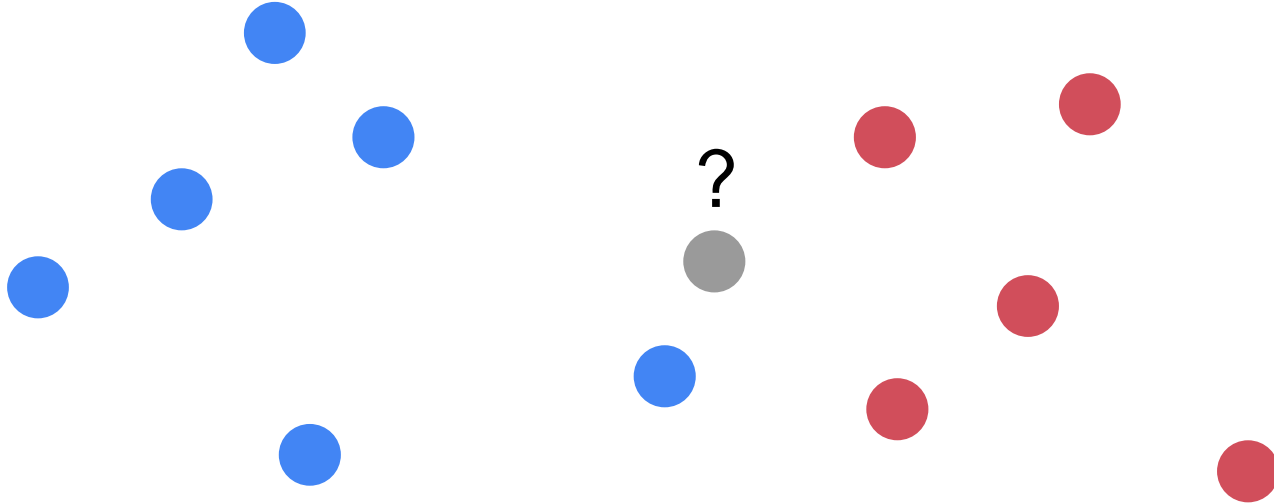
Eingabe: ☐ ☐ ☐ ☐



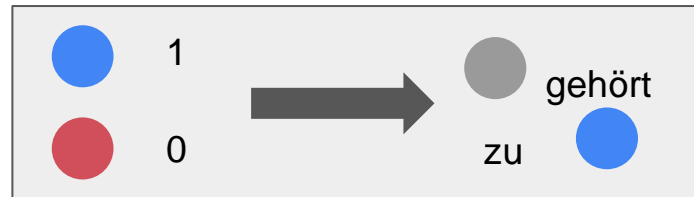
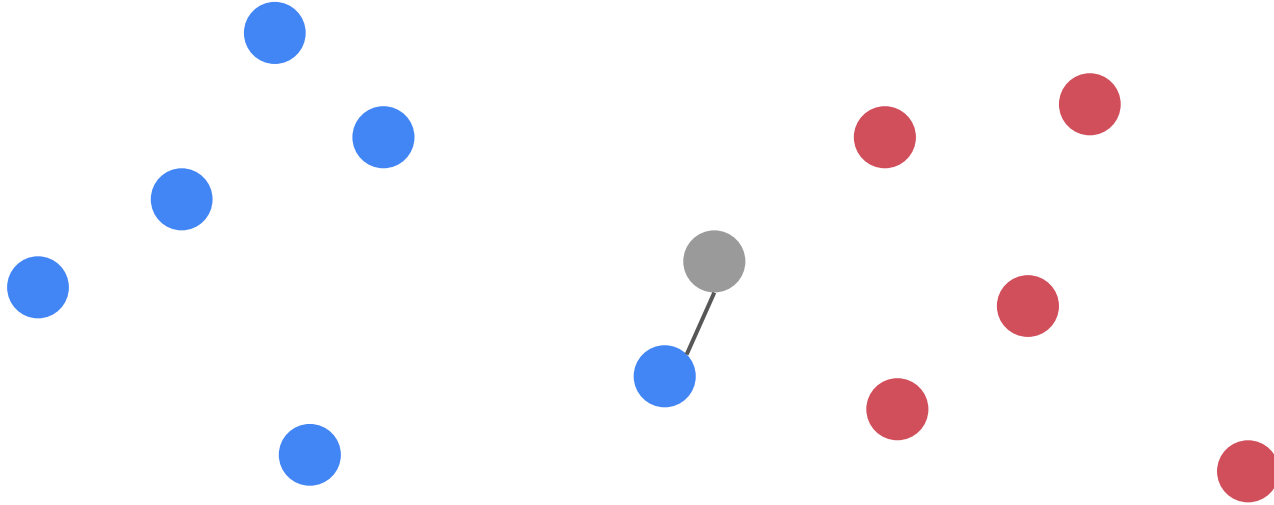
Eingabe: ☐ ☐ ☐ ☐



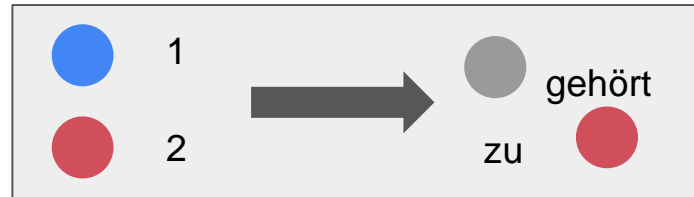
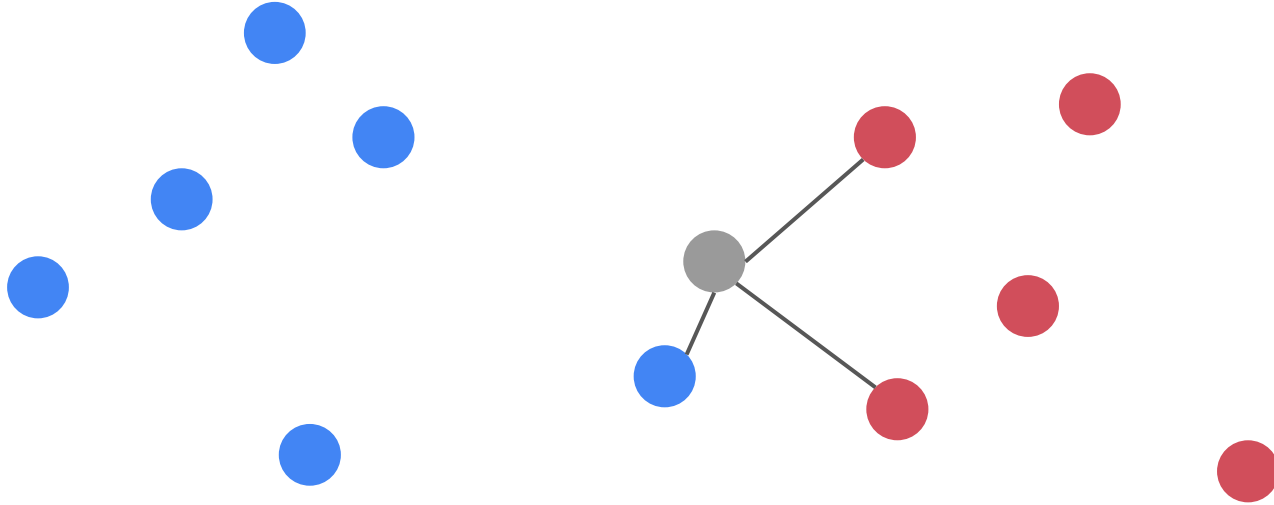
k-Nächste-Nachbarn (k-Nearest-Neighbour)



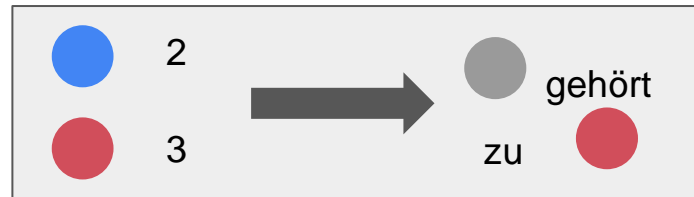
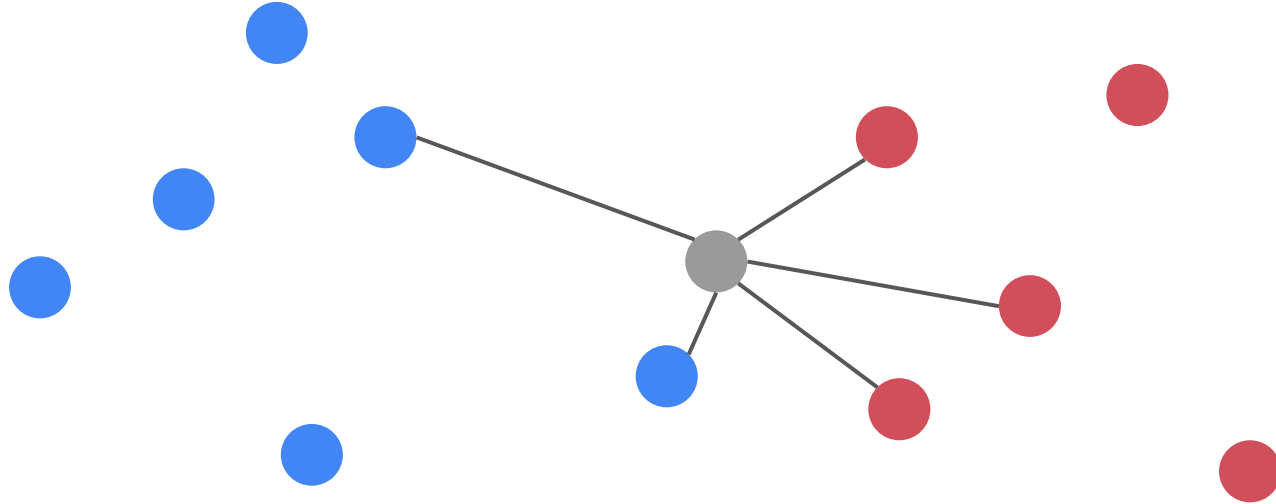
1-Nächste-Nachbarn (1-Nearest-Neighbour)



3-Nächste-Nachbarn (3-Nearest-Neighbours)



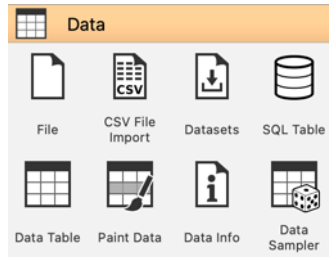
5-Nächste-Nachbarn (5-Nearest-Neighbours)






HILFE: FILE Einlesen von Daten

Um Daten einzulesen, gibt es das Widget *File* im Abschnitt *Data*.




Das Konfigurationsmenü erreicht man mit einem Doppelklick auf das Widget. Dort muss die Datei ausgewählt werden ().



Nach dem Laden können die Merkmale mit ihren Datentypen, Rollen und möglichen Ausprägungen überprüft werden.

Type:

 **Categorical:** Es gibt nur endlich viele Merkmalsausprägungen (z.B. Auge links)

 **Text:** Zeichenketten (z.B. Name)

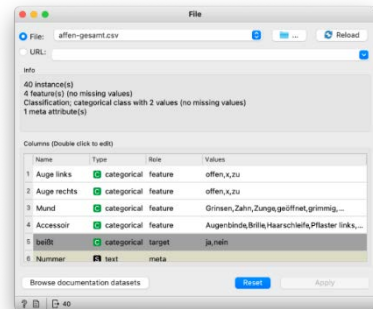
 **Numeric:** Zahlenwerte (z.B. Alter)

Role:

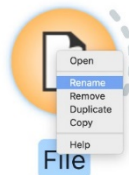
Feature: Zu untersuchende Merkmale, um Zielklasse zu bestimmen (z.B. „Auge links“ oder „Mund“)

Target: Zu bestimmende Klasse (z.B. „beißt“ mit den Ausprägungen „ja/nein“)

Meta: Zusatzinformationen, die für Untersuchung nicht wichtig sind (z.B. Äffchennummer)



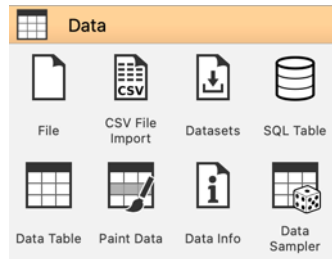
Mit einem Rechtsklick auf das Widget kann dieses umbenannt werden (Rename).





HILFE: DATA TABLE Ausgabe einer Tabelle

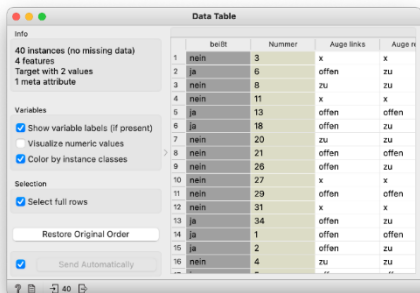
Um sich den Inhalt einer Tabelle anzusehen, gibt es das Widget *Data Table* im Abschnitt *Data*.



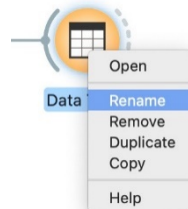
Du musst eine Datenquelle an das neue *Widget* anschließen. Die Quelle ist das *File-Widget*. Die Verbindung wird mit klicken und ziehen von der Quelle (File) zur Senke (Data Table) hergestellt.



Mit einem Doppelklick auf das Widget kann die Tabelle betrachtet werden.



Mit einem Rechtsklick auf das Widget kann dieses umbenannt werden (Rename).

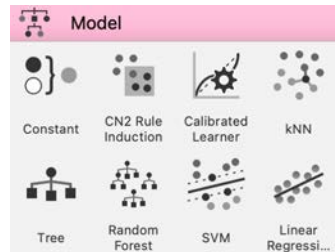




HILFE: TREE

Entscheidungsbaum

Für das Erzeugen von Entscheidungsbäumen, die Entscheidungen in Form hierarchischer Regeln abbilden, gibt es das Widget *Tree* im Abschnitt *Model*.

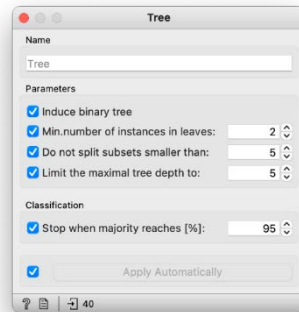


Du musst eine Datenquelle an das neue Widget anschließen. Die Quelle ist unser *File*-Widget mit den Trainingsdaten. Die Verbindung geschieht mit klicken und ziehen von der Quelle (File) zur Senke (Tree).

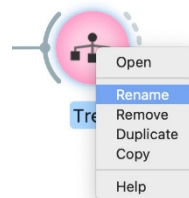


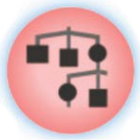
Mit einem Doppelklick auf das Widget können Eigenschaften des zu erzeugenden Baums festgelegt werden.

Im Beispiel rechts wurde festgelegt, dass der zu erzeugende Entscheidungsbaum ein binärer Baum sein soll (☒ Induce binary tree), d.h. jeder Knoten verfügt über maximal zwei nachfolgende Knoten.



Mit einem Rechtsklick auf das Widget kann dieses umbenannt werden (Rename).





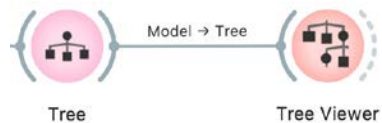
HILFE: TREE VIEWER

Entscheidungsbaum anzeigen

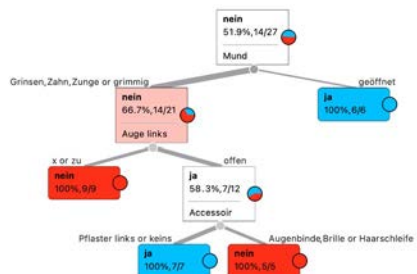
Zur Darstellung eines Entscheidungsbaums gibt es das Widget *Tree Viewer* im Abschnitt *Visualize*.



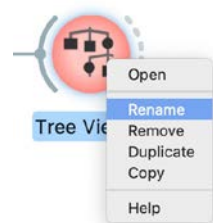
Du musst einen Entscheidungsbaum als Quelle an das neue Widget anschließen. Die Quelle ist ein *Tree*-Widget. Die Verbindung wird mit klicken und ziehen von der Quelle (Tree) zur Senke (Tree Viewer) hergestellt.



Mit einem Doppelklick auf das Widget kann man den Entscheidungsbaum betrachten. Beachte dabei auch die Details, wie Einfärbung der Knoten und Linienstärke der Kanten. In den Knoten sind auch die Anzahl an Exemplaren (engl. instance) vermerkt, für die der Knoten steht. So vertritt der Wurzelknoten hier 27 Affen.



Mit einem Rechtsklick auf das Widget kann dieses umbenannt werden (Rename).

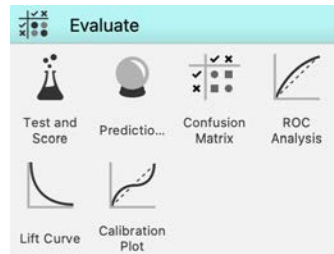




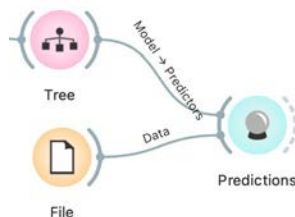
HILFE: PREDICTIONS

Auswertung: Vorhersage

Zur Nutzung eines Entscheidungsbaums für Vorhersagen (also das Anwenden auf Datensätze) gibt es das Widget *Predictions* im Abschnitt *Evaluate*.



Du musst eine Datenquelle und ein Modell an das neue Widget anschließen. Die Datenquelle ist ein *File-Widget*, das Modell unser Baum. Die Verbindung geschieht mit klicken und ziehen von der Quelle (File sowie Tree) zur Senke (Predictions).



Tree	beißt	Nummer	Auge links	Auge rechts	Mund	Accessoir
1 0.00 : 1.00 → nein	nein	3	x	x	Zahn	keins
2 1.00 : 0.00 → ja	ja	6	offen	zu	Grinsen	keins
3 0.00 : 1.00 → nein	nein	8	zu	zu	Grinsen	keins

Mit einem Doppelklick kann die Prognose direkt mit den Daten verglichen werden. Für eine bessere Übersicht kann die Trennung zwischen der Baumvorhersage, links, und den Daten, rechts, mit der Maus verschoben werden (so wie oben geschehen).

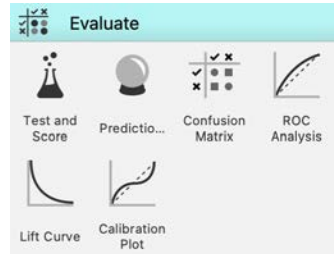
Hier kann man beispielsweise sehen, dass die Äffchen 3, 6 und 8 richtig vorhergesagt wurden. Äffchen 3 und 8 beißen nicht (nein) und Äffchen 6 beißt (ja).



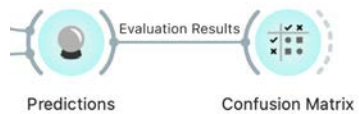
HILFE: CONFUSION MATRIX

Auswertung: Konfusionsmatrix

Zur Darstellung einer Konfusionsmatrix gibt es das Widget *Confusion Matrix* im Abschnitt *Evaluate*.



Du musst die Vorhersage als Quelle an das neue Widget anschließen. Die Quelle ist ein *Predictions*-Widget. Die Verbindung geschieht mit klicken und ziehen von der Quelle (Predictions) zur Senke (Confusion Matrix).



		Predicted		Σ
		ja	nein	
Actual	ja	4	0	4
	nein	1	8	9
Σ		5	8	13

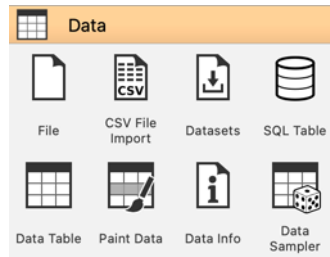
Mit einem Doppelklick auf das Widget kann die Konfusionsmatrix betrachtet werden.



HILFE: DATA SAMPLER

Datensatz zufällig aufteilen

Um einen großen Datensatz in zwei Teile zu zerlegen, gibt es das Widget *Data Sampler* im Abschnitt *Data*. Dies ist hilfreich, um einen Datensatz in Trainings- und Testdaten aufzuteilen.



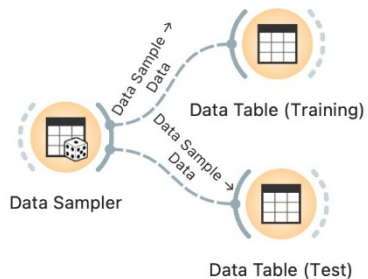
Du musst eine Datenquelle an das neue Widget anschließen. Die Quelle ist ein *File*-Widget. Die Verbindung wird mit klicken und ziehen von der Quelle (File) zur Senke (Data Sampler) hergestellt.



Der Data Sampler erzeugt nun zwei neue Quellen (die je zwei Teile des Datensatzes enthalten):

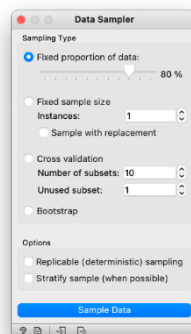
- Data Sample
- Remaining Data

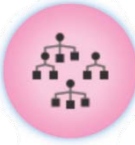
Verbindest du diese Quellen mit anderen Widgets, so musst du nachträglich kontrollieren, ob Orange die richtige Quelle gewählt hat.



Mit einem Doppelklick auf das Widget *Data Sampler* kann der Anteil der Trainingsdatensätze (*Data Sample*) an den gesamten Datensätzen festgelegt werden (z.B. 80%).

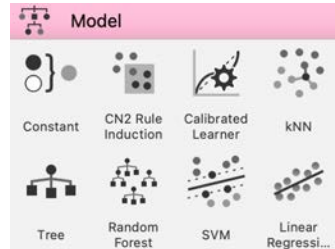
Zusätzlich kann auch ein erneutes Auswürfeln des Trainingsdatensatzes gestartet werden (*Sample Data*).



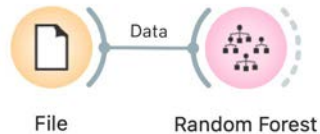


HILFE: RANDOM FOREST Random Forest

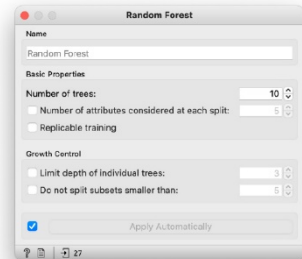
Random Forest Modelle enthalten mehrere Entscheidungsbäume und stimmen im Mehrheitsverfahren ab. Für Random Forests gibt es das Widget Random Forest im Abschnitt Model.



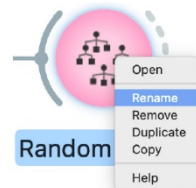
Du musst eine Datenquelle an das neue Widget anschließen. Die Quelle ist ein *File*-Widget mit den Trainingsdaten. Die Verbindung wird mit klicken und ziehen von der Quelle (File) zur Senke (Random Forest) hergestellt.

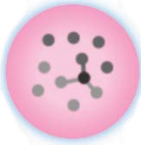


Mit einem Doppelklick auf das Widget können Eigenschaften des zu erzeugenden *Random Forest* festgelegt werden. Im Beispiel rechts wurde festgelegt, dass dieser aus 10 Bäumen bestehen soll.



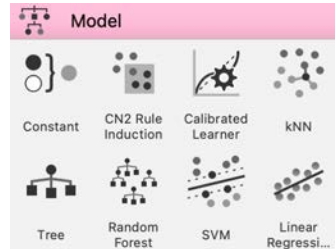
Mit einem Rechtsklick auf das Widget kann dieses umbenannt werden (Rename).



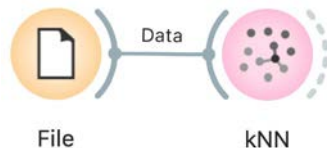


HILFE: KNN K-Nächste-Nachbarn

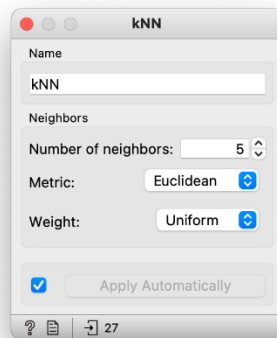
Das k-Nächste-Nachbarn-Modell entscheidet auf Basis der Zielmerkmale der Datenpunkte mit den ähnlichsten Merkmalsausprägungen (die nächsten Nachbarn). Für ein k-Nächste-Nachbarn-Modell gibt es das Widget *kNN* im Abschnitt *Model*.



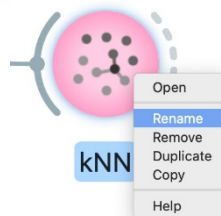
Du musst eine Datenquelle an das neue Widget anschließen. Die Quelle ist ein File-Widget mit den Trainingsdaten. Die Verbindung wird mit klicken und ziehen von der Quelle (File) zur Senke (kNN) hergestellt.



Mit einem Doppelklick auf das Widget können Eigenschaften des zu erzeugenden kNN-Modells festgelegt werden. Im Beispiel rechts wurde festgelegt, dass zur Klassifikation stets die k=5 nächsten Nachbarn berücksichtigt werden sollen.



Mit einem Rechtsklick auf das Widget kann dieses umbenannt werden (Rename).

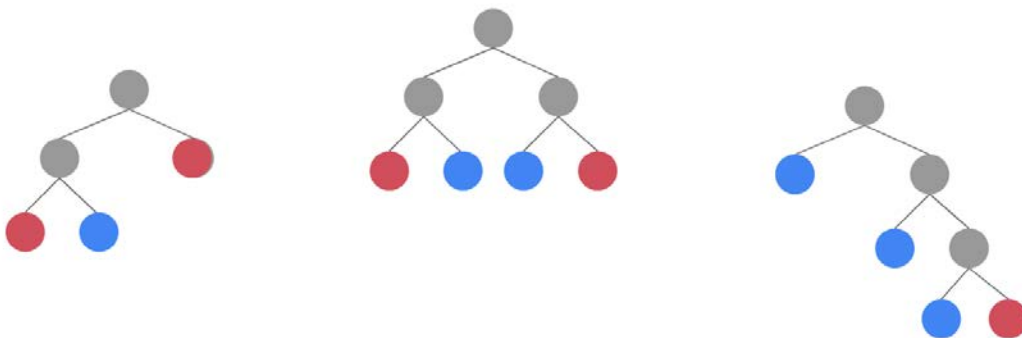


Erläuterung KNN bzw. Random Forest:

Random Forest	Random-Forest ist ein Verfahren für überwachtes Lernen, bei dem mehrere Entscheidungsbäume generiert und Entscheidungen nach dem Mehrheitsprinzip getroffen werden.
k-Nächste-Nachbarn	k-Nächste-Nachbarn ist ein Verfahren für überwachtes Lernen, bei dem die Zugehörigkeit zu einer Klasse bestimmt wird, indem die nächsten k Nachbarn eines Datenpunktes betrachtet werden und die Klassenzugehörigkeit nach dem Mehrheitsprinzip entschieden wird.

Optional: Klassifikation mittels Random Forest-Methode

Variiert man das Lernen von Entscheidungsbäumen, können je nach zur Entscheidung herangezogenen Merkmalen verschiedene Entscheidungsbäume resultieren. Anstelle eines einzelnen Entscheidungsbaumes kann es hilfreich sein, die Entscheidung mehrerer Entscheidungsbäume zu kombinieren, um die Klassifikation zu verbessern. Häufig wird eine Art von Zufall bei der Erstellung der Bäume gewählt, weshalb man dann bei diesem „Wald von Entscheidungsbäumen“ von einem Random Forest¹ spricht.



Optional: Klassifikation mittels k-Nearest-Neighbour

Die verschiedenen Merkmale der Daten lassen sich als Vektoren interpretieren, bei dem jede Dimension ein Merkmal darstellt. Bei der k-Nearest-Neighbour-Klassifikation (oder k-Nächste-Nachbarn-Klassifikation) wird die Klasse eines Datensatzes bestimmt, indem seine nächsten k Nachbarn in diesem Raum betrachtet werden und die Klassenzugehörigkeit nach dem Mehrheitsprinzip entschieden wird: Gehört die Mehrheit der k nächsten Nachbarn der Klasse A an, erhält auch der zu klassifizierende Datenpunkt die Klasse A. Das Lernen beschränkt sich in diesem Fall auf ein Abspeichern der Trainingsbeispiele.

¹ Englisch für: Zufälliger Wald

Datensätze für Projekt

Datensatz	Beschreibung
Attrition - Train (in Orange3 enthalten)	<p>In diesem Datensatz lassen sich Faktoren, die zur Fluktuation von Arbeitnehmern führen, entdecken und Fragen wie nach dem Einfluss der Entfernung zum Arbeitsort oder dem durchschnittlichen Monatseinkommen untersuchen. Es handelt sich dabei um einen fiktiven Datensatz, der von IBM erstellt wurde. Aufgabe ist es, ein Modell zu trainieren, das abwanderungswillige Mitarbeiter erkennt.</p> <p>Ziel: Abwanderungswillige Mitarbeiter vorhersagen</p>
Bank Marketing (in Orange3 enthalten)	<p>Diese Daten entstammen den Direktmarketing-Kampagnen (Telefonanrufe) einer portugiesischen Bank. Aufgabe ist es, auf Basis dieser Daten vorherzusagen, ob ein Kunde eine Festgeldanlage tätigen möchte. Dazu stehen Kundenprofile zur Verfügung (bspw. mit Alter, Berufstyp oder Informationen über frühere Kredite).</p> <p>Ziel: Potenzielle Kunden für Festgeldanlagen vorhersagen</p>
Breast Cancer (in Orange3 enthalten)	<p>Dieser Datensatz enthält Diagnoseinformationen über Brustkrebs. Aufgabe ist es, auf Basis von (bis zu) 9 Merkmalen vorherzusagen, ob Brustkrebs vorliegt.</p> <p>Ziel: Brustkrebs vorhersagen</p>
Adult (in Orange3 enthalten)	<p>Dieser Datensatz enthält Ergebnisse der amerikanischen Volkszählung von 1994. Aufgabe ist es, ein Modell zu trainieren, das entscheiden kann, ob eine Person mehr als 50 Tausend Dollar pro Jahr verdient.</p> <p>Ziel: Vorhersagen, wer mehr als 50.000\$ pro Jahr verdient</p>
Student Performance Data Set	<p>Dieser Datensatz enthält Leistungen von Schülerinnen und Schülern zweier portugiesischer Schulen. Aufgabe ist es, basierend auf demografischen, sozialen und schulischen Merkmalen vorherzusagen, ob der/die Schüler/in den Kurs bestehen wird</p> <p><i>Dateien finden sich im Begleitmaterial.</i></p> <p>Ziel: Bestehen vorhersagen</p>

Arbeitsauftrag: Projekt

Als Data Scientist ist es eure Aufgabe, Probleme durch Erstellen eines Klassifikationsmodells zu lösen. Dazu steht euch ein Datensatz zur Verfügung, der den Ausgangspunkt für euer KI-Modell darstellt.

Folgt dazu folgenden Schritten:

1. Erstellt ein neues Orange3-Projekt.



Datasets

- Wenn euer Datensatz bereits in Orange3 enthalten ist, zieht das *Datasets*-Widget auf die Leinwand und wählt den entsprechenden Datensatz mit einem Doppelklick aus.



File

- Wenn euer Datensatz nicht in Orange3 enthalten ist, öffnet ihn wie den Öffchendatensatz mithilfe des *File*-Widgets.

2. Verschafft euch anschließend einen Überblick über den Datensatz mithilfe des *Data Table*-Widgets. Notiert, welche Informationen in den Spalten gespeichert sind. Was sind die möglichen Klassen? Welche Merkmale stehen euch zur Verfügung?
3. Teilt die Daten mithilfe des *Data Sampler*-Widget in Trainings- und Testdaten auf.
4. Trainiert mehrere Modelle, indem ihr unterschiedliche Merkmale für das Training auswählt und verschiedene Parameter des Trainingsprozesses festlegt.
5. Testet und bewertet eure Modelle mithilfe einer geeigneten Metrik.
6. Überlegt euch, welche Personengruppen wie von eurem Modell profitieren und welche Personengruppen wie von eurem Modell benachteiligt werden könnten.
7. Gestaltet ein Poster, das euren Datensatz, euer Ziel und eure Ergebnisse knapp und präzise zusammenfasst. Was findet ihr an eurer Auswertung überraschend?

KI in den Nachrichten

Lese dir die folgenden Szenarien aufmerksam durch.

Szenario 1: Bewerberauswahl mit KI

Ein Unternehmen sucht neue Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Dazu soll möglichst wenig Zeit investiert werden. Dennoch sollte die Auswahl nahezu perfekt laufen. Daher trainieren sie ein maschinelles Modell. Als Trainingsdaten werden die Einstellungen der letzten 10 Jahre genutzt. Die eingestellten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden u.a. mit Anschrift, Alter, Informationen aus dem Lebenslauf, Geschlecht und Foto erfasst.

Das KI-System sollte somit lernen, welche Eigenschaften das Unternehmen bei seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bevorzugt und damit anschließend selbst die Bewerberauswahl vornehmen.

Das Unternehmen setzte das entstandene Modell für einige Zeit ein. Dabei bemerkte das Management, dass, obwohl viele Bewerber Frauen waren, sie dennoch eher selten vom KI-System eingestellt wurden und häufig direkt eine Ablehnung erfuhren. Weil das in der IT-Branche tätige Unternehmen in der Vergangenheit vorwiegend Männer eingestellt hatte, lernte das Modell, dass Bewerbungen von Frauen schlechter zu bewerten seien. Dies war auch dann der Fall, wenn die Bewerbung keinerlei Angabe des Geschlechts enthielt, da diese Information auch indirekt bspw. über Interessen erschlossen werden konnte.

Szenario 2: Gesichtserkennungssysteme

Die Amerikanerin Joy Buolamwini, Wissenschaftlerin am MIT in Boston, untersuchte 2017 in einem Forschungsprojekt die damals aktuelle Gesichtserkennungssoftware großer Anbieter wie Microsoft, IBM oder Face++. Dabei stellte sie fest, dass die Software der Hersteller zwar insgesamt eine sehr hohe Genauigkeit bei der Erkennung des Geschlechts von über 90% aufwiesen, aber deutlich schlechter darin sind, das Geschlecht einer dunkelhäutigen Frau zu bestimmen. So wiesen die Systeme dann bspw. nur noch eine Genauigkeit von 65,3% (IBM), 65,5 % (Face++) und 79,3% auf.

Der Softwareentwickler Jacky Alciné entdeckte im Jahr 2015 in seiner Foto-Sammlung ein Album mit dem Titel „Gorillas“, das Googles Gesichtserkennungsalgorithmus automatisch für ihn erstellt hatte. Darin ein Foto von ihm und einer ebenfalls schwarzen Freundin. Zwei Jahre später hatte Google es immer noch nicht geschafft, das Problem zu beheben und behalf sich stattdessen damit, Primaten aus dem Lexikon der Suchbegriffe zu tilgen: eine Verlegenheitslösung. Aber das ist nur ein Beispiel dafür, wie Menschen im Alltag von schlecht funktionierenden Systemen diskriminiert werden. Gesichtserkennung wird inzwischen nicht nur verwendet, um Fotos zu sortieren. Auch die Polizei setzt sie bei der Strafverfolgung ein, auf einigen Flughäfen beschleunigt sie die Passkontrolle (Derivat von netzpolitik.org, BY-NC-SA).

Szenario 3: Notenvergabe in Großbritannien

Wegen der Corona-Pandemie und den Schulausfällen konnten in Großbritannien Prüfungen zum Abitur und zur mittleren Reife nicht abgelegt werden. Zuerst plante das Bildungsministerium, dass die Lehrkräfte die Noten auf Grundlage früherer Bewertungen vergaben. Das führte dazu, dass die Noten im Durchschnitt besser waren als in den Vorjahren. Deswegen ließ das Bildungsministerium die Noten noch einmal mit einem Algorithmus korrigieren, der die Durchschnittsnoten der jeweiligen Schulen der Vorjahre mit einbezog. Die Folge: In 280.000 Fällen wurden Schülerinnen und Schüler schlechter bewertet, das sind fast 40 Prozent aller Schulabschlüsse des Jahres. Bei den Protesten machten die Schülerinnen und Schüler auf Schildern darauf aufmerksam, dass sie den Algorithmus als diskriminierend wahrnehmen. So war auf Plakaten zu lesen, dass Lehrerinnen und Lehrer und nicht die Postleitzahlen über Noten entscheiden sollten. Die Maßnahme wurde mit Schildern wie „Classroom not Class War“ als sozial ungerecht bezeichnet. Hintergrund ist, dass Schülerinnen und Schüler aus privaten, privilegierten und guten Schulen nicht von der Abwertung betroffen sein könnten, während „Problemschulen“ zur Abwertung führen können – ungeachtet der individuellen Schulleistungen der Einzelnen. (Derivat von netzpolitik.org, BY-NC-SA).

Diskutiere mit deinem Nachbarn folgende Fragestellungen:

- Welches Problem wird in den jeweiligen Szenarien beschrieben?
- Welche Ursache(n) könnten die problematischen Entscheidungen der KI-Systeme in den beschriebenen Szenarien haben? / Erläutere unter Einbeziehung der verwendeten Daten, warum es zu diesen Problemen kommen könnte?
- Basierend auf deinen Erfahrungen mit dem Training von Modellen: Wie könnte man diese Probleme lösen?
- Welche Regeln sollten für einen fairen Einsatz von KI-Systemen gelten?

Mögliche Antworten zur Diskussionsaufgabe

Welches Problem wird in den jeweiligen Szenarien beschrieben?

In manchen Situationen weichen die Vorhersagen von KI-Verfahren von der Erwartung ab bzw. benachteiligen Individuen oder bestimmte Personengruppen.

- **Szenario 1** beschreibt dieses Phänomen bei der Bewerberauswahl. Frauen erhalten deutlich seltener ein Jobangebot der angesprochenen Firma als Männer.
- **Szenario 2** beschreibt, dass kommerzielle Gesichtserkennungssysteme zwar bei weißen Personen sehr gut funktionieren, gerade schwarze Frauen jedoch nur schlecht erkannt werden.
- **Szenario 3** beschreibt den Fall, dass die Abschlussnoten der Schülerinnen und Schüler, die über Studienplätze und Ausbildungschancen entscheiden, deutlich von den Bewertungen durch die Lehrkräfte abweichen und dabei eigentlich nicht relevante Merkmale wie der Schulbezirk eine Rolle spielen.

Welche Ursache(n) könnten die problematischen Entscheidungen der KI-Systeme in den beschriebenen Szenarien haben? / Erläutere unter Einbeziehung der verwendeten Daten, warum es zu diesen Problemen kommen konnte.

Ursache für diese Entscheidungen sind oftmals Datensätze, die gewisse Verzerrungen (Bias) aufweisen.

- **Szenario 1:** So wurden für das Bewerberscreening vor allem die historischen Daten von Bewerberinnen und Bewerbern herangezogen. Wurden in der Vergangenheit aber vor allem männliche Bewerber eingestellt, wird diese Entscheidung durch das Modell verfestigt, da es gelernt hat, dass Bewerbungen von Frauen schlechter seien (Historischer Bias).
- **Szenario 2:** Die Bilddatenbanken, die für das Training der Gesichtserkennungssoftware verwendet wurden, weisen vermutlich einen deutlich höheren Anteil an Bildern von weißen Männern als von schwarzen Frauen auf. Die Ursache ist in diesem Fall also in der Auswahl der Daten zu suchen, die von der realen Verteilung der Nutzer abweicht (Selection Bias).
- **Szenario 3:** Im dritten Fall wurden Merkmale berücksichtigt und ein Zusammenhang zwischen dem Schulbezirk und der Abschlussnote hergestellt. Auch wenn ein solcher Zusammenhang prinzipiell bestehen kann (Korrelation), resultiert aus der Zugehörigkeit zu einem Schulbezirk noch lange nicht die Schulnote (keine Kausalität). Der Unterschied zwischen Korrelation und Kausalität wird auch im folgenden Cartoon verdeutlicht.



Korrelation vs. Kausalität (CC-BY-SA Haubert, Seegerer, Albrecht)

Die Verwendung verzerrter Daten (Daten, die die Realität nur bedingt widerspiegeln), kann dabei sowohl absichtlich als auch unabsichtlich bzw. unbewusst erfolgen.

Basierend auf deinen Erfahrungen mit dem Training von Modellen: Wie könnte man diese Probleme lösen?

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Probleme zu adressieren oder gar zu lösen. Ein Hauptaugenmerk sollte auf einer geeigneten Auswahl der Trainings- aber auch der Testdaten liegen. Je besser Trainingsdaten die Realität wiedergeben, desto zuverlässiger sollte das Modell in der Praxis funktionieren. Weiterhin denkbar wäre, das System in weiteren möglichst vielfältigen Situationen und mit unterschiedlichen Daten zu testen. Außerdem sollte den Ergebnissen des Modells nicht blind getraut, sondern die Ergebnisse kritisch hinterfragt werden.

Konkret für die verschiedenen Szenarien wäre Folgendes denkbar:

- **Szenario 1:** Weglassen persönlicher Informationen, die nicht für die Einstellung relevant sind (wie Alter, Foto oder Geschlecht). Alternativ können Manche Merkmale der eingestellten Personen austauschen/variiieren (bspw. Hobbies zufällig ersetzen, um so für ein "Rauschen" zu sorgen); nicht ausschließlich auf die Entscheidung des Modells verlassen, sondern manuell prüfen.
- **Szenario 2:** Mehr Trainingsdaten von schwarzen Frauen verwenden; Abgleich der Personengruppe der Nutzerinnen und Nutzer mit der Personengruppe, die auf den Trainingsbildern abgebildet ist.
- **Szenario 3:** Lehrkräfte in die Entscheidung einbinden; nicht persönliche Merkmale wie den Schulbezirk entfernen und nur persönliche Merkmale berücksichtigen.

Wichtig: Die konkreten Ideen stellen nur eine Auswahl der vorhandenen Möglichkeiten dar! Die Schülerinnen und Schüler können noch viele weitere sinnvolle Ideen entwickeln.

Welche Regeln sollten für einen fairen Einsatz von KI-Systemen gelten?

Hier sind eine Vielzahl an Möglichkeiten denkbar. So könnte man Regeln vorschlagen, die Ergebnisse nicht automatisch zu akzeptieren, sondern stets einen menschlichen Entscheider zurate zu ziehen, wenn das System für Entscheidungen mit großer Tragweite herangezogen wird. Außerdem könnte man Regeln zu den verwendeten Datensätzen vorschlagen, sodass ein ausgeglichener Datensatz Voraussetzung für das Modell würde.

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



KI-A1 – Die Bananenjagd

Computer selbst lernen lassen

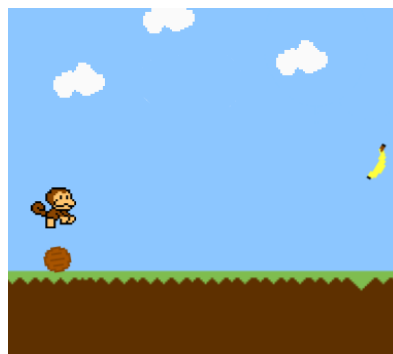
Eine Entwicklung in Kooperation von:

Inhalt

1	Die Bananenjagd	3
2	Warum gibt es das Modul?	3
3	Ziele des Moduls.....	4
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin/ des Unternehmensvertreters.....	4
5	Inhalte des Moduls.....	4
5.1	Verstärkendes Lernen: Q-Table-Learning.....	5
5.2	Überwachtes Lernen: Lineare Regression.....	7
5.3	Unüberwachtes Lernen: Vektorquantisierung	9
6	Unterrichtliche Umsetzung.....	10
6.1	Grober Unterrichtsplan	10
6.2	Stundenverlaufsskizzen.....	11
6.2.1	Stunde 1 und 2: Verstärkendes Lernen.....	11
6.2.2	Stunde 3: Überwachtes Lernen	15
6.2.3	Stunde 4: Unüberwachtes Lernen	17
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	21
8	Anschlussthemen.....	21
9	Literatur und Links	21
10	Arbeitsmaterialien	22
11	Glossar.....	22
11	Fragen, Feedback, Anregungen.....	24

1 Die Bananenjagd

In diesem Aufbaumodul schlüpfen die Schülerinnen und Schüler selbst in die Rolle von KI-Entwicklern. Im Gegensatz zu vielen anderen Ansätzen wenden sie dabei nicht nur vortrainierte Modelle an oder setzen existierende Bibliotheken ein, um beispielsweise ihre Daten zu klassifizieren. Stattdessen implementieren die Schülerinnen und Schüler den tatsächlichen Algorithmus, der den Computer "lernen" lässt, in einer blockbasierten Programmiersprache selbst. Damit gestalten die Schülerinnen und Schüler selbst KI-Systeme und durch den Blick "hinter die Kulissen" wird die vermeintliche "Magie" solcher Verfahren demystifiziert.



Lernfeld/Cluster:	Mit KI gestalten
Zielgruppe/Klassenstufe:	4. bis 5. Klasse
	6. bis 7. Klasse
	X 8. bis 10. Klasse
	X 11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	4 Stunden (aufbauend auf Modul 1), alternativ 7 Stunden (alleinstehend)
Lernziele:	Nach Abschluss des Teilmoduls können die Schülerinnen und Schüler... <ul style="list-style-type: none"> • KI-Verfahren für überwachtes, unüberwachtes und verstärkendes Lernen in Snap! umsetzen (Wie kann ein Computer lernen?).
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul KI-B3 Schlag den Roboter • Modul B5 - Programmieren - Leichter ProgrammierEinstieg
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	<ul style="list-style-type: none"> • Modul KI-B3 Schlag den Roboter • erste Erfahrungen mit Snap!
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters:	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für KI-Anwendungen aus dem eigenen Unternehmen benennen und erläutern können
Sonstige Voraussetzungen:	keine

2 Warum gibt es das Modul?

Eine zentrale Rolle in KI-Systemen spielen "KI-Modelle". Diese repräsentieren das "Erlernte" (oder, im Falle klassischer KI, modellierte) Wissen und stellen somit die Basis für weitere Anwendungen dar. Anstatt, wie in zahlreichen anderen Ansätzen, lediglich auf fertig trainierte Modelle zurückzugreifen implementieren die Schülerinnen und Schüler verschiedene Verfahren des maschinellen Lernens selbst. So wird KI transparent, die Funktionsweise sichtbar und die Schülerinnen und Schüler erleben, dass KI eben kein "Hexenwerk" ist. Das Ziel dieses Moduls

ist es, ein tatsächliches und vertieftes Verständnis der zugrunde liegenden Prinzipien und Ideen, die es ermöglichen, dass Computer lernen können, zu vermitteln.

3 Ziele des Moduls

Dieses Teilmodul erlaubt damit einen Blick hinter die Kulissen und fördert so ein vertieftes Verständnis für maschinelles Lernen und die entsprechenden Prinzipien, in dem die Schülerinnen und Schüler tatsächlich in die Black-Box schauen und eigene KI-Artefakte selbst und kreativ gestalten. Damit trägt dieses Teilmodul insbesondere zur technologischen aber auch zur anwendungsorientierten Dagstuhl-Perspektive bei.

- Aus technologischer Perspektive entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein vertieftes Verständnis für die Funktionsweise, Prinzipien und Anwendungsmöglichkeiten maschineller Lernverfahren.
- Die Frage, wie KI-Verfahren genutzt werden können, um eigene Ideen umzusetzen und Ziele zu erreichen, wird aus anwendungsorientierter Perspektive u.a. mit selbst erstellten Projekten beantwortet.

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin/ des Unternehmensvertreters

In diesem Modul hat die Unternehmensvertreterin bzw. der Unternehmensvertreter mehrere Möglichkeiten aktiv mitzuwirken. Hier einige Anregungen:

- Als Special Guest in der Schule über die Bedeutung von maschinellem Lernen in der Wirtschaft und insbesondere im eigenen Unternehmen berichten
- Schülerinnen und Schülern eine Exkursion in das eigene Unternehmen ermöglichen und zeigen, wie künstliche Intelligenz in der Praxis eingesetzt wird
- Fragen&Antworten-Runden mit „KI-ExpertInnen“/Data Scientists des eigenen Unternehmens organisieren, die berichten, warum sie sich für ein Studium im Bereich Informatik / Data Science entschieden haben
- „Kreativworkshop“ / „Wettbewerb“ ausrichten, wie das Gelernte im Alltag der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden könnte und nach bestimmten Bewertungskriterien (Kreativität, Umsetzbarkeit, Innovationsgrad...) die entwickelten bzw. eingereichten Ideen bewerten
- Unterstützung von Jugend-forscht-Projekten im Bereich KI, die sich aus dem Unterricht ergeben.

5 Inhalte des Moduls

Im Basismodul haben Schülerinnen und Schüler bereits die Grundlagen der verschiedenen Arten des maschinellen Lernens erfahren. Darauf aufbauend implementieren sie in diesem Modul jeweils ein konkretes Verfahren für überwachtes, unüberwachtes und verstärkendes Lernen.

Im Folgenden werden nun die verwendeten Algorithmen genauer erläutert. Die Ideen hinter überwachtem, unüberwachtem und verstärkendem Lernen sind im Modul KI-B3 *Schlag den*

Roboter! nachzulesen. Als Lehrkraft sollten Sie sich außerdem vorab mit den grundlegenden Funktionen von Snap! vertraut machen.

5.1 Verstärkendes Lernen: Q-Table-Learning

Q-Table-Learning ist ein Algorithmus für verstärkendes Lernen, dessen zentrales Prinzip es ist, pro Zustand die jeweiligen Aktionen zu bewerten. Dazu wird eine (Q-)Tabelle erzeugt, mit der ein Agent für jeden Zustand eine Bewertung für jede Aktion verwaltet. Dieser (Q-)Wert in der Tabelle gibt an, welche Qualität (daher auch der Name Q-Learning) eine Aktion in einem Zustand hat. Die Qualität gibt also an, welche Belohnung bei Durchführung dieser Aktion in der aktuellen Situation zu erwarten ist. Durch eine Erhöhung dieses Wertes lernt der Agent, d.h. die Wahrscheinlichkeit dieses Verhalten erneut zu zeigen steigt.¹

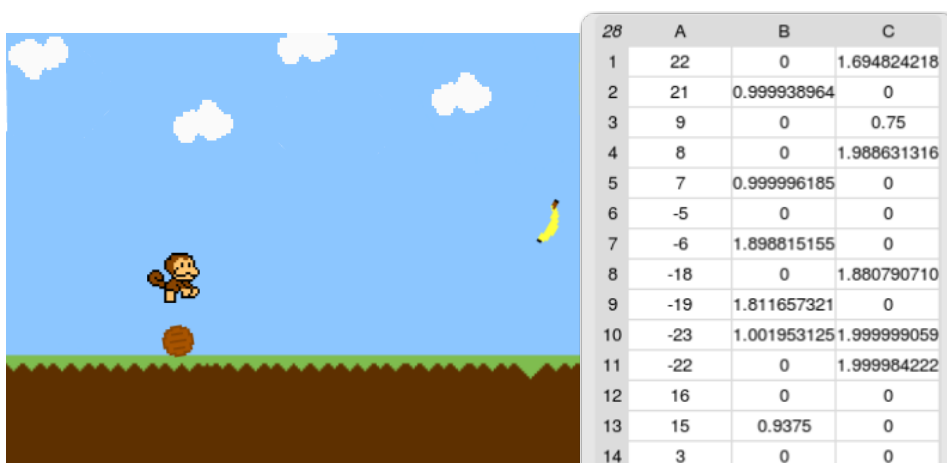


Abb. 1.: Äffchenspiel (links) und Ausschnitt der Q-Tabelle für das Spiel (rechts)

Ein Projekt dieser Sequenz, das Q-Table-Learning nutzt, ist das Bananenjagd-Spiel. Der Agent ist in diesem Fall das Äffchen. Aufgabe des Äffchens ist es, über heranrollende Fässer zu springen. Dazu hat es zwei Möglichkeiten: Springen oder stehen bleiben (vgl. Abb. 1, links). Die zugehörige Q-Tabelle hat drei Spalten (vgl. Abb. 1, rechts). Der Zustand ist in Spalte A angetrugen, während Spalte B (springen) und C (nichts tun) die Qualität für die jeweilige Aktion in diesem Zustand beinhalten. Das Äffchen wird sich immer für die Aktion mit der höheren Qualität entscheiden. Einzige Ausnahme: Es möchte neues Verhalten explorieren und daher eine andere Aktion ausprobieren. Basierend auf der für eine gewählte Aktion erhaltenen Belohnung oder Bestrafung wird der Wert in der Tabelle angepasst, und so die Wahrscheinlichkeit dieses Verhalten erneut zu zeigen beeinflusst. Belohnung führt dazu, dass der Wert erhöht und damit das Verhalten häufiger gezeigt wird, Bestrafung dazu, dass der Wert verringert und das Verhalten seltener gezeigt wird.

Exkurs: Weiterer technischer Hintergrund

Die Anpassung der Bewertung ist keine einfache Addition der Belohnung: Einerseits beeinflusst die **Lernrate**, wie stark neue Erfahrungen gewichtet werden. Die Lernrate ist dabei ein Wert

¹ Eine Video-Erklärung zu Q-Table-Learning und der Umsetzung in Snap! am Beispiel des Projekts der Sequenz findet sich hier: https://www.youtube.com/watch?v=llpbHXyNk9Q&list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dl4TTLi

zwischen 0 und 1. Eine Lernrate von 0 führt dazu, dass der Agent überhaupt nichts lernt, weil neu erworbenes Wissen einfach nicht genutzt wird. Eine Lernrate von 1 wiederum bedeutet, dass nur die aktuellste Information berücksichtigt wird. Normalerweise wird die Lernrate daher häufig zwischen diesen beiden Extremen liegen.

Andererseits beeinflusst der **Diskontierungsfaktor** das Lernen: Im Mini-Schachspiel (vgl. auch Modul KI-B3) wird tatsächlich nur die "letzte Aktion" verstärkt/bestraft. Dies liegt jedoch an der sehr einfachen Natur des Spiels, das bei maximal 3 Computerzügen mit Sieg oder Niederlage endet. Im Normalfall ist dies nicht der Fall. Im Fall vom ebenfalls in dieser Sequenz beinhalteten Pong (und generell komplexen Anwendungsfällen), gilt: Würde nur die letzte Aktion berücksichtigt, würde das "richtige" Verhalten oft bestraft werden – zum Beispiel, wenn der Schläger sich in die richtige Richtung bewegt und trotzdem den Ball nicht erreicht. Wichtig sind auch die vorangegangenen Aktionen, die zu diesem Zustand geführt haben, und ebenfalls verstärkt oder bestraft werden müssen. Es sollten üblicherweise also nicht nur die aktuellen, sondern auch die vorherigen Zustände und gewählten Aktionen in den Lernprozess einbezogen werden. Damit beeinflusst nicht nur die kurzfristige Belohnung für eine Aktion in einem Zustand die Entscheidung, es wird versucht die langfristige Belohnung zu maximieren. Beim Q-Table-Learning-Algorithmus, den wir bei der Bananenjagd bzw. dem Pong verwenden, wird statt der Vergangenheit die „zukünftige Belohnung“ berücksichtigt. D.h. anstatt in die Vergangenheit zu schauen, wird die (erwartete) Zukunft unserer Aktionen mit einbezogen und mit dem Diskontierungsfaktor gewichtet. Auch damit werden alle Aktionen belohnt, die zu einer Belohnung geführt haben (allerdings nicht beim ersten Aufsuchen des Zustands).

Der Diskontierungsfaktor γ (typischerweise $0 < \gamma < 1$) sagt also aus, dass eine Belohnung oder Bestrafung, die der Agent n -Schritte in der Zukunft erhält, um den Faktor γ^n diskontiert wird, also weniger Wert ist. Ein Faktor von 0 bewirkt, dass der Agent nur aktuelle kurzfristige erreichbare Belohnungen berücksichtigt. Durch Einstellen dieses Faktors ist es also möglich zu steuern, wie stark die zukünftige zu erwartende Belohnung und damit die langfristige Auswirkung einer Aktion berücksichtigt wird.

Mathematisch lässt sich das wie folgt ausdrücken, wobei q_{neu} die neue Bewertung und q_{alt} die alte Bewertung einer Aktion im aktuellen Zustand ist:

$$q_{neu} = q_{alt} + \text{Lernrate} \cdot (\text{Belohnung} + \gamma * \text{Schätzung zukünftige Belohnung} - q_{alt})$$

Während des Lernens ist der Agent stets in einem Konflikt. So muss der Agent sich stets entscheiden, ob er sich weiter daran macht, seine Belohnung mit seiner bekannten besten Strategie zu erhöhen oder ob er nun versucht, bisher unbekannte bessere Aktionen und Zustände zu finden (Exploration), die bisher gar nicht ausprobiert wurden. Über die sog. **Explorationsrate** lässt sich daher steuern, wie bereitwillig der Agent andere Aktionen als die zurzeit am besten bewertete ausprobiert. In unserer Umsetzung bestimmt die Explorationsrate daher die Wahrscheinlichkeit, mit der statt die "beste" Aktion zu wählen, eine zufällige ausgewählt wird. Eine hohe Explorationsrate bedeutet also, dass der Agent eher bereit ist, neue Aktion auszuprobieren.

Lässt sich dieses Prinzip jetzt einfach auf FIFA, Super Mario usw. übertragen?

Ja! Während es aber bei Spielen wie Pong oder dem Äffchenspiel noch möglich ist, eine Tabelle aller Zustände zu führen, ist dies bei komplexeren Spielen (genauso wie bei der realen Welt) kaum mehr möglich. Bei Tic Tac Toe wären bereits 19,683 verschiedene Zustände nötig und bei

Spiele wie Fifa oder Dota2 würde die Tabelle mehrere Millionen Zeilen enthalten und wäre damit so groß, dass das Training viel zu lange dauern würde. Solche Situationen erfordern ein Verfahren, das in der Lage ist, das in verschiedenen Zuständen erworbene Wissen zu verallgemeinern und auch auf bisher ungesehene Situationen anwenden zu können. An dieser Stelle kommen beispielsweise neuronale Netze als Datenstruktur ins Spiel (Deep Q-Learning). Für jeden Zustand approximiert dann ein neuronales Netz den Q-Wert für jede mögliche Aktion.

Videos mit weiteren Beispielen zu Machine Learning in Videospielen:

- Google DeepMind's Deep Q-learning playing Atari Breakout (Deep-Q-Learning): <https://www.youtube.com/watch?v=V1eYniJ0Rnk>
- AI playing Super Mario World with Deep Reinforcement Learning (Deep Reinforcement Learning): https://www.youtube.com/watch?v=L4KBBawF_bE
- StarCraft II Deep Reinforcement Learning Agent (Deep Reinforcement Learning): <https://www.youtube.com/watch?v=gEyBzcPU5-w>
- Deep-Q-Learning mit Mario Kart: https://www.youtube.com/watch?v=Tnu4O_xEmVk

Warum Q-Table-Learning?

Der Vorteil von Q-Table-Learning ist vor allem, dass das Training bei wenigen möglichen Zuständen sehr schnell gehen kann: Je nach gewählter Zustandsbeschreibung sind Effekte in unter drei Minuten sichtbar. Zudem kann der Q-Learning Algorithmus durch Nutzung einer Tabelle, in der Zustände und die Q-Werte für die jeweiligen Aktionen gespeichert sind, nicht nur leicht verstanden und visualisiert, sondern auch von Schülerinnen und Schülern selbst implementiert werden. Natürlich ist Q-Table-Learning nicht auf Snap! beschränkt. Das Prinzip eignet sich auch, um auf Processing, Java oder Stride übertragen zu werden.

Wie wähle ich passende Parameter?

Tatsächlich gibt es kein richtig oder falsch für die Wahl von Lernrate, Diskontierungsfaktor, Zustand oder Belohnung. Die Schülerinnen und Schüler sind hier ein Stück weit gefordert, darüber nachzudenken, welche Informationen in ihrer Situation wichtig sind und welche Aspekte die Höhe der Belohnung bzw. Bestrafung bestimmen. Und trotz aller Überlegungen ist das Umsetzen eines Lernalgorithmus auch immer mit Experimentieren verbunden.

5.2 Überwachtes Lernen: Lineare Regression

Die lineare Regression ist ein überwachtes Lernverfahren zur Beschriftung eines unbekannten Datenpunkts bei vorhandenen beschrifteten Daten mit einer Zahl. Dabei wird versucht, den Wert eines Zielmerkmals durch ein Eingabemerkmal vorherzusagen. Lineare Regression wird etwa bei Zusammenhängen (Welchen Einfluss hat die Fläche eines Hauses auf den Verkaufspreis?) oder bei Prognosen (Wie hoch wird der Absatz in einigen Wochen sein?) eingesetzt. Oft lässt sich dieser Zusammenhang näherungsweise durch eine Gerade beschreiben². Für einen

² Ist der Zusammenhang zwischen Eingabe- und Zielmerkmal linear ist dies möglich, ansonsten benötigen wir andere Regressionsverfahren, die aber nicht Teil dieser Unterrichtseinheit sind.



Datensatz mit gegebenem Eingabemerkmale lässt sich das Zielmerkmal, dann mithilfe der Gerade vorhersagen (vgl. Abb. 2).

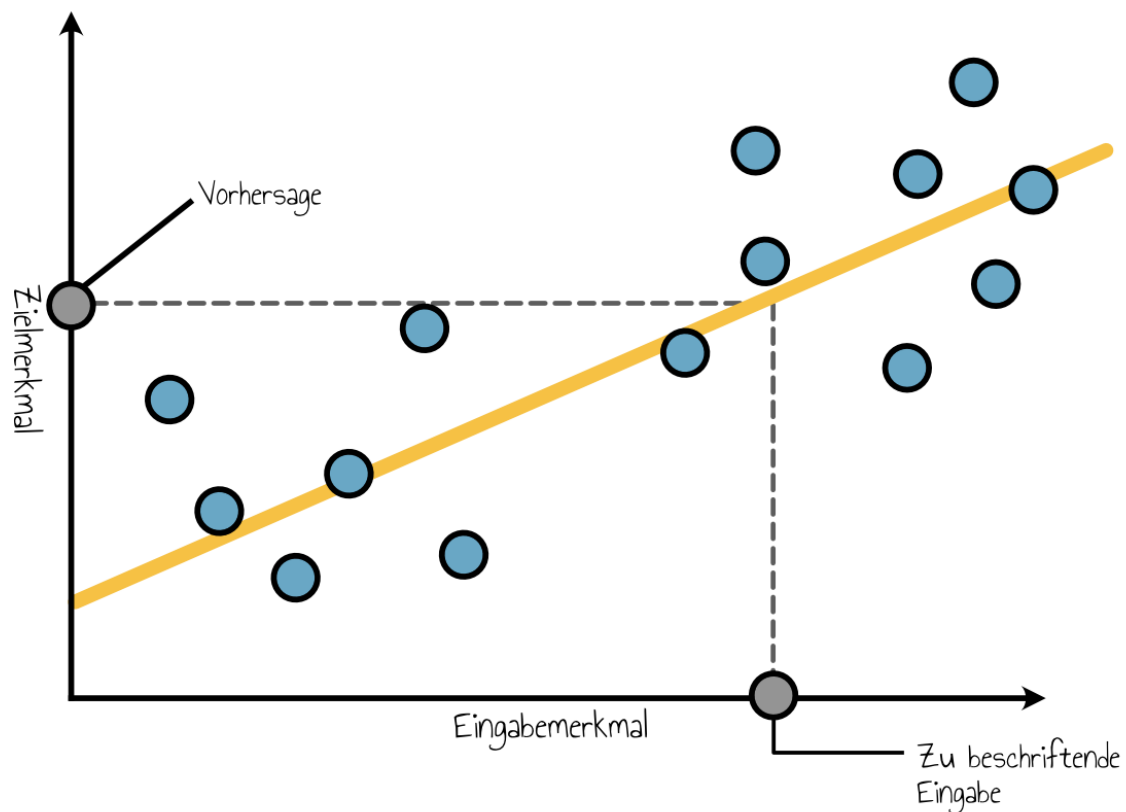


Abb. 2: Die Idee der linearen Regression ist es, den Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen durch eine Gerade zu beschreiben und diese für Vorhersagen zu nutzen.

Eine Gerade ist gegeben durch die Gleichung $y = a \cdot x + b$. Ein Erlernen dieser Gerade durch den Computer, bedeutet daher lediglich, geeignete Parameter a und b zu finden. Diese beiden Parameter zusammen mit der Information, dass es sich um eine Geradengleichung handelt, stellen also das Modell dar, das gelernt werden soll.

Dazu verbessert der Algorithmus beginnend mit $a = 0$ und $b = 0$ die Parameter schrittweise, indem er für die bereitgestellten Trainingsdaten den aktuell vom Modell vorhergesagten Wert des Zielmerkmals mit dessen eigentlichem Wert vergleicht und a und b so anpasst, dass die Abweichung geringer wird (vgl. Abb. 3).



Abb. 3: Ablauf von linearer Regression. Die Gerade ist in Gelb angetragen.

Um das Zielmerkmal noch genauer vorhersagen zu können, ist es in der Praxis zumeist hilfreich, mehr als ein Eingabemerkmale zu verwenden. Die sogenannte multiple lineare Regression erlaubt dazu auch mehrere Eingabemerkmale zu verwenden.

5.3 Unüberwachtes Lernen: Vektorquantisierung

In der Gold-Rush-Aktivität aus *KI-B3 Schlag den Roboter!* entwickeln die Schülerinnen und Schüler selbst ein unüberwachtes Lernverfahren, das sich *Vektorquantisierung (VQ)* nennt. Dabei werden Cluster im Datensatz gefunden, indem der Algorithmus Punkte findet, die ein Cluster prototypisch beschreiben (vgl. Abb. 4).³

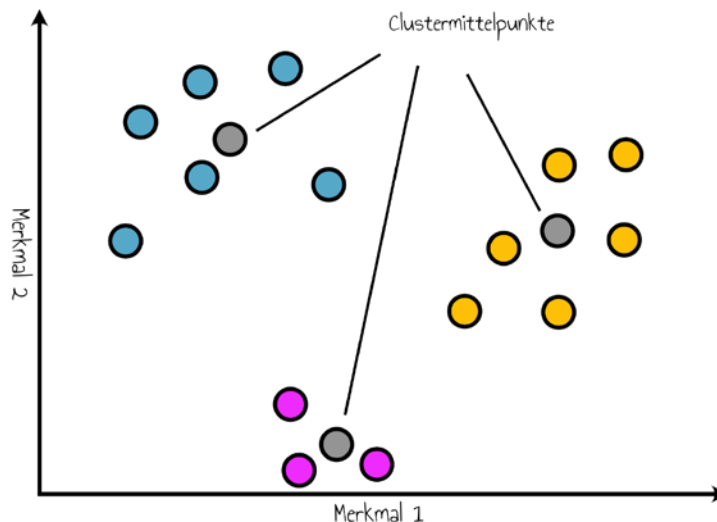


Abb. 4: Die Idee der Vektorquantisierung ist es, Punkte zu finden, die ein Cluster prototypisch beschreiben (Clustermittelpunkte)

Dazu werden sogenannte Prototypen herangezogen, die an jeden Datenpunkt angepasst werden, um diese Clustermittelpunkte zu identifizieren. Zunächst wird die Anzahl der zu findenden oder zu erwartenden Cluster festgelegt und entsprechend viele Prototypen zufällig positioniert⁴. Anschließend wird zufällig einer der Trainingsdatenpunkte ausgewählt, der nächste Prototyp identifiziert und um einen Teil der Strecke (z.B. die Hälfte) in Richtung des ausgewählten Datenpunkts bewegt. Dies wird mindestens einmal für alle Datenpunkte wiederholt (vgl. Abb. 5).

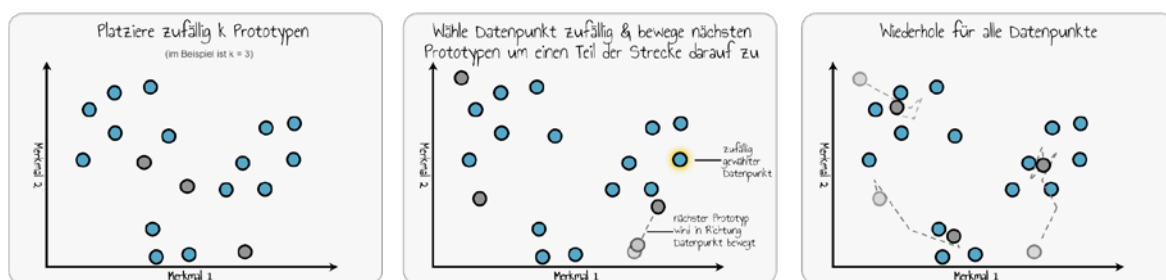


Abb 5: Ablauf von VQ. Die Prototypen sind grau hinterlegt, die verschiedenen Cluster sind zum eigenen Verständnis farblich eingefärbt. Der Algorithmus verfügt über diese Information jedoch nicht, es ist sein Ziel, diese Cluster zu finden!

³ Eine Video-Erklärung zu VQ und der Umsetzung in Snap! am Beispiel des Projekts der Sequenz findet sich hier: https://www.youtube.com/watch?v=Ym-fy_O5H38&list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dl4TTLi&index=10

⁴ Hierfür existieren Faustregeln und Heuristiken, die an dieser Stelle jedoch zu weit führen würden. Für diese Sequenz gilt daher, dass die Anzahl an Prototypen für die konkrete Aufgabe sinnvoll gewählt werden sollte (wenn wir bspw. Bushaltestellen positionieren wollen, dann entspricht die Anzahl an Prototypen der Anzahl an möglichen Bushaltestellen).

Über diese einfache Version hinaus sind verschiedene Verbesserungen des Verfahrens denkbar, so kann der Datensatz mehrfach durchlaufen, die Schrittweite reduziert oder die Sensitivität eines Prototyps mit jeder Runde, in der er nicht bewegt wird, erhöht werden.

Warum VQ?

Der Vorteil des VQ-Algorithmus für den Einsatz im Unterricht ist die einfache Umsetzung, gerade für zweidimensionale Räume. Gleichzeitig ist der Algorithmus durchaus anschlussfähig, nachdem er konzeptionell sehr ähnlich zu bekannten unüberwachten Lernverfahren wie k-means ist.

6 Unterrichtliche Umsetzung

In der unterrichtlichen Umsetzung setzen die Schülerinnen und Schüler die verschiedenen Arten, wie Maschinen lernen, konkret in Snap! um. Die Stunden können dabei jeweils isoliert oder in der gesamten Sequenz (in beliebiger Reihenfolge) umgesetzt werden. Die Einheiten können somit auch bspw. in Modul KI-B3 integriert werden.

6.1 Grober Unterrichtsplan

Je nachdem, ob das Modul KI-B3 Schlag den Roboter! bereits durchgeführt wurde, stehen die folgenden 2 Varianten für die unterrichtliche Umsetzung zur Auswahl.

Variante I: KI-B3 bereits durchgeführt

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Verstärkendes Lernen (2 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> • setzen den Q-Table-Learning-Algorithmus in Snap! um
Überwachtes Lernen (1 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> • setzen lineare Regression in Snap! um
Unüberwachtes Lernen (1 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> • setzen den VQ-Algorithmus in Snap! um

Variante II: KI-B3 noch nicht durchgeführt

Sollte Modul KI-B3 nicht bereits durchgeführt worden sein, erhöht sich der Zeitbedarf für jedes der Lernverfahren um eine Unterrichtsstunde, in der zunächst die jeweilige Unplugged-Aktivität gemäß der Beschreibung in Modul KI-B3 durchgeführt wird.

Unterrichtsszenarien	Kurze Zusammenfassung
Verstärkendes Lernen (3 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> • entdecken die zugrundeliegende Idee verstärkenden Lernens mithilfe des Spiels „Schlag den Roboter“ • setzen den Q-Table-Learning-Algorithmus in Snap! um
Überwachtes Lernen (2 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> • entdecken die zugrundeliegende Idee überwachten Lernens mithilfe des „Gute-Äffchen-Böse-Äffchen-Spiels“ • setzen lineare Regression in Snap! um
Unüberwachtes Lernen (2 UZE)	Die SuS <ul style="list-style-type: none"> • entdecken die zugrundeliegende Idee verstärkenden Lernens mithilfe des Spiels „Goldtausch“ • setzen den VQ-Algorithmus in Snap! um

6.2 Stundenverlaufsskizzen

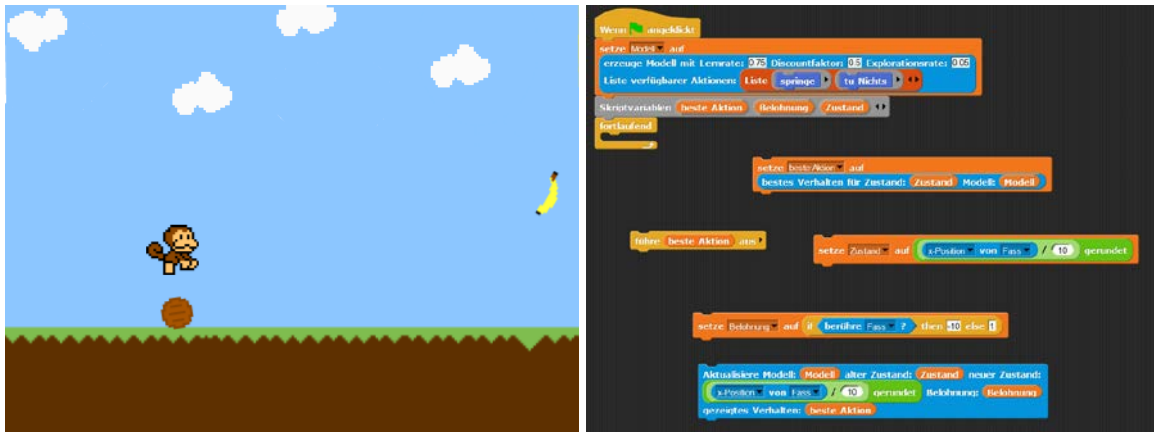
6.2.1 Stunde 1 und 2: Verstärkendes Lernen

In der ersten Einheit implementieren die Schülerinnen und Schüler selbst einen lernenden Agenten für zwei Spiele in Snap!.

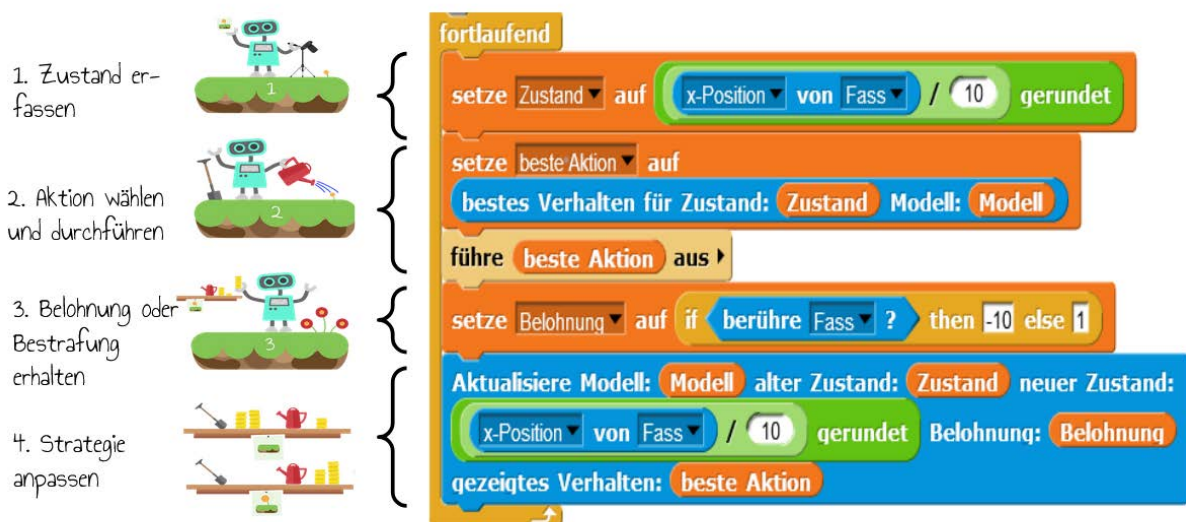
Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
30	(optional)		Durchführung der Unplugged-Aktivität zu verstärkendem Lernen, siehe Modul KI-B3.	KI-B3.2.1, KI-B3.2.3 Spielsteine
15	(optional)	Plenum	Sicherung der zugrunde liegenden Idee, siehe Modul KI-B3.	
30	Erarbeitung I	Partnerarbeit	Zunächst zeigen Sie als Lehrkraft kurz das Bananenjagd-Projekt und wie der Affe lernt, über die Fässer zu springen. Anhand des Arbeitsblattes setzen die Schülerinnen und Schüler das Projekt nun selbst um.	KI-A1.1.1
10	Sicherung	Plenum	Lassen sie die Schülerinnen und Schüler das Bananenjagd-Projekt mit den Mini-Schachspiel vergleichen.	
40	Erarbeitung II	Plenum	Die Schülerinnen und Schüler übertragen das Prinzip auf das bereitgestellte Pong-Projekt. Auf dem Arbeitsblatt finden sich weitere Experimentier- und Beobachtungsaufträge. Legen sie die Hilfekarten im Klassenzimmer aus.	KI-A1.1.1, KI-A1.1.2 Hilfekarten
5	Sicherung und Showcase	Plenum	Einzelne Gruppen der Schülerinnen und Schüler demonstrieren ihre Ansätze der Belohnung und Bestrafung.	
5	Ausblick	Plenum	Zum Abschluss wird anhand der exemplarisch bereitgestellten Videos der Einsatz von Verstärkendem Lernen/Q-Learning in der Praxis betrachtet.	Linkliste siehe S. 7

Erarbeitung I: Bananenjagd

Aufbauend auf der Unplugged-Aktivität aus Modul KI-B3 wird das dort erarbeitete Prinzip verstärkenden Lernens auf einen "Affen"-Agenten übertragen, um ihn so bei der Bananenjagd zu unterstützen! Ziel des Affchens ist es, über das Fass zu springen. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mithilfe des Arbeitsblattes KI-A1.1.1 und erhalten eine Vorlage für das Spiel "Bananenjagd". Dort sind alle Blöcke, die für den selbstlernenden Agenten von Relevanz sind, enthalten – allerdings nicht in der richtigen Reihenfolge. Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es, diese in die richtige Reihenfolge zu bringen.




Dabei müssen die Schritte des verstärkenden Lernens (die mit Hilfe des Mini-Schachs bereits erarbeitet wurden) den Code-Schnipseln zugeordnet werden: Zunächst wird der aktuelle Zustand bestimmt, dann die beste Aktion bestimmt und ausgeführt. Anschließend wird die Belohnung bzw. Bestrafung berechnet sowie das Modell aktualisiert und damit die Strategie angepasst:



Optional kann die Snap-Vorlage um ein Skript erweitert werden, das auf Tastendruck ein Fass erzeugt. Damit wird das Spiel für die Schülerinnen und Schülern interaktiver.⁵

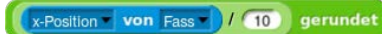
⁵ Beispielhaft ist dies hier umgesetzt: <https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:User-name=seegerer&ProjectName=it2school-RL-Bananenjagd-Puzzle-Fass-erscheint-bei-Leertaste>


Anschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler auf dem Arbeitsblatt Beobachtungsaufträge: Sie sollen zunächst festhalten, wie sie das Lernen beschreiben würden. Dabei stellen Sie fest, dass das Verhalten zunächst zufällig erscheint, der Agent aber zunehmend lernt, länger auf dem Boden zu bleiben. Allerdings rennt das Äffchen trotzdem hin und wieder ins Fass hinein und auch der Doppelsprung ist noch ein Problem.

Weiterhin erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag die Tabelle anzusehen, die das Modell darstellt. Diese kann durch Ausführen des Blocks  eingesehen werden. Mit Hilfe des Schritt-für-Schritt Debuggers⁶ können die Schülerinnen und Schüler beobachten, wie sich die Werte nach jedem Schritt ändern und auf Basis der Beobachtungen weitere Fragen beantworten.

Durch die Beobachtung der Werte, können die Schülerinnen und Schüler das Lernen des Algorithmus „live“ miterleben und erfahren dabei die Grundprinzipien von verstärkendem Lernen. Auch der Computer lernt durch Belohnung und Bestrafung. Im Unterschied zu menschlichem Lernen bedeutet dies aber lediglich die Anpassung der entsprechenden numerischen Bewertung einer bestimmten Aktion.

Sicherung

Anschließend sollten im Unterrichtsgespräch die Gemeinsamkeiten des Bananenjagd-Projektes zum Minischach hergestellt werden. Im Minischach ist das Modell die Tabelle der Spielsituationen, bei der die Strategie über Schokolinsen und deren Häufigkeit gespeichert ist. Genauso wird im Bananenjagd-Projekt in der Tabelle für jeden Zustand  (Spalte A) für jede der möglichen Aktionen

 (Spalte B & Spalte C) die „Qualität“ der jeweiligen Aktionen in diesem Zustand mit Hilfe eines numerischen Wertes gespeichert und bei Belohnung bzw. Bestrafung angepasst.

Erarbeitung II: Pong

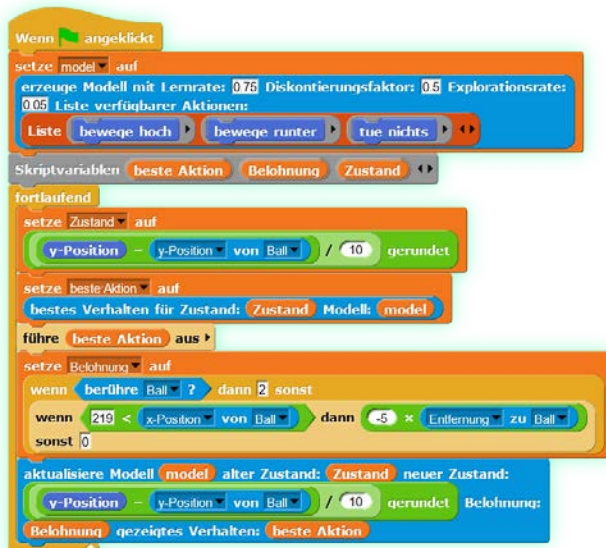
Im nächsten Schritt soll nun ein Agent für das Spiel Pong umgesetzt werden. Dazu identifizieren die Schülerinnen und Schüler die Unterschiede von Pong zur Bananenjagd mithilfe des Arbeitsblatts bezüglich folgender Aspekte:

- Mögliche Aktionen
- Belohnungsfunktion
- Erfassung des Zustands

Dies sind die einzigen drei Bestandteile, die abhängig vom Kontext sind und damit für das Pong- oder beliebige weitere Spiele angepasst werden müssen.

Anschließend implementieren die Schülerinnen und Schüler, analog zur Bananenjagd, den rechten Schläger im Pongprojekt. Dabei experimentieren sie mit verschiedenen Belohnungsfunktionen und Zuständen und beschreiben deren Effekte auf das Lernverhalten. Zur Unterstützung stehen Hilfekarten (KI-A1.1.2) bereit, die im Klassenzimmer ausgelegt werden können.

⁶ Der Schritt-für-Schritt-Debugger lässt sich in Snap! über einen Klick auf die Fußspuren in der oberen Leiste aktivieren.



Eine mögliche Differenzierung ist es, auch den Einfluss der Parameter Lernrate, Explorationsrate und Diskontierungsfaktor auf den Lernprozess zu untersuchen. Dazu variieren die Schülerinnen und Schüler einzelne Parameter und beobachten den Effekt.

Übertragbarkeit auf andere Projekte

Prinzipiell lässt sich Verstärkendes Lernen auf jedes beliebige Spiel übertragen. Für die Auswahl eines Unterrichtsbeispiels mit dem Q-Table-Algorithmus in Snap! gelten jedoch einige Regeln und Einschränkungen:

Im Idealfall hat ein Beispiel von vornherein eine relativ begrenzte Anzahl an Zuständen, wie etwa Pong oder die Bananenjagd (1). Für komplexere Beispiele, wie etwa Space Invaders, sollte versucht werden, die Anzahl an Zuständen "von Hand" zu begrenzen – das könnte hier etwa bedeuten, dass die Koordinaten der Aliens nur in Bereichen abgefragt werden (2). Treffen auf ein Beispiel weder 1) noch 2) zu, d.h. es gibt zu viele mögliche Zustände, die nicht sinnvoll zu begrenzen sind, ist das Beispiel für den Unterrichtseinsatz nicht geeignet, da der Lernvorgang zu lange andauern würde.

Sicherung und Showcase

Lassen Sie zum Abschluss mehrere Gruppen ihr Pong-Projekt vorstellen und von ihren Erfahrungen mit Belohnungsfunktion und Zustandserfassung berichten.

Ausblick

Anschließend kann in Form eines Ausblicks anhand der exemplarisch bereitgestellten Videos der Einsatz von Verstärkendem Lernen/Q-Learning in der Praxis betrachtet werden.

6.2.2 Stunde 3: Überwachtes Lernen

In dieser Stunde implementieren die Schülerinnen und Schüler mit der linearen Regression selbst ein überwachtes Lernverfahren und nutzen es, um Hauspreise vorherzusagen.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
30	(optional)	Partnerarbeit	Durchführung der Unplugged-Aktivität zu überwachtem Lernen, siehe Modul KI-B3.	KI-B3.4.1
15	(optional)	Plenum	Sicherung der zugrunde liegenden Idee, siehe Modul KI-B3.	
30	Erarbeitung	Partnerarbeit	Nun kann überwachtes Lernen auch dazu verwendet werden, Zahlen vorherzusagen. Genau das machen die Schülerinnen und Schüler in dieser Stunde, indem sie selbst ein überwachtes Lernverfahren im realweltlichen Beispiel "Hauspreise" mit Snap! umsetzen und dazu das vorgegebene Skript mithilfe des Arbeitsblatts ergänzen.	KI-A1.2
10	Sicherung	Plenum		
5	Ausblick	Plenum		

Erarbeitung:

Aufbauend auf die Unplugged-Aktivität aus Modul KI-B3 wird das dort erarbeitete Prinzip überwachten Lernens statt für ein Klassifikations- für ein Regressionsproblem verwendet. Die Schülerinnen und Schüler wenden lineare Regression auf dem Arbeitsblatt KI-A1.2 zunächst händisch an, um den Preis einer Immobilie in Abhängigkeit ihrer Wohnfläche vorherzusagen. Anschließend implementieren sie das Verfahren schrittweise in Snap!, um ein Modell für zur Vorhersage der Hauspreise zu trainieren.

Sicherung:

Lassen Sie verschiedene Schülergruppen ihre Lösung vorstellen. Diskutieren Sie, inwieweit sich die Regression von Klassifikation unterscheidet: So unterscheiden sich die Beschriftungen der Daten. Im Falle von Klassifikation, sind die Trainingsdaten mit Kategorien beschriftet, bei Regression mit numerischen Werten. Bei der Klassifikation werden Daten dann mithilfe des Modells den Kategorien zugeordnet (beißt/beißt nicht), bei Regression werden numerische Werte (Hauspreis) vorhergesagt. Außerdem können sie die konkreten Verfahren, die zur Klassifikation bzw. Regression eingesetzt werden, unterscheiden: Während das resultierende Modell der Regression nur die zwei Parameter a und b (und die Information, dass es sich um eine Gerade handelt) enthält, wurde beim Lernen von Entscheidungsbäumen ein Baum als Modell gelernt. Modelle im maschinellen Lernen können also von unterschiedlichster Form sein.

Reflektieren Sie weiterhin, wie hier gelernt wurde: Durch die schrittweise Überprüfung des Fehlers der Vorhersage, wird das Modell schrittweise verbessert. Eine solche schrittweise Annäherung im Unterschied zur direkten "Gesamtlösung" (wie etwa beim Lernen von Entscheidungsbäumen) ist eine weitere typische Funktionsweise von überwachten Lernverfahren.

Ausblick:

Abschließend diskutieren Sie die Antworten auf Aufgabe 4 des Arbeitsblattes: Normalerweise hängt der Hauspreis natürlich nicht nur von den Quadratmetern ab. Welche weiteren Merkmale wären relevant? Mithilfe von multipler linearer Regression können mehrere Merkmale verarbeitet werden. Auch ist der Zusammenhang zwischen Beschriftung und Merkmalen nicht immer linear: Auch hierfür existieren verschiedene komplexere Regressionsvarianten, die nicht-lineare Zusammenhänge beschreiben können.

6.2.3 Stunde 4: Unüberwachtes Lernen

In dieser Stunde implementieren die Schülerinnen und Schüler mit der Vektorquantisierung selbst ein unüberwachtes Lernverfahren, um Kundengruppen zu identifizieren.

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
30	(optional)	Partnerarbeit	Durchführung der Unplugged-Aktivität zu unüberwachtem Lernen, siehe Modul KI-B3.	KI-B3.5 3 Kupfermünzen (oder andere Tokens in ähnlicher Größe)
15	(optional)	Plenum	Sicherung der zugrunde liegenden Idee, siehe Modul KI-B3.	
15	Erarbeitung I	Partnerarbeit	Die Schülerinnen und Schüler setzen selbst ein unüberwachtes Lernverfahren im realweltlichen Beispiel "Kundendaten" mit Snap! um, indem sie das Sprite "Prototyp" um die Umsetzung des Algorithmus aus der Unplugged Aktivität ergänzen.	KI-A1.3
5	Sicherung I	Plenum	Verschiedene Schülergruppen stellen ihre Lösungen vor. Diskutieren Sie gemeinsam, welche Probleme der Algorithmus in seiner jetzigen Form hat.	
15	Erarbeitung II	Partnerarbeit	Die Schülerinnen und Schüler verbessern den Algorithmus.	
5	Sicherung II	Plenum	Einzelne Gruppen der Schülerinnen und Schüler demonstrieren ihre Ansätze zur Verbesserung des Algorithmus.	
5	Ausblick	Plenum	Demonstration von Beispielen in mehreren Dimensionen.	

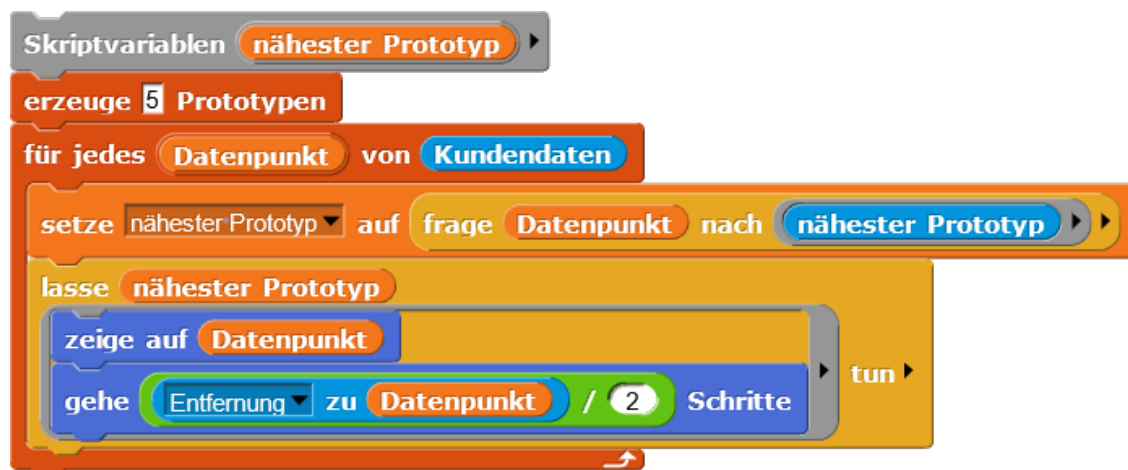
Erarbeitung I:

Aufbauend auf der Unplugged-Aktivität aus Modul 1 wird der dort entwickelte Algorithmus mithilfe des Arbeitsblattes KI-A1.3 nun in Snap! umgesetzt. Anstatt von Goldfunden werden hier nun Kundendaten analysiert. In der Vorlage werden bereits zufällige Cluster von Kundendaten erzeugt **platziere 120 Daten**. Die Schülerinnen und Schüler ergänzen nun das Sprite "Prototyp" um die Umsetzung des VQ-Algorithmus entsprechend der Regeln aus der Unplugged Aktivität:

Für jeden Datenpunkt...

1. identifiziere den nächsten Prototyp
2. bewege den Prototyp aus Schritt 1 die Hälfte der Distanz in Richtung des Datenpunkts

In der Vorlage werden bereits zufällig Prototypen erzeugt **erzeuge 5 Prototypen**. Auch die Bestimmung des nächsten Prototyps ist bereits durch einen Block vorgegeben **nächster Prototyp**. Die Schülerinnen und Schüler müssen also lediglich die Abfrage des nächsten Prototyps (1) und das Aktualisieren der Position des jeweiligen Prototyps ergänzen (2).



Durch einen Klick auf die grüne Flagge werden die Datenpunkte neu verteilt, durch einen Klick auf obiges Skript wird der Algorithmus zur Clusteranalyse ausgeführt⁷. Dies ermöglicht es, das Programm wiederholt auf denselben Daten auszuführen.

Durch die Simulation können nun deutlich größere Datenmengen verarbeitet werden, die sich in jedem Durchlauf unterscheiden. Hierzu kann nun eine Vielzahl weiterer Experimente mit dem Verfahren durchgeführt werden: Die Anzahl der Prototypen stimmt in unserer Unplugged-Aktivität zufälligerweise mit der Anzahl der Cluster überein. Das ist hier nicht mehr der Fall! Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler daher verschiedene Prototypenanzahlen ausprobieren!

Auf Basis der Prototypen sollen die Schülerinnen und Schüler die gefundenen Kundengruppen auf dem Arbeitsblatt beschreiben und Empfehlungen für individualisierte Werbung angeben. Auch hier sollte erneut die zugrunde liegende Idee von unüberwachtem Lernen aufgegriffen und dessen Merkmale thematisiert und von der Klassifikation im überwachten Lernen unterschieden werden.

⁷ Das Skript hat keinen "Wenn grüne Flagge gedrückt"-Hut-Block, weshalb es nicht automatisch mit Klick auf die grüne Flagge ausgeführt wird.

Sicherung I:

Lassen Sie anschließend verschiedene Schülergruppen ihre Lösungen vorstellen. Fragen Sie die Schülerinnen und Schüler, welche Probleme der Algorithmus in seiner jetzigen Form hat. Dazu können Sie Impulse geben wie:

- Wie verhält sich euer Algorithmus, wenn ein Datenpunkt ganz isoliert von den anderen liegt und dieser zufällig als letztes betrachtet wird?
- Wie verhält sich der Algorithmus bei zwei Punktwolken, wenn die Prototypen in der Mitte zwischen den beiden Punktwolken starten?

Einschub: Informatik im Kontext und eigene Daten

Alternativ können Sie die Implementierung des Algorithmus in Snap! auch auf eigenen Daten, die zuvor mit oder durch die Schülerinnen und Schülern erhoben wurden, durchführen. Ein einfaches Beispiel dazu wäre, Breiten- und Längengrade der Wohnorte der Schülerinnen und Schüler zu sammeln, und als csv-Datei in Snap! zu importieren. Diese können nun mit Hilfe der Snap!-Bibliothek "world map" dargestellt werden. Der VQ-Algorithmus kann nun genutzt werden, um geeignete Bushaltestellen für den Schulbus zu identifizieren, an der Implementierung des Algorithmus ändert sich dabei nichts. Ein solches, an "Informatik im Kontext" angelehntes Vorgehen, kontextualisiert die Inhalte in der Lebenswelt der Schüler. Konzepte des Datenmanagements, wie die Erfassung, Bereinigung oder Archivierung von Daten (Data Lifecycle) sowie Methoden der Statistik und Datenanalyse, in unserem Fall Maschinelles Lernen, können hierbei aufgegriffen werden.

Erarbeitung II:

Im nächsten Schritt wollen wir nun unser maschinelles Lernverfahren verbessern: Die Schülerinnen und Schüler haben vermutlich im Rahmen der Unplugged-Aktivität und/oder der Implementierung erste Erfahrungen mit Schwächen des simplen VQ-Algorithmus gemacht. So reagiert der Algorithmus beispielsweise empfindlich darauf, wenn ein Ausreißer (ein isoliert liegender Datenpunkt) als allerletztes verarbeitet wird (das lässt sich gut in Snap! zeigen). Dieses und weitere Probleme (bspw., dass manche Prototypen gar nicht bewegt werden) dient als Anlass, die Schülerinnen und Schüler über eine Optimierung des Algorithmus nachdenken zu lassen.

Mögliche Ideen zur Verbesserung des Algorithmus sind:

- Alle Punkte mithilfe eines "wiederhole"-Blocks mehrfach verarbeiten
- Die Schrittweite der Prototypen mit jedem Durchgang (vgl. Idee zuvor) verringern
- Die Anfangsposition der Prototypen nicht mehr zufällig wählen, sondern mit gleichen Abständen verteilen
- Mitzählen, wie oft ein Prototyp bewegt wurde; Prototypen, die lange nicht bewegt wurden, eher berücksichtigen als solche, die sehr oft bewegt werden

Tipp: Da hier auch konzeptionelle Überlegungen gefragt sind, bietet es sich an, den Schülerinnen und Schülern weiterhin die Materialien der Unplugged-Aktivität zur Verfügung zu stellen, sodass diese ihre Optimierungen zunächst mithilfe des Spiels planen können, ehe diese in Snap! umgesetzt werden.

Alternativ bietet sich zur Optimierung des Algorithmus auch ein Wettbewerb an: Den Schülerinnen und Schülern werden eigens erhobene Beispieldaten via csv-Datei zur Verfügung gestellt, die als Datenpunkte eingelesen und mit Hilfe des plotte-2D-Daten-Blocks visualisiert werden. Die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler können dann verglichen werden.

Sicherung II:

Lassen sie nun einzelne Schülergruppen ihre Ansätze zur Verbesserung des Algorithmus vorstellen und demonstrieren.

Ausblick:

Greifen Sie zum Abschluss der Stunde auf, das wir bisher lediglich in zwei Dimensionen gearbeitet haben. Nur so ist eine Visualisierung des Algorithmus möglich. Natürlich ist der VQ-Algorithmus bzw. Unüberwachtes Lernen nicht auf zwei Dimensionen beschränkt. Im Gegenteil, die Suche nach Clustern oder Ausreißern wird vorwiegend für Probleme mit mehr Variablen eingesetzt. Ein mögliches Beispiel in drei Dimensionen (und damit immer noch visualisierbar) stellt die Bildkompression dar:

Bei der Kompression von Grafikdateien werden häufig verschiedene ähnliche Farbtöne zu einer Farbe zusammengefasst, um Speicherplatz zu sparen. Mit Hilfe des VQ-Algorithmus können "ähnlichen Farben" bestimmt werden. Die drei Farbkanäle R, G, und B stellen unsere Dimensionen dar. In der Visualisierung unter <https://www.stefanseegerer.de/vq-visualization-3d/> wird gezeigt, wie analog zu den Goldfunden oder Kundendaten für jedes im Bild enthaltene Pixel der nächste Prototyp bestimmt und dessen Position angepasst wird. Zum Abschluss kann das Bild nun komprimiert werden, in dem für jedes Cluster alle zugehörigen Pixel in der Farbe des Prototyps eingefärbt werden.

In realweltlichen Kontexten wie bspw. der Analyse von Kundendaten gilt es oft noch viele weitere Merkmale (Alter, Wert des Warenkorbs, Einkommen, Kunde seit, ...) zu berücksichtigen. So viele Merkmale lassen sich dann natürlich nicht mehr graphisch visualisieren, allerdings lässt sich der Abstand zwischen zwei Punkten auch dann definieren, wenn wir nicht mehr nur zwei oder drei, sondern beispielsweise fünf, siebzehn oder zweihundert Dimensionen haben.

7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

Als Einbettung in ein spezielles Unterrichtsfach bietet sich die Informatik an. Da Informatik und insbesondere das Thema Künstliche Intelligenz nicht in allen Bundesländern fester Bestandteil der Schulbildung ist es eine mögliche Alternative, dieses Modul fächerübergreifend z.B. im Rahmen einer Projekt- bzw. Themenwoche einzubinden. Künstliche Intelligenz ist ein Querschnittsthema, entsprechend lässt es sich mit vielen anderen Fächern verbinden. Die unter Abschnitt 6 genannten Ideen böten z.B. einen fächerübergreifenden Unterricht mit Mathematik, Geographie / Erdkunde oder Wirtschaft an. Weitere Kombinationen sind denkbar und der Kreativität keine Grenzen gesetzt.

8 Anschlusssthemen

Als Anschlusssthemen im Zusammenhang mit *IT2School* bieten sich die folgenden Module an:

Von Daten und Bäumen - selbst Daten mit KI auswerten

Möchten Sie sich aufbauend auf die Entwicklung von KI-Algorithmen maschinelles Lernen als Werkzeug zur Analyse großer Datenmengen beschäftigen, empfehlen wir das Modul *Von Daten und Bäumen*.



9 Literatur und Links

- Lindner, A., & Seegerer, S. (2019): **AI Unplugged**: aiunplugged.org
- Seegerer, S., Michaeli, T., & Jatzlau, S. (2020): **Übersicht “So lernen Maschinen”**: <https://computingeducation.de/proj-ml-uebersicht/>
- Seegerer, S., & Michaeli, T. (2021): **MOOC “Die Welt der KI entdecken”**: <https://open.sap.com/courses/ai1-de>
- Lämmel, U. & Cleve, J. (2012): Künstliche Intelligenz, Hanser, 4. Auflage

10 Arbeitsmaterialien

Das Modul besteht aus folgenden Materialien. Zu allen Arbeitsblättern gibt es auch Musterlösungen.

Nr.	Titel	Beschreibung
😊 KI-A1.1.1	Verstärkendes Lernen - QTable	Arbeitsblatt zu Q-Table-Learning in Snap! Videoerklärung: https://www.youtube.com/watch?v=llpbHXyNk9Q&list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dI4TTLi
😊 KI-A1.1.2	Hilfekarten	Hilfekarten zu Q-Table-Learning in Snap!
😊 KI-A1.2	Überwachtes Lernen – Regression	Arbeitsblatt zur linearen Regression in Snap!
😊 KI-A1.3	Unüberwachtes Lernen - VQ	Arbeitsblatt zur Vektorquantisierung in Snap! Videoerklärung: https://www.youtube.com/watch?v=Ym-fy_O5H38&list=PL9NH5FGrzyCXEqClt0AE_XGV2dI4TTLi&index=10

Legende

- 😊 Material für Schülerinnen und Schüler
- 😊 Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
- 😊 Zusatzmaterial

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Agent	Computerprogramm, das zu autonomem Verhalten fähig ist
Maschinelles Lernen	Beim <u>maschinellen Lernen (ML)</u> leiten Computer Zusammenhänge aus Daten ab. Das Gelernte wird in einem Modell gespeichert.
Künstliche Intelligenz	Künstliche Intelligenz beschreibt ein Forschungsgebiet der Informatik, das sich damit beschäftigt, menschliche kognitive Fähigkeiten durch Computersysteme nachzubilden.
Verstärkendes Lernen	Beim verstärkenden Lernen lernt der Agent in Interaktion mit seiner Umwelt durch wiederholte Belohnungen oder Bestrafungen die Erfolgsaussichten seiner Aktionen besser einzuschätzen und somit seine Strategie zu optimieren.

Q-(Table-)Learning	Q-Table-Learning ist ein Algorithmus für verstärkendes Lernen, dessen zentrales Prinzip es ist, pro Zustand die jeweiligen Aktionen zu bewerten. Dazu wird eine (Q-)Tabelle erzeugt, mit der ein Agent für jeden Zustand eine Bewertung für jede Aktion verwaltet. Dieser (Q-)Wert in der Tabelle gibt an, welche Qualität (daher auch der Name Q-Learning) eine Aktion in einem Zustand hat.
Diskontierungsfaktor (verstärkendes Lernen)	Der Diskontierungsfaktor γ (typischerweise $0 < \gamma < 1$) sagt aus, dass eine Belohnung oder Bestrafung, die der Agent bei verstärkendem Lernen n -Schritte in der Zukunft erhält, um den Faktor γ^n diskontiert wird, also weniger Wert ist.
Explorationsrate (verstärkendes Lernen)	Über die sog. Explorationsrate lässt sich steuern, wie bereitwillig der Agent bei verstärkendem Lernen andere Aktionen als die zurzeit am besten bewertete ausprobiert. Eine hohe Explorationsrate bedeutet, dass der Agent eher bereit ist, eine neue Aktion auszuprobieren.
Lernrate	Die Lernrate legt fest, wie stark neue Erfahrungen bei der Anpassung des Modells berücksichtigt werden. Bei der linearen Regression sind dies die Parameter a und b , bei Q-Learning die Bewertungen der Zustände. Die Lernrate ist dabei ein Wert zwischen 0 und 1. Eine Lernrate von 0 führt dazu, dass überhaupt nichts gelernt wird, weil neu erworbenes Wissen einfach nicht genutzt wird. Eine Lernrate von 1 wiederum bedeutet, dass nur die aktuellste Information berücksichtigt wird. Normalerweise wird die Lernrate daher zwischen diesen beiden Extremen liegen.
Überwachtes Lernen	Bei überwachtem Lernen wird aus beschrifteten Daten eine Zuordnung von Daten zu Beschriftung gelernt, die dann auf weitere, unbeschriftete Daten angewendet werden kann.
Lineare Regression	Die lineare Regression ist ein überwachtes Lernverfahren zur Beschriftung eines unbekannten Datenpunkts bei vorhandenen beschrifteten Daten mit einer Zahl
Unüberwachtes Lernen	Unüberwachtes Lernen versucht Ähnlichkeiten in unbeschrifteten Eingaben zu erkennen und so Muster (Ausgabe) zu finden.
Vektorquantisierung	Vektorquantisierung ist ein Algorithmus für unüberwachtes Lernen, dessen Idee es ist, Punkte zu finden, die ein Cluster prototypisch beschreiben.

11 Fragen, Feedback, Anregungen

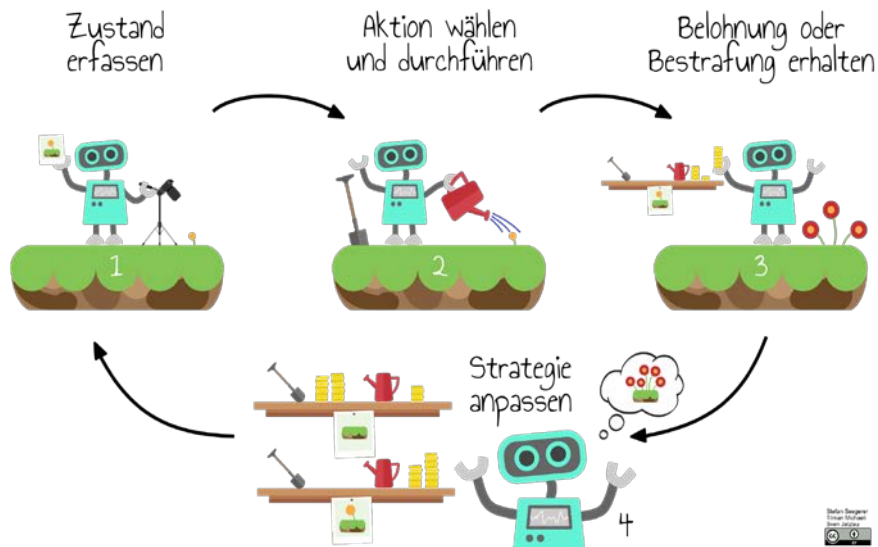
Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln.

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über Surveymonkey aus: <https://bit.ly/3DWXMZq> über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur Surveymonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

Verstärkendes Lernen



Bananenjagd

Aufgabe 1:

Öffne die Vorlage des Spiels "Bananenjagd": <https://bit.ly/A1-ban>

Sie enthält bereits alle benötigten Blöcke, um einen selbstlernenden Agenten zu erschaffen – allerdings nicht in der richtigen Reihenfolge!

Ordne die Blöcke in der passenden Reihenfolge. Falls du nicht weiterkommst, hilft dir das obige Schaubild.

Aufgabe 2: Beschreibe das Lernen des Agenten:

Aufgabe 3:

Ziehe folgende Blöcke in den Skriptbereich und führe diese durch eine Klick aus:

Element 1 von modell

Betrachte die Tabelle, die das Modell repräsentiert. Mit einem Doppelklick kannst du sie fixieren.

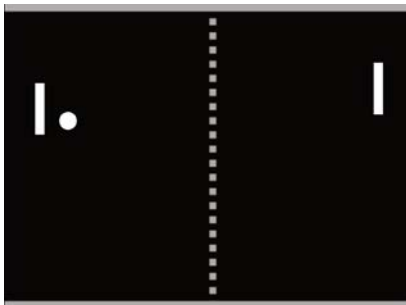
Erläuterungen zur Tabelle: Der Zustand ist in der Spalte A angetragen, Spalte B (springen) und C (nichts tun) beinhalten die Bewertung für die jeweilige Aktion in diesem Zustand.

Was bedeutet es, wenn der Wert in Spalte B größer ist als der in Spalte C?

Worauf lässt ein hoher negativer Wert schließen?

Pong

Die Idee von verstärkendem Lernen lässt sich auch auf andere Spiele übertragen, beispielsweise auf den Arcade-Klassiker Pong. Der Agent ist hier einer der Schläger.



Aufgabe 1: Vergleiche Pong mit der Bananenjagd und notiere die Antworten für Pong!

- Welche Aktionen kann der Agent ausführen? _____
- Was ist der Zustand der Umwelt? _____
- Wie sollte der Agent belohnt/bestraft werden? _____

Aufgabe 2: Öffne folgendes Projekt: <https://bit.ly/A1-pon>

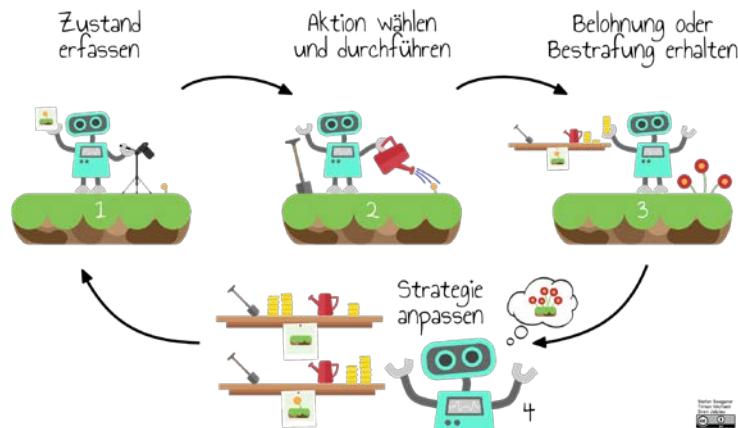
Der linke Schläger wird bereits durch den Computer gesteuert. Deine Aufgabe ist es, den rechten Schläger lernen zu lassen, erfolgreich Pong zu spielen. Übertrage das Prinzip aus dem Bananenjagdspiel nun auf Pong.

Gib deinem Modell einige Minuten Zeit und beobachte, ob es ein sinnvolles Verhalten lernt.

Experimentiere mit möglichen Belohnungen und Bestrafungen! Notiere, welche Werte sich als geeignet erwiesen haben:

Wie würdest du das gelernte Verhalten des Pong-Schlägers beschreiben?

Verstärkendes Lernen



Bananenjagd

Aufgabe 1:

Öffne die Vorlage des Spiels "Bananenjagd": <https://bit.ly/A1-ban>

Sie enthält bereits alle benötigten Blöcke, um einen selbstlernenden Agenten zu erschaffen – allerdings nicht in der richtigen Reihenfolge!

Ordne die Blöcke in der passenden Reihenfolge. Falls du nicht weiterkommst, hilft dir das obige Schaubild.

<https://bit.ly/A1-ban-l>

Aufgabe 2: Beschreibe das Lernen des Agenten:

Das Verhalten erscheint zunächst zufällig, der Agent lernt im Anschluss länger auf dem Boden zu bleiben, allerdings rennt das Äffchen trotzdem hin und wieder ins Fass hinein und auch der Doppelsprung ist noch ein Problem.

Aufgabe 3:

Ziehe folgende Blöcke in den Skriptbereich und führe diese durch eine Klick aus:

Element 1 von modell

Betrachte die Tabelle, die das Modell repräsentiert. Mit einem Doppelklick kannst du sie fixieren.

Erläuterungen zur Tabelle: Der Zustand ist in der Spalte A angetragen, Spalte B (springen) und C (nichts tun) beinhalten die Bewertung für die jeweilige Aktion in diesem Zustand.

Was bedeutet es, wenn der Wert in Spalte B größer ist als der in Spalte C?

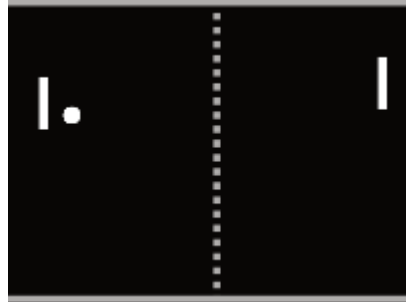
"Springen" wird in diesem Zustand in Zukunft häufiger gezeigt als "Nichts tun".

Worauf lässt ein hoher negativer Wert schließen?

Diese Aktion im jeweiligen Zustand wurde häufig bestraft.

Pong

Die Idee von verstärkendem Lernen lässt sich auch auf andere Spiele übertragen, beispielsweise auf den Arcade-Klassiker Pong. Der Agent ist hier einer der Schläger.



Aufgabe 1: Vergleiche Pong mit der Bananenjagd und notiere die Antworten für Pong!

- Welche Aktionen kann der Agent ausführen?

nach oben, unten, nichts tun

- Was ist der Zustand der Umwelt?

Position des Balles oder Abstand zum Schläger

- Wie sollte der Agent belohnt/bestraft werden?

Wenn ein "Tor" erzielt wurde, bestrafen, wenn der Ball getroffen wurde, belohnen.

Aufgabe 2: Öffne folgendes Projekt: <https://bit.ly/A1-pon-l>

Der linke Schläger wird bereits durch den Computer gesteuert. Deine Aufgabe ist es, den rechten Schläger lernen zu lassen, erfolgreich Pong zu spielen. Übertrage das Prinzip aus dem Bananenjagdspiel nun auf Pong.

Gib deinem Modell einige Minuten Zeit und beobachte, ob es ein sinnvolles Verhalten lernt.

<https://bit.ly/A1-pon-l>

Experimentiere mit möglichen Belohnungen und Bestrafungen! Notiere, welche Werte sich als geeignet erwiesen haben:

individuell, ein Beispiel siehe Hilfekarten

Wie würdest du das gelernte Verhalten des Pong-Schlägers beschreiben?

Der Schläger lernt, auf der Höhe des Balles zu bleiben

Modell anlegen



0

Modell anlegen

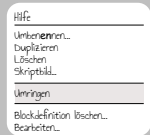
Mögliche Aktionen überlegen



bewege hoch

tue nichts

bewege runter

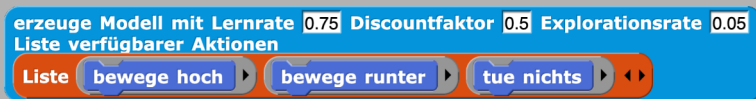


bewege hoch

Rechtsklick > Umringen



Modell erzeugen



Modell speichern

Neue Variable

modell

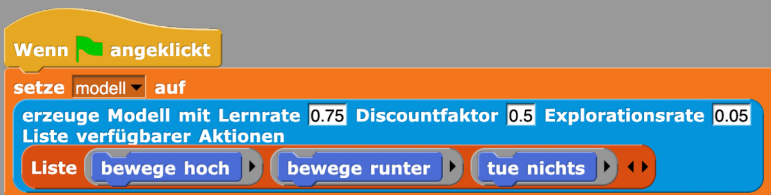
setze modell auf

Neue Variable
anlegen

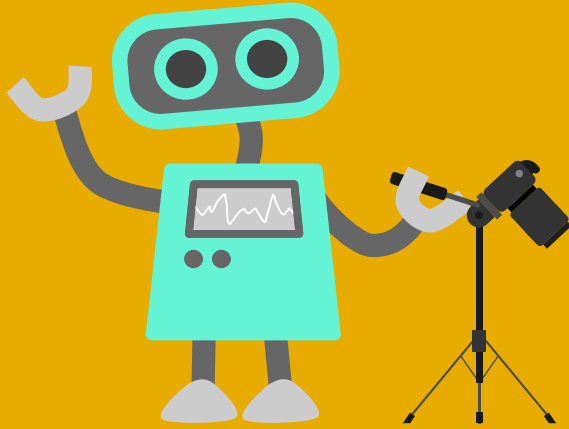
Name vergeben

Modell in Variable
speichern

Ins Programm einbauen



Zustand erfassen



1

Zustand erfassen

Zustand erfassen

Was ist wichtig, welche Infos braucht der Agent?

Y Position des Balls

Abstand

Y Position des Schlägers

y-Position - y-Position von Ball

Tipps

Je größer die Anzahl der Zustände, desto länger dauert das Training

y-Position - y-Position von Ball

statt

Liste y-Position y-Position von Ball

Oft reichen wenige Informationen

Eine Liste kann mehrere Einträge enthalten, z.B.



y-Position - y-Position von Ball

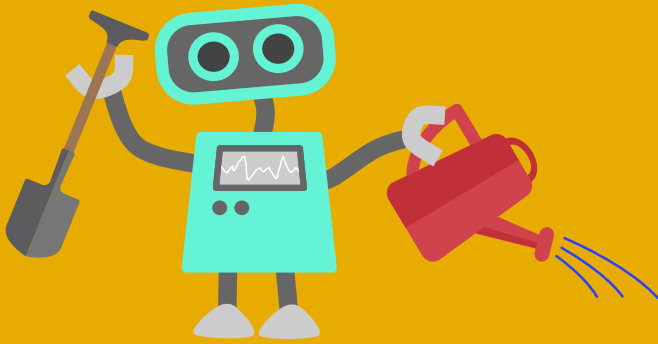
/ 10 gerundet

Werte zu Bereichen zusammenfassen

Ins Programm einbauen



Aktion auswählen und ausführen



2

Aktion durchführen

Beste Aktion ermitteln

Zustand aus Karte 2

führe beste Aktion aus ▶

Modell aus Karte 1

Die Variable enthält die beste Aktion, z.B.

beste Aktion

bewege hoch ▶

Beste Aktion ausführen

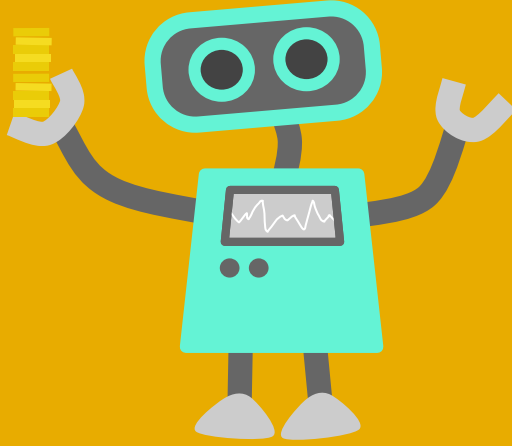
Die Variable berichtet einen Block und kann daher so ausgeführt werden

führe beste Aktion aus ▶

Ins Programm einbauen



Belohnung erhalten



3

Belohnung erhalten

Belohnung bestimmen

Wann sollten wir den Agenten belohnen,
wann bestrafen?

Statt

wenn dann sonst

kann auch ein eigener
Block erzeugt werden.

Belohnung

wenn **berühre** Ball ? dann 2 sonst 0

Tipps

Ball gelangt an rechten Rand

Bedingungen
verschachteln

wenn **berühre** Ball ? dann 2 sonst
wenn **x-Position** von Ball > 219 dann -5 sonst 0

Bestrafung abhängig von Entfernung zu Ball

wenn **berühre** Ball ? dann 2 sonst
wenn **x-Position** von Ball > 219 dann $-5 \times$ Entfernung zu Ball
sonst 0

Belohnung und Bestrafung dynamisch
gestalten

Ins Programm einbauen

Skriptvariablen **beste Aktion** **Belohnung** **Zustand**

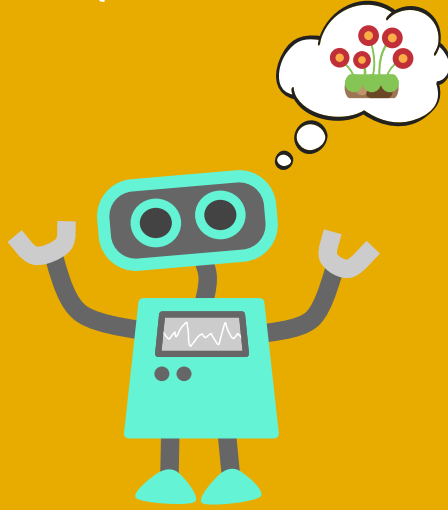
fortlaufend

setze **Belohnung** auf

wenn **berühre** Ball ? dann 2 sonst

wenn **x-Position** von Ball > 219 dann $-5 \times$ Entfernung zu Ball
sonst 0

Strategie anpassen

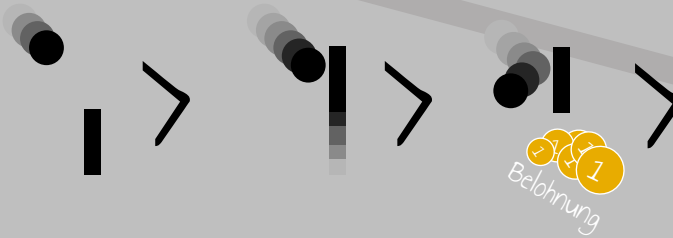


4

Strategie anpassen

Informationen verarbeiten

alter Zustand beste Aktion ^{neuer}
~~alter Zustand~~



Lernen durch
Aktualisieren
des Modells

Modell aktualisieren



Ins Programm einbauen



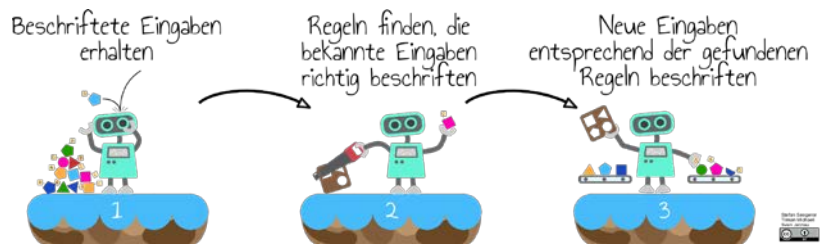
Überwachtes Lernen

Überwachtes Lernen kann verwendet werden, um eine Beschriftung aus einer Reihe von vorgegebenen Beschriftungen wie **beißt** und **beißt nicht**

vorherzusagen, es kann aber auch dazu verwendet werden,

einen Zahlenwert vorherzusagen, etwa die voraussichtlich anfallenden Schadenssummen bei einer Versicherung oder die Entwicklung von Aktienkursen und Hauspreisen.

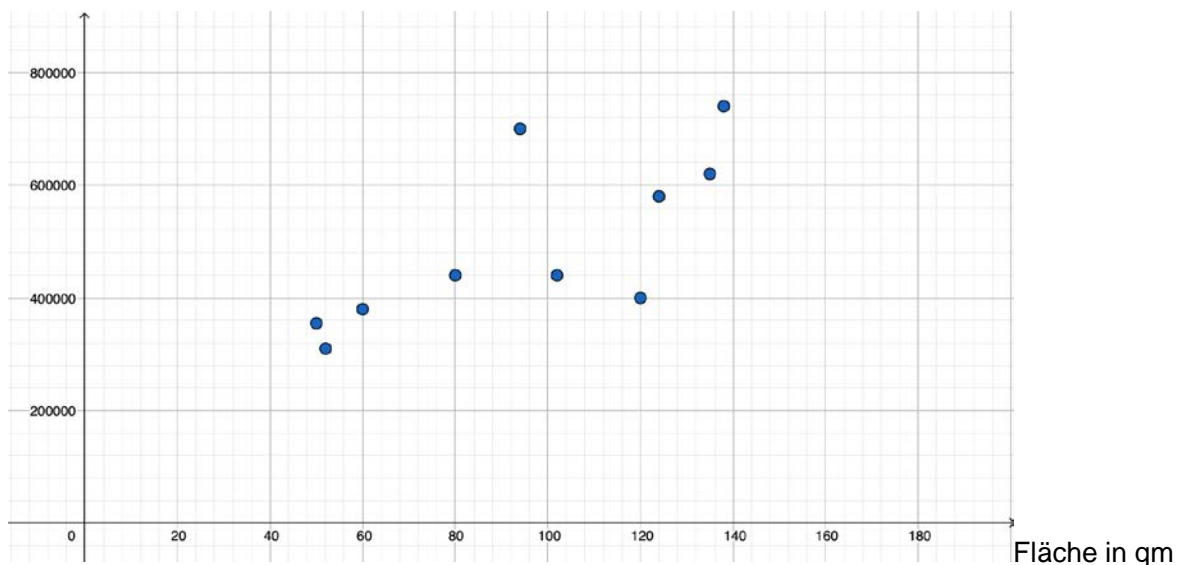
In diesem Arbeitsmaterial setzt du mit linearer Regression ein überwachtes Lernverfahren in Snap! um, um Hauspreise abhängig von ihrer Fläche in Quadratmetern vorherzusagen.



1. Aufgabe: Lineare Regression

a) In folgender Abbildung sind die Marktpreise und zugehörige Fläche in Quadratmetern für verschiedene Häuser angezeichnet. Zeichne eine Gerade ein, die sich den gegebenen Punkten bestmöglich annähert.

Marktpreis



b) Triff nun mithilfe deiner Gerade eine Vorhersage wie hoch der Preis für ein Haus mit 180m² Fläche ist: _____

Überwachtes Lernen wird neben Klassifikationsproblemen auch bei **Regressionsproblemen** eingesetzt, in denen Eingaben keine Klasse (wie „beißt“ oder „beißt nicht“) sondern ein numerischer Wert (wie etwa ein Hauspreis) zugeordnet werden soll. Der Computer versucht dazu einen Zusammenhang zwischen Eingabedaten (Fläche) und deren Beschriftung (Hauspreis) zu finden. Das Finden einer Gerade bezeichnet man als **lineare Regression**.

Mathematisch wird eine Gerade durch die **Steigung** a und den y-Achsenabschnitt b wie folgt beschrieben:

$$y = a \cdot x + b$$

Aufgabe des Computers ist es also, geeignete Werte für a und b zu finden. Die Parameter a und b stellen für den Computer also das Modell dar, mit deren Hilfe dann auch Vorhersagen für weitere Häuser mit ihrer gegebenen Fläche getroffen werden können.

2. Aufgabe: Vorhersage in Snap!

Zunächst benötigen wir einen Block, der für ein bereits existierendes Modell Vorhersagen trifft.

a) Öffne die Vorlage des Projekts "Hauspreise": <https://bit.ly/A1-reg>

Verwende anschließend den **plotte 2D Daten: Häuser**, um die Trainingsdaten auf der Bühne anzeigen zu lassen.

b) Implementiere den Block **sage Wert vorher für Eingabe: mit Modell:**,

indem du via Rechtsklick>Bearbeiten... in den Bearbeitungsmodus wechselst und den Wert berechnest und über den berichte Block zurückgibst.

Zur Erinnerung: $\text{Hauspreis} = a \cdot x + b$ mit Fläche x



Die Vorlage speichert die Parameter a und b in den beiden gleichnamigen Skriptvariablen

c) Rufe den gerade implementierten Block mit den folgenden Eingaben auf und überprüfe, ob du jeweils das angegebene Ergebnis erhältst.

sage Wert vorher für Eingabe: 30 **mit Modell:** Liste 4000 12000 **132000**

sage Wert vorher für Eingabe: 70 **mit Modell:** Liste 4000 12000 **292000**

3. Aufgabe: Lernen

Noch fehlt uns allerdings der wichtigste Schritt eines maschinellen Lernverfahrens: das Lernen des Modells und damit das Finden geeigneter Parameter a und b . Der Computer löst das aber nicht wie wir vorhin mit "draufgucken", sondern nimmt eine Gerade und passt sie schrittweise an.

Implementiere nun den Block **lerne Modell aus mit Lernrate:**, indem du via Rechtsklick>Bearbeiten... in den Bearbeitungsmodus wechselst.

Einige vorbereitende Schritte sind bereits erledigt: Die Variable **Eingabedaten** enthält alle Eingabedaten, die Variable **Erwartete Ausgaben** die zugehörigen Beschriftungen.

Hinweis: Da wir hier immer dieselben Operationen für alle Eingabedaten und erwarteten Ausgaben durchführen, können wir den Blöcken als Eingaben statt Einzelwerten auch Listen übergeben.

a) Rufe zunächst den Block **sage Wert vorher für Eingabe:** mit **Modell:** mit **Eingabedaten** und dem aktuellen Modell **Liste a b** auf. Speichere das Ergebnis in der Variablen **Vorhersagen**.

b) Diese Vorhersagen sollen nun mit den erwarteten Ausgaben verglichen werden. Bestimme dazu den Fehler, indem du die Differenz aus **Vorhersagen** und **Erwartete Ausgaben** bestimmst.

c) Um diesen Fehler zu reduzieren, muss das Modell und damit die Variablen a und b entsprechend angepasst werden. Passe dazu a und b gemäß folgender Formel an:



d) Überprüfe die gelernte Gerade visuell, indem du den folgenden Block ausführst:

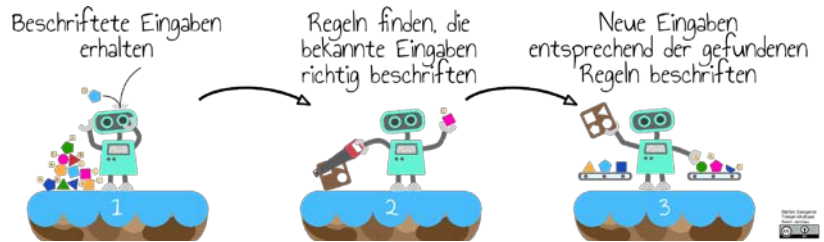


4. Aufgabe: Mehr als nur Quadratmeter

In der Realität hängt der Hauspreis aber natürlich nicht nur von der Fläche, sondern auch von vielen weiteren Faktoren ab. Sammle weitere für den Hauspreis relevante Merkmale:

Überwachtes Lernen

Überwachtes Lernen kann verwendet werden, um eine Beschriftung aus einer Reihe von vorgegebenen Beschriftungen wie **beißt** und **beißt nicht** vorherzusagen, es kann aber auch dazu verwendet werden, einen Zahlenwert vorherzusagen, etwa die voraussichtlich anfallenden Schadenssummen bei einer Versicherung oder die Entwicklung von Aktienkursen und Hauspreisen.

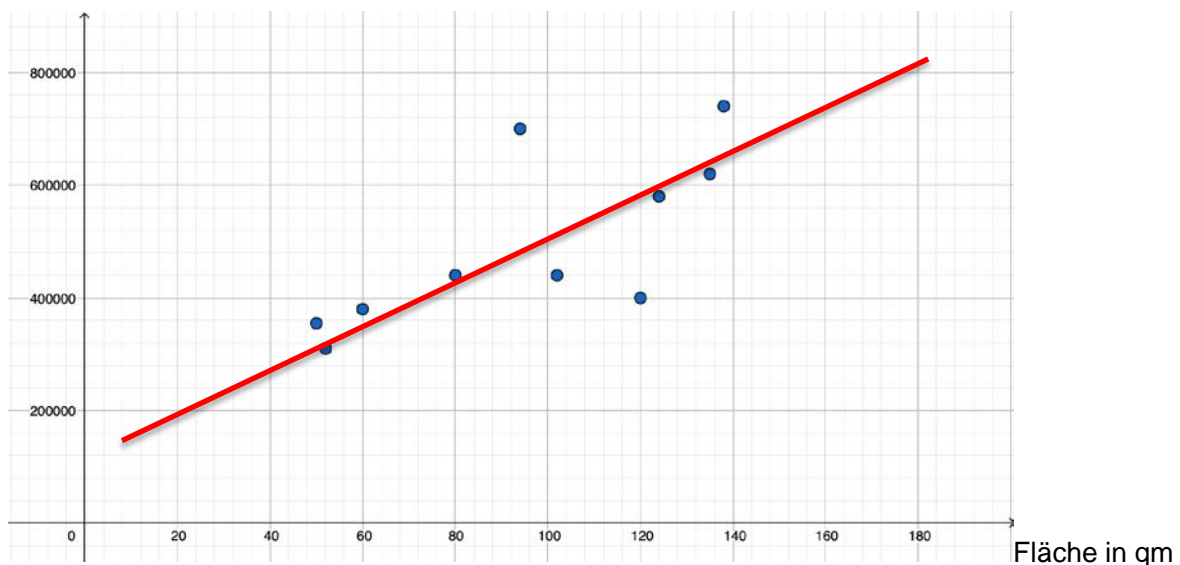


In diesem Arbeitsmaterial setzt du mit linearer Regression ein überwachtes Lernverfahren in Snap! um, um Hauspreise abhängig von ihrer Fläche in Quadratmetern vorherzusagen.

1. Aufgabe: Lineare Regression

a) In folgender Abbildung sind die Marktpreise und zugehörige Fläche in Quadratmetern für verschiedene Häuser angezeichnet. Zeichne eine Gerade ein, die sich den gegebenen Punkten bestmöglich annähert.

Marktpreis



b) Triff nun mithilfe deiner Gerade eine Vorhersage wie hoch der Preis für ein Haus mit 180m² Fläche ist: **abhängig von der gewählten Gerade, aber um die 800.000 €**

Überwachtes Lernen wird neben Klassifikationsproblemen auch bei **Regressionsproblemen** eingesetzt, in denen Eingaben keine Klasse (wie „beißt“ oder „beißt nicht“) sondern ein numerischer Wert (wie etwa ein Hauspreis) zugeordnet werden soll. Der Computer versucht dazu einen Zusammenhang zwischen Eingabedaten (Fläche) und deren Beschriftung (Hauspreis) zu finden. Das Finden einer Gerade bezeichnet man als **lineare Regression**.

Mathematisch wird eine Gerade durch die **Steigung** a und den y-Achsenabschnitt b wie folgt beschrieben:

$$y = a \cdot x + b$$

Aufgabe des Computers ist es also, geeignete Werte für a und b zu finden. Die Parameter a und b stellen für den Computer also das Modell dar, mit deren Hilfe dann auch Vorhersagen für weitere Häuser mit ihrer gegebenen Fläche getroffen werden können.

2. Aufgabe: Vorhersage in Snap!

Zunächst benötigen wir einen Block, der für ein bereits existierendes Modell Vorhersagen trifft.

Fertiges Projekt als Lösung für Aufgabe 2 und 3: <https://bit.ly/A1-reg-l>

a) Öffne die Vorlage des Projekts "Hauspreise": <https://bit.ly/A1-reg>

Verwende anschließend den **plotte 2D Daten: Häuser**, um die Trainingsdaten auf der Bühne anzeigen zu lassen.

b) Implementiere den Block **sage Wert vorher für Eingabe: mit Modell:**,

indem du via Rechtsklick>Bearbeiten... in den Bearbeitungsmodus wechselst und den Wert berechnest und über den berichte Block zurückgibst.

Zur Erinnerung: $\text{Hauspreis} = a \cdot x + b$ mit Fläche x



Die Vorlage speichert die Parameter a und b in den beiden gleichnamigen Skriptvariablen

c) Rufe den gerade implementierten Block mit den folgenden Eingaben auf und überprüfe, ob du jeweils das angegebene Ergebnis erhältst.



3. Aufgabe: Lernen

Noch fehlt uns allerdings der wichtigste Schritt eines maschinellen Lernverfahrens: das Lernen des Modells und damit das Finden geeigneter Parameter a und b . Der Computer löst das aber nicht wie wir vorhin mit "draufgucken", sondern nimmt eine Gerade und passt sie schrittweise an.

Implementiere nun den Block **lerne Modell aus mit Lernrate:**, indem du via Rechtsklick>Bearbeiten... in den Bearbeitungsmodus wechselst.

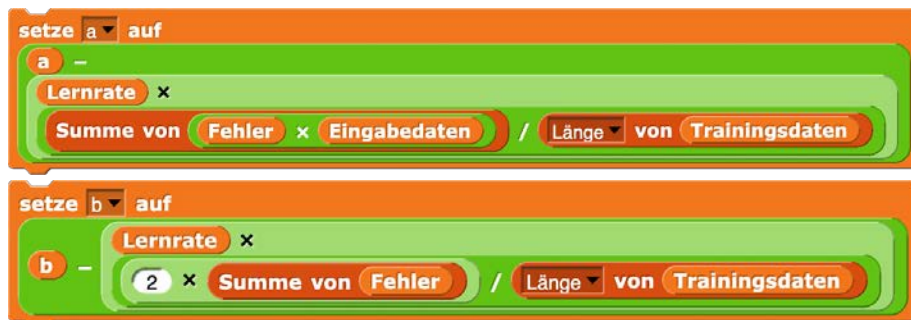
Einige vorbereitende Schritte sind bereits erledigt: Die Variable **Eingabedaten** enthält alle Eingabedaten, die Variable **Erwartete Ausgaben** die zugehörigen Beschriftungen.

Hinweis: Da wir hier immer dieselben Operationen für alle Eingabedaten und erwarteten Ausgaben durchführen, können wir den Blöcken als Eingaben statt Einzelwerten auch Listen übergeben.

a) Rufe zunächst den Block **sage Wert vorher für Eingabe:** mit Modell: **Eingabedaten** und dem aktuellen Modell **Liste a b** auf. Speichere das Ergebnis in der Variablen **Vorhersagen**.

b) Diese Vorhersagen sollen nun mit den erwarteten Ausgaben verglichen werden. Bestimme dazu den Fehler, indem du die Differenz aus **Vorhersagen** und **Erwartete Ausgaben** bestimmst.

c) Um diesen Fehler zu reduzieren, muss das Modell und damit die Variablen a und b entsprechend angepasst werden. Passe dazu a und b gemäß folgender Formel an:



d) Überprüfe die gelernte Gerade visuell, indem du den folgenden Block ausführst:

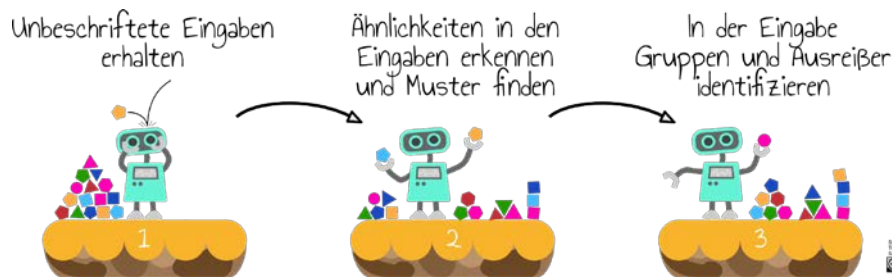


4. Aufgabe: Mehr als nur Quadratmeter

In der Realität hängt der Hauspreis aber natürlich nicht nur von der Fläche, sondern auch von vielen weiteren Faktoren ab. Sammle weitere für den Hauspreis relevante Merkmale:

Etwa Lage/Viertel, Baujahr, Energieverbrauch, letzte Sanierung, Stockwerk, Anzahl der Räume, ...

Unüberwachtes Lernen in Snap!



Analyse von Kundendaten

Aufgabe 1:

Öffne folgende Vorlage: <https://bit.ly/A1-war>

Im Sprite "Prototyp" wird bereits eine feste Anzahl an Prototypen erzeugt und zufällig im Raum platziert. Implementiere mit Hilfe der bereits im Skriptbereich befindlichen Blöcke folgendes Verhalten:

Für jeden Datenpunkt...

1. Frage den Datenpunkt nach dem nächsten Prototyp.
2. Lasse diesen Prototypen die Hälfte der Distanz in Richtung des Datenpunkts bewegen.

Durch einen Klick auf die grüne Flagge werden die Datenpunkte neu verteilt, durch einen Klick auf das Skript wird der Algorithmus zur Clusteranalyse ausgeführt. Dies ermöglicht es, das Programm wiederholt auf denselben Daten auszuführen.

Aufgabe 2:

Klicke auf die grüne Flagge und erzeuge so einen neuen Datensatz. Beschreibe, welche Cluster der Algorithmus in den Daten findet! Wähle dazu eine geeignete Anzahl der Prototypen für die Daten.

Welche Werbeangebote würdest du als Betreiber eines Onlineshops für die verschiedenen Cluster anbieten?

Optimierung

Aufgabe:

Verbessere den Algorithmus in Snap! Dazu bietet es sich an, mit Hilfe des “Unplugged”-Spieles zu experimentieren.

Hinweis: Eine erste Idee könnte es sein, den Algorithmus mehrfach auszuführen.

Unüberwachtes Lernen in Snap!



Analyse von Kundendaten

Aufgabe 1:

Öffne folgende Vorlage: <https://bit.ly/A1-war>

Im Sprite "Prototyp" wird bereits eine feste Anzahl an Prototypen erzeugt und zufällig im Raum platziert. Implementiere mit Hilfe der bereits im Skriptbereich befindlichen Blöcke folgendes Verhalten:

Für jeden Datenpunkt...

1. Frage den Datenpunkt nach dem nächsten Prototyp.
2. Lasse diesen Prototypen die Hälfte der Distanz in Richtung des Datenpunkts bewegen.

Durch einen Klick auf die grüne Flagge werden die Datenpunkte neu verteilt, durch einen Klick auf das Skript wird der Algorithmus zur Clusteranalyse ausgeführt. Dies ermöglicht es, das Programm wiederholt auf denselben Daten auszuführen.

<https://bit.ly/A1-war-l>

Aufgabe 2:

Klicke auf die grüne Flagge und erzeuge so einen neuen Datensatz. Beschreibe, welche Cluster der Algorithmus in den Daten findet! Wähle dazu eine geeignete Anzahl der Prototypen für die Daten.

Individuell, etwa Kundengruppen die günstig, aber häufig kaufen (Schnäppchenjäger), Kunden die seltene teure Einkäufe tätigen, oder aber Kunden die häufig und teuer einkaufen.

Welche Werbeangebote würdest du als Betreiber eines Onlineshops für die verschiedenen Cluster anbieten?

Für Kunden mit häufigen, aber günstigen Einkäufen könnte etwa ein „Kaufe 3 für 2“ Angebot gestaltet werden, für Kunden mit seltenen, aber teuren Einkäufen etwa ein bestimmter Rabatt sobald ein gewisser Warenkorbwert erreicht ist. Zahlreiche weitere Möglichkeiten sind hier denkbar.

Optimierung

Aufgabe:

Verbessere den Algorithmus in Snap! Dazu bietet es sich an, mit Hilfe des “Unplugged”-Spieles zu experimentieren.

Hinweis: Eine erste Idee könnte es sein, den Algorithmus mehrfach auszuführen.

- Das Verfahren in mehreren Iterationen durchführen, um den Einfluss von Ausreißern zu reduzieren:
<https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:Username=seegerer&ProjectName=MOOC-UL-Gold-Rush-DE-solution-multiple-iterations>
- Die Schrittweite der Prototypen mit der Zeit reduzieren:
<https://snap.berkeley.edu/snap/snap.html#present:Username=seegerer&ProjectName=MOOC-UL-Gold-Rush-DE-solution-decrease-step-size>

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



KI-A2 Mein persönlicher Assistent

Gestalte deine eigene KI

Eine Entwicklung in Kooperation von:

Inhalt

1	Mein persönlicher Assistent.....	3
2	Warum gibt es das Modul?	4
3	Ziele des Moduls.....	4
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters.....	5
5	Inhalte des Moduls.....	5
6	Unterrichtliche Umsetzung.....	6
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	7
8	Anschlussthemen.....	7
9	Arbeitsmaterialien	8
10	Glossar.....	8
11	Fragen, Feedback, Anregungen	9

1 Mein persönlicher Assistent

In diesem Modul können die Schülerinnen und Schüler selbst einen (einfachen) digitalen Sprachassistenten entwickeln und gestalten. Dazu benötigen sie nur Bastelmaterialien, einen Computer mit Internetzugang und das eigene Smartphone. Das Modul zeigt, dass KI auch als kreatives Werkzeug für persönliche Projekte verwendet werden kann.

Lernfeld/Cluster:	Mit KI gestalten
Zielgruppe/Klassenstufe:	4. bis 5. Klasse
	X 6. bis 7. Klasse
	X 8. bis 10. Klasse
	11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	4 bis 8 Unterrichtsstunden, auch als Projekttag umsetzbar
Lernziele:	<p>Nach Abschluss des Teilmoduls können die Schülerinnen und Schüler...</p> <ul style="list-style-type: none"> • KI-Modelle in Anwendungen für intelligente Assistenten nutzen. (Wie kann ich KI nutzen, um einen intelligenten Assistenten zu erschaffen?) • die Interaktion zwischen KI-System und menschlichen Nutzern untersuchen und personale sowie gesellschaftliche Implikationen am Beispiel von intelligenten Assistenten erläutern. (Wie interagieren andere Nutzer mit einem von mir geschaffenen KI-System?) • Mensch-KI-Interaktionsprozesse gestalten. (Wie müssen intelligente Assistenten für eine natürliche Interaktion gestaltet werden?) • beurteilen, welche Daten von einem solchen System für den Betrieb notwendig sind und welche (z.B. aus ethischen Gründen) nicht erhoben werden sollten. (Welche Daten können und sollen von einem solchen System erfasst werden? Was verraten die Daten über mich?)
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Basismodul zu KI (z.B. KI-B2 oder KI-B3)
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Basismodul zu KI (z.B. KI-B2 oder KI-B3), erste Erfahrungen mit Snap!
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters:	<p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beispiele für KI-Anwendungen aus dem eigenen Unternehmen benennen und erläutern können
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Computer mit Internetzugang, ein Smartphone pro Schülergruppe (2-4 Personen) • Bastelmaterialien zur Verzierung des persönlichen Assistenten, die von den Schülerinnen und Schülern selbst mitgebracht werden können (z.B. alter Schuhkarton, Luftballons, Legosteine)

2 Warum gibt es das Modul?

Informatik ist eine kreative Disziplin. Daher sollen die Schülerinnen und Schüler ihren Fokus auf die Gestaltung und Nutzung von KI für ihren intelligenten Assistenten legen können. In diesem Modul entwerfen die Schülerinnen und Schüler daher zunächst eine eigene Persönlichkeit und implementieren sie anschließend in Snap!. Durch eine Kopplung zwischen Smartphone und Snap! kann der digitale Assistent über das Smartphone gesteuert werden. Das Smartphone kann anschließend gemäß der Persönlichkeit „verkleidet“ werden. Hierfür können sämtliche Bastelmaterialien (z.B. ein alter Schuhkarton, Luftballons, Legosteine) genutzt werden. Für die Verkleidung des Smartphones steht auch eine Vorlage für Papierbögen zur Verfügung, die geschnitten und gefaltet, als modulare Bausteine für den Assistenten verwendet werden können. So lernen die Schülerinnen und Schüler, wie Künstliche Intelligenz genutzt werden kann, um eigene Anwendungen und Produkte zu kreieren. Ein solcher Ansatz der Gestaltung von Kommunikation zwischen Mensch und Maschine hat im Vergleich zu rein auf Chatbot-basierenden Unterrichtsszenarien den Vorteil, dass neben der Thematisierung von Aspekten der Gestaltung von KI-Schnittstellen auch das Zusammenspiel unterschiedlicher Verfahren zum Erreichen einer „überzeugenderen“ Künstlichen Intelligenz erlebbar wird.

Dem selbst gestalteten Assistenten können die Schülerinnen und Schüler anschließend per Smartphone eine eigene Identität verleihen und mit dem Computer unter Nutzung des zu entwickelnden Frameworks koppeln, sodass eigenes Verhalten und eigene Reaktionen implementiert werden können.

3 Ziele des Moduls

Das Modul leistet folgende Beiträge zu den Dagstuhl-Perspektiven:

- Aus technologischer Perspektive werden in diesem Modul Denk- und Arbeitsweisen für die kreative Gestaltung von KI-Systemen erworben und Herausforderungen der Mensch-Maschine-Interaktion ergründet.
- Aus Anwendungsperspektive beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit KI-Anwendungen in den Sprachwissenschaften sowie der Nutzung von KI im Alltag.
- Aus gesellschaftlich-kultureller Perspektive werden persönliche Konsequenzen aus dem Einsatz von KI-Systemen diskutiert, Entscheidungen zur Gestaltung von Mensch-KI-Interaktionen getroffen und relevante Aspekte des Datenschutzes aus Sicht von KI-Anwendungen thematisiert.

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters






In diesem Modul hat die Unternehmensvertreterin bzw. der Unternehmensvertreter mehrere Möglichkeiten aktiv mitzuwirken. Hier einige Anregungen:

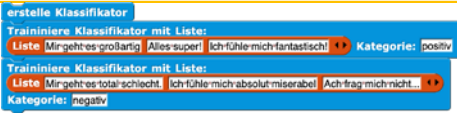


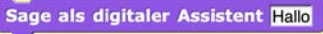
- Als Special Guest in der Schule über die Bedeutung von maschinellem Lernen in der Wirtschaft und insbesondere im eigenen Unternehmen berichten
- Schülerinnen und Schülern eine Exkursion in das eigene Unternehmen ermöglichen und zeigen, wie Künstliche Intelligenz in der Praxis eingesetzt wird
- Fragen&Antworten-Runden mit „KI-ExpertInnen“/Data Scientists des eigenen Unternehmens organisieren, die berichten, warum sie sich für ein Studium im Bereich Informatik / Data Science entschieden haben
- „Kreativworkshop“ / „Wettbewerb“ ausrichten, wie das Gelernte im Alltag der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden könnte und nach bestimmten Bewertungskriterien (Kreativität, Umsetzbarkeit, Innovationsgrad...) die entwickelten bzw. eingereichten Ideen bewerten
- Unterstützung von Jugend-forscht-Projekten im Bereich KI, die sich aus dem Unterricht ergeben.

5 Inhalte des Moduls

Sprachassistenten erleichtern uns den Alltag. Dabei werden mehrere Algorithmen (z.B. zur Auswahl einer geeigneten Reaktion) und KI-Systeme (z.B. zur Erkennung von Sprache oder zur Generierung von Sprache) kombiniert, um eine möglichst reibungslose Kommunikation zu gewährleisten. Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es, in die Rolle von Entwicklerinnen und Entwicklern zu schlüpfen. Sie sollen die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine möglichst natürlich gestalten und die Bedienung so einfach wie möglich machen. Dazu kann auf bestimmte Formulierungen, Humor oder auch auf Mimik zurückgegriffen werden.

Um selbst einen Assistenten zu gestalten, gilt es, die Website <https://it2school.imp.fu-berlin.de/> mit dem eigenen Smartphone zu öffnen und denselben Verbindungscode wie in der Programmierumgebung Snap! einzugeben. Folgende neue Blöcke wurden zu Snap! hinzugefügt, die in eigenen Projekten verwendet werden können:

Block	Erläuterung
	Dieser Block lädt die Grundfunktionalitäten, die für den Betrieb des Assistenten erforderlich sind im Hintergrund. Er muss nur einmalig beim Laden des Projekts ausgeführt werden.
	Dieser Block verbindet das aktuelle Snap!-Projekt mit einem Raum, über den Nachrichten zwischen Smartphone und Snap! ausgetauscht werden können
 	Diese Blöcke kümmern sich im Hintergrund um die Kommunikation und werden nicht verwendet.
	Dieser Block verändert die Emotion bzw. den Gesichtsausdruck des Assistenten auf eine der vorgegebenen Varianten. Damit der Block funktioniert,

	muss eine Verbindung mit dem Assistenten hergestellt worden sein
	Diese Blöcke sind für Training eines Modells verantwortlich. Der Block "erstelle Klassifikator" steht dabei am Anfang und legt die verwendete Datenstruktur an. Mit dem Block "Trainiere Klassifikator mit Liste: () Kategorie: ()" wird das Modell überwacht trainiert, wobei die Liste die Trainingsdaten darstellt und die Kategorie die zugehörige Beschriftung.
	Dieser Block kann nach Abschluss des Trainings verwendet werden, um für einen Satz die entsprechende Kategorie vorherzusagen.
	Über den Block "letzte Eingabe" kann auf das zuletzt Eingesprochene zugegriffen werden. Wurde bislang kein Satz aufgenommen, ist die letzte Eingabe ein leerer Satz.
	Über diesen Block können Sätze durch den digitalen Assistenten gesprochen lassen werden.

6 Unterrichtliche Umsetzung

Zu Beginn der Unterrichtseinheit wird das Vorhaben vorgestellt: Ziel der Einheit ist es, einen persönlichen digitalen Assistenten in Snap! zu erstellen. Danach kann der Assistent mit Karton, Pappe und weiteren Bastelmaterialien zum Leben erweckt werden. Im Anschluss daran können sich die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen aufteilen. Für jede Gruppe sollte ein Großteil der benötigten Materialien (vgl. KI-A2.4) bereit stehen. Die Schülerinnen und Schüler können auch ihre eigenen Materialien mitbringen.

Die unterrichtliche Umsetzung folgt dem Use-Modify-Create-Konzept. Dabei wird zunächst ein bestehendes Projekt (KI-A2.1) ausprobiert, bei dem man lernt das Handy mit der Snap!-Instanz zu verbinden und wie sich der eigene Assistent aus Snap heraus steuern lässt. In seiner Grundform erlaubt das Projekt, die Mimik des Assistenten basierend auf den Grüßen des Nutzers anzupassen. Im Modify-Schritt wird das Projekt verbessert, sodass weitere Sätze erkannt werden.

Anschließend sollen sich die Schülerinnen und Schüler Gedanken über ihr eigenes Projekt machen. Dazu füllen sie das Projekt-Canvas aus (KI-A2.2), dass die Entwicklung leiten soll. Auch Inspiration durch bereits absolvierte KI-Module sind denkbar. Mögliche Ideen für Projekte sind:

- Ein Assistent, der sich um Senioren kümmert und sich mit ihnen unterhält
- Ein Assistent, der Krankheiten anhand der Symptome erkennt und Behandlungshinweise gibt
- Ein Assistent, der bei den Hausaufgaben hilft / Vokabeln abfragt
- Ein Assistent fürs Kochen, der jeweils den nächsten Schritt eines Rezepts sagt und auf Kommando den nächsten Schritt vorliest

Nach Wahl des Projekts beginnt die Projektarbeitsphase. Die einzelnen Gruppen planen ihren eigenen Assistenten zunächst mit Hilfe eines "Canvas", um festzulegen was der digitale Assistent können soll. Dann implementieren sie diese Funktionalität in Snap!. Anschließend bauen die Schülerinnen und Schüler eine Verpackung mit den Bastelmaterialien und verzieren sie, um den digitalen Assistenten zum Leben zu erwecken.

Nach Beendigung der Projektphase stellen schließlich alle Gruppen ihre Ergebnisse – das ProjektCanvas und das eigentliche Produkt – gegenseitig vor. Dafür eignet sich die Methode „Gallery

Walk“, bei der das Klassenzimmer zur Galerie wird und die Ergebnisse der einzelnen Gruppen als Ausstellungsstücke im Raum verteilt werden.

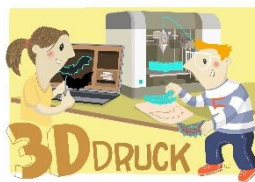
7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

Durch den Fokus auf kreatives Gestalten kann dieses Modul in einer Vielzahl von Fächern und Kontexten eingesetzt werden, beispielsweise im Kunstunterricht oder im Rahmen von Aktions- bzw. Projekttagen.

8 Anschlussthemen

Als Anschlussthemen im Zusammenhang mit IT2School bieten sich verschiedene Bausteine an.

So bieten beispielsweise die Module B4, E2 und E3 weitere Möglichkeiten zur kreativen Arbeit.



Soll der Kreativitätsprozess als solches in den Mittelpunkt gerückt werden, ist auch das Modul M1 Design Thinking denkbar.



Und schließlich bietet es sich im Anschluss an dieses Modul auch an, den zugrundeliegenden KI-Prinzipien in den Modulen KI-B1 “Finde die KI” oder KI-B3 “Schlag den Roboter” auf den Grund zu gehen. Besonders geeignet ist die Thematisierung des Turing-Tests in KI-B2 „Im Dialog mit KI”.



9 Arbeitsmaterialien

Nr.	Titel	Beschreibung
😊 KI-A2.1	Startprojekt	Startprojekt, um den Assistenten kennenzulernen
😊 KI-A2.2	Projekt-Canvas	Canvas zur Herausarbeitung und Einordnung des eigenen Projekts
😊 KI-A2.3	Vorlage Handyhalterung	Vorlagen für Handyhalterung zum Ausschneiden
😊 KI-A2.4	Materialüberblick	Überblick über notwendige Materialien zum Bau des eigenen Assistenten

Legende

- 😊 Material für Schülerinnen und Schüler
- 😊 Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
- 😊 Zusatzmaterial

10 Glossar

Begriff	Erläuterung
Maschinelles Lernen	Beim <u>maschinellen Lernen (ML)</u> leiten Computer Zusammenhänge aus Daten bzw. Erfahrungen ab. Das Gelernte wird in einem Modell gespeichert.
Überwachtes Lernen	Bei überwachtem Lernen wird aus beschrifteten Daten eine Zuordnung von Daten zur Beschriftung gelernt, die dann auf weitere, unbeschriftete Daten angewendet werden kann.
Trainingsdaten	Trainingsdaten sind Daten, die zur Erstellung eines mit überwachtem Lernen trainierten Modells herangezogen werden.
Testdaten	Testdaten werden genutzt, um zu beurteilen (zu „testen“), ob ein Modell zufriedenstellende Ergebnisse liefert. Sie sollten nicht Teil des Trainingsprozesses sein.

11 Fragen, Feedback, Anregungen

Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln.

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über SurveyMonkey aus: <https://bit.ly/33qWdpV>. Über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur SurveyMonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

1. Getting started

Bei diesem Projekt wird dein Smartphone die Augen deines digitalen Assistenten darstellen. Das klappt am besten, wenn das Smartphone quergelegt und im passenden Gesichtsausschnitt der Schablone untergebracht ist (siehe Arbeitsmaterialien, KI-A2.3).

Um dein Smartphone mit Snap! zu verbinden, gehe wie folgt vor:

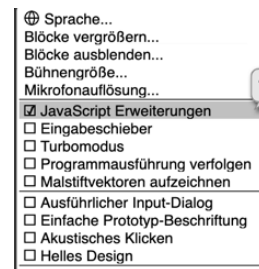
- Öffne auf deinem Smartphone die URL:
<https://it2school.imp.fu-berlin.de/>.
Du kannst auch den QR-Code rechts scannen!
- Damit dein digitaler Assistent auf dem Smartphone und dein Snap!-Projekt einander zugeordnet werden können, muss ein eindeutiger "Raumname" vergeben werden. Gib hierfür den Namen deines Assistenten gefolgt von einer Zahlenkombination an und schreibe ihn hier auf:



- Öffne die Snap!-Vorlage auf deinem Computer: <https://bit.ly/A2-da>

Sichere das Projekt gleich unter dem Namen deines Assistenten in der Snap!-Cloud oder auf deinem Computer.

- Aktiviere **JavaScript Erweiterungen**, indem du auf das Zahnrad links oben klickst und den entsprechenden Haken setzt. Drücke anschließend "i" um das Skript zum Initialisieren des Assistenten zu starten und folge den Anweisungen. Durch Drücken der Taste "t" (Testen) kann die Verbindung später getestet und erneuert werden.



- Probiere aus, ob dein Assistent nun Anweisungen empfängt, indem du auf die Blöcke **setze Emotion auf kichern** und **setze Emotion auf überrascht** klickst. Du kannst nun auch weitere Emotionen aus dem Drop-Down-Menü ausprobieren! Wenn alles funktioniert, siehst du die ausgewählten Emotionen auf deinem Smartphone.

- Nun probiere die Blöcke **Sage als digitaler Assistent** aus, um deinen Assistenten sprechen zu lassen.

Tipp: Sollte die Verbindung mit dem Smartphone unterbrochen werden, drücke "t" um die Verbindung erneut herzustellen und zu testen oder lade die Seite auf dem Smartphone einfach erneut.

2. Mit dem Projekt vertraut machen

Unser digitaler Assistent verfügt bereits über die Funktionalität eines Klassifikators: Das KI-Modell kann darauf trainiert werden, Texten beispielsweise die Kategorien "positiv" oder "negativ" zuzuordnen.

Im Skriptbereich findest du hierzu das folgende Skript:

```

erstelle Klassifikator
trainiere Klassifikator mit Liste:
Liste Mir geht es großartig! Alles super! Ich fühle mich fantastisch! Kategorie: positiv
trainiere Klassifikator mit Liste:
Liste Mir geht es total schlecht. Ich fühle mich absolut miserabel. Ach, frag mich nicht... Kategorie: negativ
berichte Klassifikator erstellt
  
```

- a) Erstelle und trainiere das KI-Modell mit den vorgegebenen positiven und negativen Sätzen, indem du darauf klickst. Es ist klar, dass der Klassifikator die zum Trainieren verwendeten Sätze entsprechend der dabei angegebenen Kategorie zuordnet (du kannst es auch gern selbst ausprobieren, ob das stimmt!). Wie aber geht er mit unbekannten Sätzen um?

Teste den Klassifikator, indem du ihn mit den folgenden beiden gegebenen Sätzen und einem eigenen Satz aufrufst:

bestimme Kategorie für <input type="text"/>	Bestimmte Kategorie	Tatsächliche Kategorie
Mir geht es fantastisch!	<i>positiv</i>	<i>positiv</i>
Ich fühle mich absolut toll!		

- b) Anscheinend liefert das KI-Modell noch nicht in allen Fällen richtige Ergebnisse. Erweitere die Trainingsdaten des Klassifikators um weitere Sätze und trainiere erneut. Dazu musst du das Skript vom Beginn dieser Aufgabe anpassen und erneut ausführen. Verbessere dein KI-Modell solange bis die obigen Sätze richtig erkannt werden, ohne die konkreten Sätze als Trainingsdaten zu verwenden.

Hinweis: Kann das KI-Modell keine Kategorie bestimmen, gibt der Klassifikator "unbestimmt" zurück.

Tipp: Du kannst neue Sätze zu **Liste** Mir geht es großartig! Alles super! Ich fühle mich fantastisch! **hinzufügen**, indem du den schwarzen Pfeil rechts klickst.

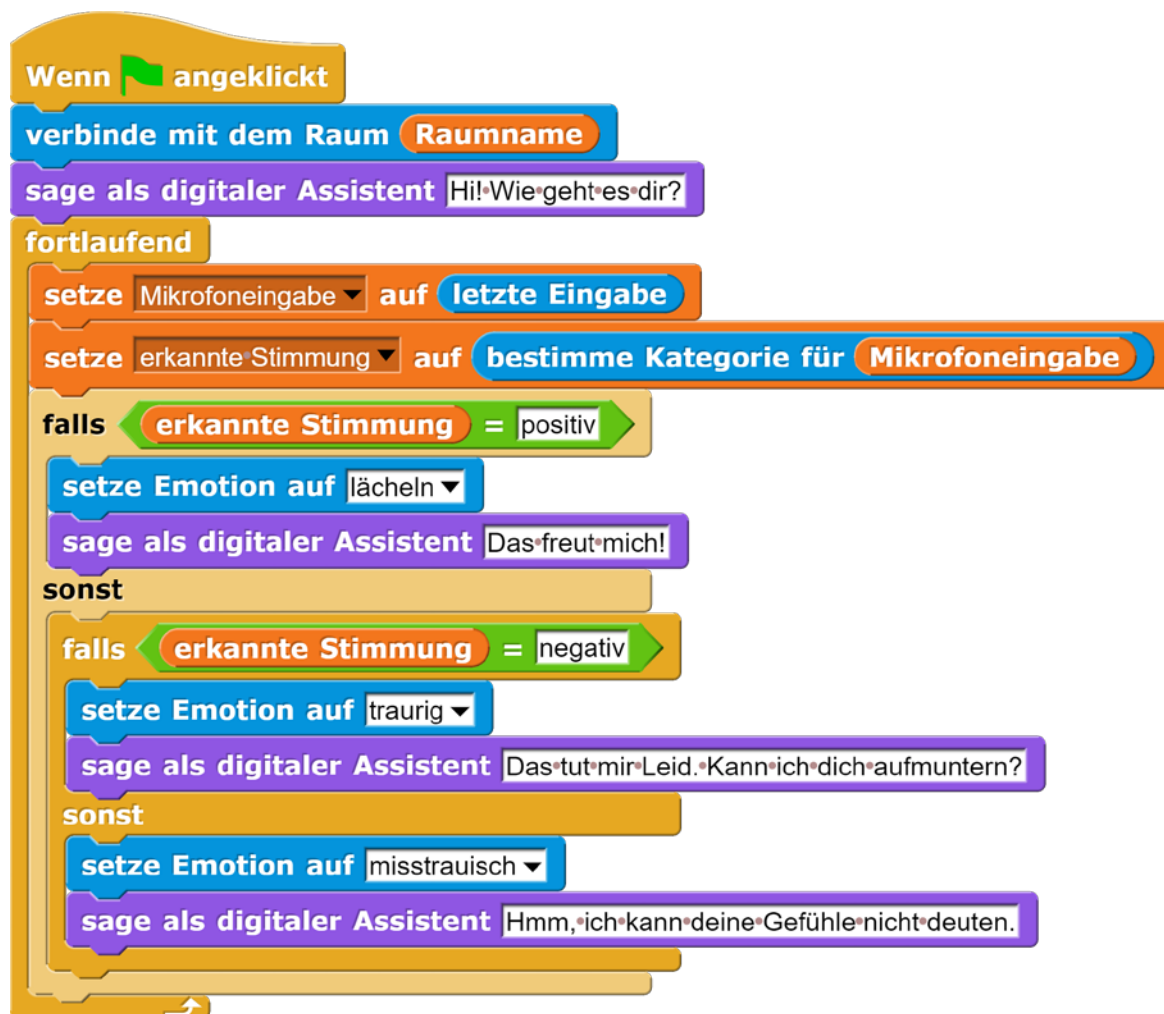
3. Den persönlichen Assistenten starten

Nun gilt es, die beiden Funktionalitäten aus Aufgabe 1 und Aufgabe 2 zu kombinieren: Dein Assistent hat gelernt, die Stimmung von Texten zu bestimmen und soll diese Fähigkeit nun auf von dir gesprochene Texte anwenden und mit dem passenden Augenausdruck und einer kurzen Antwort reagieren.

Damit dein Assistent zuhört, musst Du vor und nach dem Sprechen kurz auf's Display tippen.

Starte das Skript für den digitalen Assistenten mit der grünen Fahne. Tippe nun auf das Display und sprich zu deinem digitalen Assistenten, beispielsweise mit einem Satz wie "Mir geht es gut" - er sollte nun ein freundliches Gesicht zeigen und dir antworten.

Hinweis: Die Spracheingabe ist nicht mit allen Smartphones bzw. Browsern verfügbar. Probiere ggf. ein anderes System aus.



Tip: Du kannst dir das Ergebnis der Spracherkennung und die erkannte Stimmung auf der Snap!-Bühne anzeigen lassen, indem du vor die entsprechenden Variablen ein Häkchen setzt.

4. Das Projekt erweitern

Dein digitaler Assistent antwortet noch recht kurz. Erweitere das Projekt nun so, dass Du ein kleines Gespräch führen kannst.

5. Einen eigenen Assistenten entwickeln

Das war nur eine von vielen Möglichkeiten, das Programm hinter dem persönlichen digitalen Assistenten zu erweitern. Natürlich kann der Klassifikator nicht nur Stimmungen den Kategorien positiv und negativ zuordnen, sondern auch, wenn entsprechend trainiert, andere Kategorien identifizieren, wie bspw. fröhlich, traurig, melancholisch oder albern. Außer Stimmungen, kann auch jeder andere kategorisierbare Sachverhalt trainiert werden. Ein paar Beispiele findet du in der folgenden Tabelle.

Sachverhalt	Mögliche Kategorien
Stimmung	fröhlich, traurig, melancholisch, albern, ...
Krankheit	Covid, Heuschnupfen, Magen-Darm, ...
Musik	Pop, Rock, Rap, Klassik, ...
Absicht des Nutzers	Spiele Musik ab, starte Timer, erzähle Witz, ...

Schließt euch nun zu Gruppen zusammen und entwickelt Ideen, was euer persönlicher Assistent können soll. Das Arbeitsmaterial KI-A2.2 hilft euch dabei.

Ein beispielhafter Dialog für einen Assistenten, der Krankheiten erkennt, könnte wie folgt aussehen:

Assistent: "Welche Symptome hast du?"

Ich musste mich übergeben und habe Bauchschmerzen.

Assistent: "Ohweh, dann leidest du wohl an einem Magen-Darm-Infekt. Da kann ich dir Kamillentee und viel Flüssigkeit empfehlen."

Hintergrund: Wie funktioniert das?

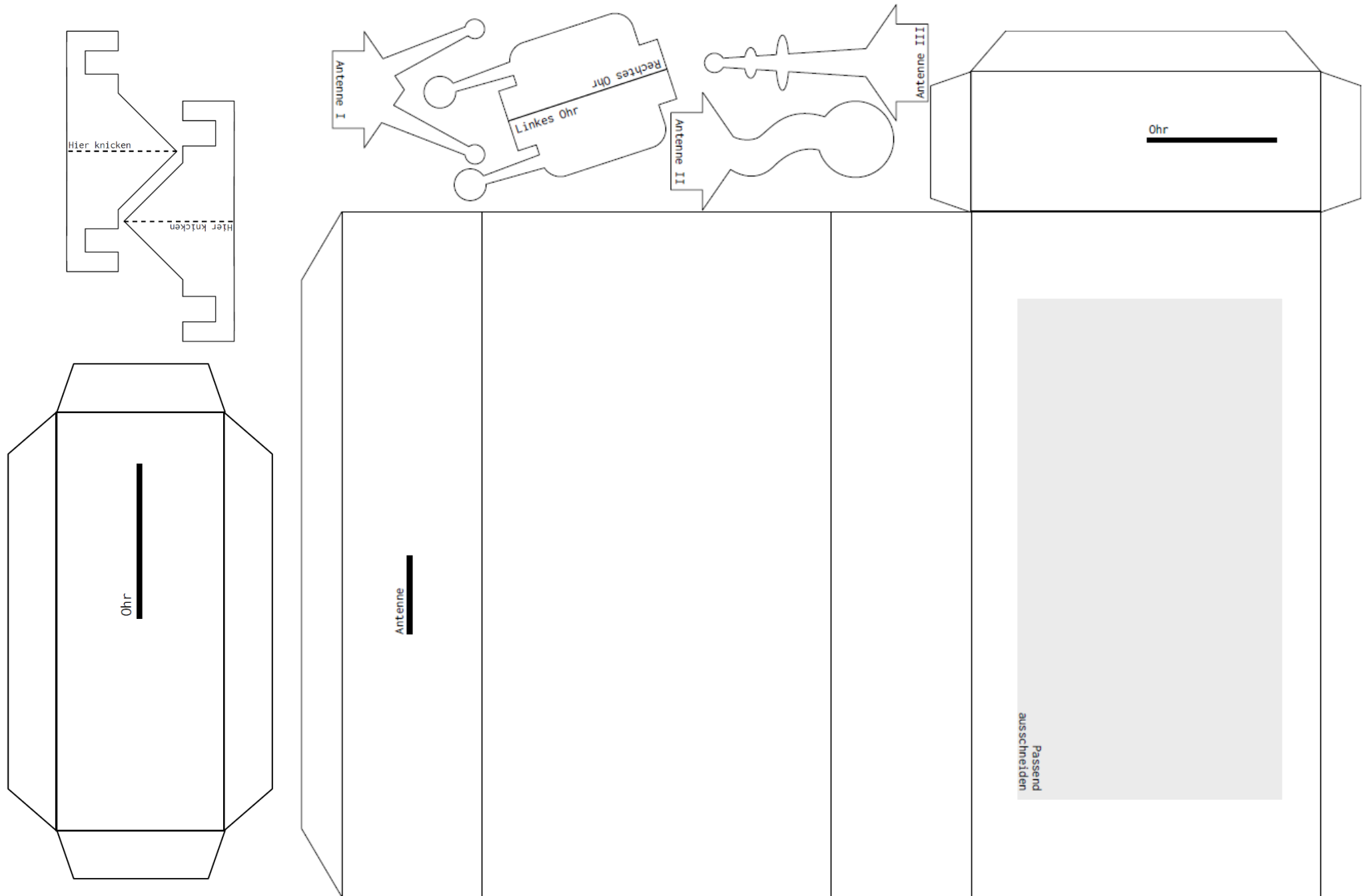
Bei einem digitalen Assistenten finden nicht eines, sondern mehrere KI-Systeme Verwendung, die jeweils eine bestimmte Funktionalität aufweisen (bspw. Spracherkennung, Sprachsynthese und Intent-Erkennung (Absichtserkennung) via Klassifikation). Wie das aussehen kann, erfährst du in Modul KI-B2.

Der digitale Assistent verwendet zur Spracherkennung und zur Sprachsynthese die Web Speech API, die von allen gängigen Browsern unterstützt wird. Je nach Browser kann die Umsetzung hinter den Kulissen unterschiedlich erfolgen. Zentral in diesem Modul ist die Erstellung eines Klassifikators, der mit überwachtem Lernen trainiert wird (vgl. Modul KI-B3). Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten, einen Klassifikator umzusetzen. Hier wird das kompakte Paket `ml-classify-text-js` (MIT Lizenz) verwendet. Gelernt wird, welche Worte in den Sätzen einer Kategorie Verwendung finden. Ein unbekannter Satz wird mit allen im Training verwendeten Sätzen hinsichtlich der Kosinus-Ähnlichkeit verglichen. Dem unbekannten Satz wird dann die Klasse des ähnlichsten Trainingsdatensatzes zugeordnet. Das Vorgehen ist dem überwachten k-Nächste-Nachbarn-Verfahren ähnlich.

Unser persönlicher Assistent

Wo habt ihr schon einmal einen digitalen Assistenten gesehen (Alexa/Siri)? Was findet ihr nützlich? Um eine gemeinsame Vision für euer Projekt zu entwickeln, macht euch Gedanken über die folgenden Fragen und beantwortet diese im dafür vorgesehenen Feld. Sollte euch der Platz nicht ausreichen, nutzt die Rückseite. Entscheidet euch anschließend für eine oder mehrere Aufgaben, die ihr selbst umsetzen wollt.

Welche Aufgabe soll euer digitaler Assistent übernehmen?	Wie könnte ein beispielhafter Dialog aussehen?	Wer wird ihn nutzen?
		Welche Daten benötigt ihr, um euren Assistenten zu trainieren?
	Welche Vorteile haben eure Nutzer?	Welche Nachteile haben eure Nutzer?
	Welche Vorteile haben andere Interessensgruppen (ihr als Betreiber, Regierungen, andere Firmen, ...)?	Welche Nachteile haben andere Interessensgruppen (ihr als Betreiber, Regierungen, andere Firmen, ...)?



Materialübersicht

Prinzipiell können alle möglichen Bastelmaterialien zur Erstellung und Gestaltung des persönlichen digitalen Assistenten verwendet werden.

Die folgende Liste versteht sich als Inspiration mit Vorschlägen für Materialien und Werkzeugen, mit denen die Schülerinnen und Schüler noch kreativer arbeiten können

Materialien

- Farbiger Tonkarton
- Buntstifte, Filzstifte oder Wassermalfarben
- Schere und Kleber
- Luftballons
- Schnur
- Pfeifenreiniger
- Lego
- Styroporkugeln
- Alufolie
- Zahnstocher
- Leere Deoroller oder Dosen
- Klebeband
- alter Schuhkarton

Werkzeuge

- Kleber / Heißklebepistole
- Zangen
- Schere
- Lineal / Geodreieck

IT2School

Gemeinsam IT entdecken



Modul KI-A3 – Große Gesten

Mit KI Geschichten erzählen

Eine Entwicklung in Kooperation von:

Inhalt

1	Große Gesten – Mit KI Geschichten erzählen.....	3
2	Warum gibt es das Modul?	4
3	Ziele des Moduls.....	4
4	Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters.....	4
5	Inhalte des Moduls.....	5
5.1	Gestenerkennung.....	5
5.2	Blockbasiertes Programmieren in der Entwicklungsumgebung Snap!.....	7
6	Unterrichtliche Umsetzung.....	8
6.1	Grober Unterrichtsplan.....	9
6.2	Stundenverlaufsskizzen	10
6.2.1	Doppelstunde 1	10
6.2.2	Doppelstunde 2	12
6.2.3	Doppelstunde 3	13
6.3	Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung.....	15
7	Einbettung in verschiedene Fächer und Themen	15
8	Anschlussthemen.....	15
9	Literatur und Links	15
10	Arbeitsmaterialien	16
11	Glossar.....	17
12	Fragen, Feedback, Anregungen.....	18
13	Bildverzeichnis.....	18

1 Große Gesten – Mit KI Geschichten erzählen

Gestenerkennung und verwandte Algorithmen verwenden Schülerinnen und Schüler in ihrem Alltag regelmäßig beispielsweise zur Steuerung von Touchscreens. Gesten wie das sogenannte „Swipen“ (nach links oder rechts wischen) oder der „Pinch-Zoom“ (Daumen und Zeigefinger einer Hand zusammen-/auseinanderbewegen, um auf dem Bildschirm angezeigte Inhalte zu vergrößern oder zu verkleinern) werden häufig und unbewusst angewandt und können geräteübergreifend eingesetzt werden. Nach einem spielerischen Einstieg über das Spiel Pictionary (auch bekannt als Montagsmaler) programmieren Schülerinnen und Schüler in diesem Modul eine Gestenerkennung selbst und lernen dabei, künstliche Intelligenz kreativ einzusetzen, um eigene Geschichten zu animieren.



Lernfeld/Cluster:	Künstliche Intelligenz
Zielgruppe/Klassenstufe:	4. bis 5. Klasse
	6. bis 7. Klasse
	X 8. bis 10. Klasse
	X 11. bis 12. Klasse
Geschätzter Zeitaufwand:	3 Doppelstunden (zusätzliche Stunden zur Vertiefung werden empfohlen)
Lernziele:	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Gestenerkennung im Alltag erkennen und beschreiben. • Den gesamten Prozess einer Künstlichen Intelligenz (Maschinelles Lernen) anhand eines Beispiels zur Gestenerkennung nachvollziehen und aktiv gestalten: Programmierung – Training – Anwendung • Kreative Möglichkeiten entwickeln, die erstellte KI zum Erzählen einer Geschichte zu verwenden. • Schwächen des erstellten Programms analysieren und Lösungsvorschläge erarbeiten.
Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler:	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse im Programmieren mit Snap! oder Scratch
Vorkenntnisse der/des Lehrenden:	Erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse im Programmieren mit Snap! oder Scratch
Vorkenntnisse der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters:	Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse im Programmieren mit Snap! oder Scratch
Sonstige Voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Pro 1-2 SuS sollte ein Computer oder Tablet zur Verfügung stehen • Ein Beamer zur Präsentation der Ergebnisse ist von Vorteil

2 Warum gibt es das Modul?

Gestenerkennung gehört zu den ältesten Anwendungsbereichen künstlicher Intelligenz, die bereits seit den 1960er Jahren als Schnittstelle zwischen Mensch und Computer (Human Computer Interaction – HCI, siehe Glossar) dient. Sie bietet interaktive und kreative Steuerungsmöglichkeiten für elektronische Geräte, die über die Vielseitigkeit üblicher Peripheriegeräte hinausgehen. Den Schülerinnen und Schülern sind vielfältige Formen der Anwendung bereits bekannt, etwa durch das Entsperren des Smartphones, dem Swipen oder dem Spielen von Videospielen mit Bewegungssteuerung (Kinect/ Wii). In diesem Modul haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, sich mit diesem Alltagsphänomen auseinanderzusetzen. Sie können ihre eigene Gesten-/ Zeichenerkennung programmieren, um so Phänomene im Zusammenhang mit Gestenerkennung im Alltag und deren Vorteile und Schwächen besser deuten und hinterfragen zu können.

3 Ziele des Moduls

Die Schülerinnen und Schüler...

- befassen sich mit Anwendungen künstlicher Intelligenz anhand eines alltäglichen Beispiels
- lernen die algorithmischen Grundbausteine zur Programmierung einer Gestenerkennung in Snap! kennen und wenden diese an
- implementieren eine Gestenerkennung basierend auf einem sogenannten Nearest Neighbor (nächster Nachbar) – Algorithmus
- setzen sich kreativ und handlungsorientiert mit Gestenerkennung auseinander
- reflektieren die Grenzen und Herausforderungen der Gestenerkennung in Bezug auf Bias und entwickeln entsprechende Lösungsansätze

4 Die Rolle der Unternehmensvertreterin/des Unternehmensvertreters

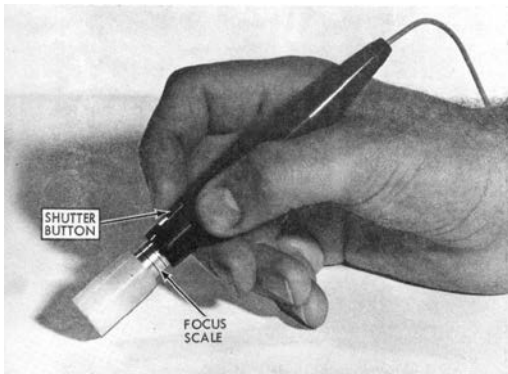
- Unterstützung der Lehrkraft bei der Durchführung des Unterrichts
- Erfahrungsberichte über den Einsatz von Gestenerkennung (oder ähnlichem) im Unternehmensumfeld, falls vorhanden.

5 Inhalte des Moduls

5.1 Gestenerkennung

Die Gestenerkennung ist ein Teilbereich der Informatik, der sich mit der Interpretation menschlicher Bewegungen mithilfe von Algorithmen befasst. Als Geste werden physische Bewegungen bezeichnet, die von einem Computer wahrgenommen werden können, wie etwa Hand- oder Kopfgesten. Ziel ist es, mithilfe der Gesten den Computer zu steuern und in Anwendungsprogrammen zu agieren.

Gestenerkennungen sind vergleichsweise frühe Formen der Mensch-Computer-Interaktion (HCI). Zahlreiche Grundlagen der HCI, unter anderem zur Gestenerkennung, wurden mit Ivan Sutherlands Sketchpad bereits in den 1960er Jahren gelegt (Sutherland, 1963). Dieses erste Programm mit einer grafischen Oberfläche konnte mithilfe von Bewegungen mit einem sogenannten Lichtgriffel gesteuert werden. Es wurde 1963 im Rahmen der Doktorarbeit von Ivan Sutherland entwickelt und damit ca. zeitgleich zum Bau des ersten Maus-Prototypen. (In Kapitel 9 *Literatur und Links* befindet sich ein Video mit einer Demonstration von Sketchpad.)



Lichtgriffel (CC BY SA 3.0, Kerry Rodden)



Ivan Sutherland demonstriert Sketchpad (CC BY SA 3.0, Kerry Rodden)

Bereits seit 1964 gibt es Programme, die in der Lage sind, Gesten automatisiert zu erkennen. So konnte beispielsweise das RAND Tablet mittels GRAIL (Graphical Input Language) gesteuert werden und 53 verschiedene handgeschriebene Ziffern, Symbole und Buchstaben erkennen und unterscheiden (Link zum Video in Kapitel 9). Ebenfalls 1964 wurde das erste trainierbare Programm zur Gestenerkennung entwickelt (Myers, 1998).

Heutzutage müssen Gesten nicht mit einem Stift auf einen Bildschirm gezeichnet werden. Sie können im zwei- oder dreidimensionalen Raum (z.B. Steuerung einer Kinect oder Wii) stattfinden und mit oder ohne Hilfsmittel ausgeführt werden. Dafür wird meist eine sogenannte TOF (Time of Flight)-Kamera verwendet. Diese sendet einen Lichtimpuls aus und misst für jeden Bildpunkt die Zeit, die ein Lichtstrahl zum Objekt und von dort wieder zurück zur Kamera benötigt. Dadurch kann für jeden Bildpunkt eine Entfernung zum nächsten Objekt berechnet werden (nähere Beschreibung von TOF-Kameras siehe Kapitel 9).

Typische Gesten, die heute zur Steuerung von Computern, Tablets oder Mobiltelefonen verwendet werden, sind beispielsweise Pinch-to-Zoom, das Zusammen- oder Auseinanderbewegen von zwei Fingern zum Zoomen, oder Swipen, um nach vorne oder zurückzublättern.

Als Gestenerkennungsalgorithmus in diesem Modul verwenden wir eine vereinfachte Form des \$1 Gesture Recognizers, der 2007 von Forschenden an der University of Washington und bei

Microsoft veröffentlicht wurde (Wobbrock et al., 2007). Er dient der Erkennung von 2D Einstrichgesten (Unistroke Gestures), d.h. Gesten, die ohne Absetzen am Stück gezeichnet werden. Für dieses Modul ist er besonders geeignet, da er niedrigschwellig das eigene Prototyping im HCI-Design ermöglicht. Das gesamte Programm umfasst nur 100 Zeilen Code. Der \$1-Gesture Recognizer verwendet einen Nächste-Nachbar-Algorithmus (Nearest Neighbour). Diese Art von Programmen wird auch im Modul „Von Daten und Bäumen“ verwendet. In diesem Fall wird dabei der Pfad einer Geste mit einer Liste von Beispielpfaden verglichen. Der Pfad, der am ehesten mit der Zeichnung übereinstimmt, der nächste Nachbar, wird als korrekt erkannte Geste angenommen. Bei dieser simplen Form des Maschinellen Lernens handelt es sich um überwachtes Lernen (supervised learning), d.h. das Programm lernt anhand beschrifteter Eingaben, die als Beispiele übergeben werden.

Der eingesetzte Erkennungsalgorithmus (Nächster Nachbar) ist relativ leicht verständlich und kann von den Schülerinnen und Schülern selbstständig erarbeitet und programmiert werden.

Das Thema Gestenerkennung wurde für dieses Modul aus mehreren Gründen gewählt. Bereits erwähnt wurde die Tatsache, dass die Schülerinnen und Schüler Gestensteuerungen aus ihrem Alltag kennen. Außerdem handelt es sich dabei um eine Form der Künstliche Intelligenz, die verhältnismäßig wenige Beispiele zum Trainieren des Programms benötigt, um ein Ergebnis erzielen zu können. So könnte eine einfache Form des Programmes schon anhand zweier Beispiele zwischen zwei Gesten unterscheiden. Das Programm kann während der Erstellung immer wieder leicht getestet werden. Der eingesetzte Erkennungsalgorithmus (Nächster Nachbar) ist relativ leicht verständlich und kann von den Schülerinnen und Schülern selbstständig erarbeitet und programmiert werden. Aus einer Liste von Pfaden, die Punkt für Punkt verglichen werden, wird jeweils der ausgewählt, bei dem die insgesamt Differenz zum Pfad der aktuellen Geste am geringsten ist, also der „nächste Nachbar“. Mit den erkannten Gesten lassen sich hervorragend eigene Programme steuern. So bietet sich die Möglichkeit, künstliche Intelligenz kreativ einzusetzen, beispielsweise zum Storytelling. Wie bereits erwähnt eignet sich die Gestenerkennung auch dazu, problematische Bereiche der Künstlichen Intelligenz, wie Data Bias, erfahrbar zu machen.

5.2 Blockbasiertes Programmieren in der Entwicklungsumgebung Snap!

Für die Umsetzung des Moduls verwenden wir die browserbasierte Programmiersprache Snap! (<https://snap.berkeley.edu>). Snap! ist eine visuelle Programmiersprache, bei der Programmeinheiten, sogenannte Blöcke, durch Drag and Drop zu größeren Programmen zusammengesteckt werden können. Die Ergebnisse dieser Programme werden auf der sogenannten Bühne im rechten Bereich des Snap!-Fensters angezeigt (Einführung in Snap! – siehe Kapitel 9).



Die Snap! Entwicklungsumgebung

In diesem Modul werden besonders die über Scratch hinausgehenden Funktionen von Snap! verwendet, die es erlauben Blöcke zu erstellen, die Werte zurückgeben (Funktionen). Ebenfalls setzen wir benutzerdefinierte Blöcke ein, an die andere Blöcke als Parameter (Eingabe) übergeben werden können. Weitere Informationen darüber, wie benutzerdefinierte Blöcke in Snap! erstellt werden können, finden sich im Material für Lehrkräfte und Unternehmensvertreter*innen (A3-2.1-Blöcke in Snap!).

Beim ersten Öffnen ist Snap! standardmäßig auf englische Sprache eingestellt. Bei Wunsch kann die Sprache über das Einstellungs Menü (Zahnrad – Language) auf Deutsch geändert werden.

6 Unterrichtliche Umsetzung

Die Materialien im Zusammenhang mit diesem Modul gliedern sich in drei Bereiche, die im Rahmen von 3 Doppelstunden durchlaufen werden können.

Einführung

In der ersten Doppelstunde starten die Schülerinnen und Schüler mit einer Runde Pictionary (Montagsmaler), um sich auf das Thema der Stunde – Gestenerkennung und Erstellung eines Zeichenprogramms einzustimmen. Alternativ kann zum Einstieg der ersten Stunde auch einfach eine animierte Beispielgeschichte präsentiert werden (siehe:

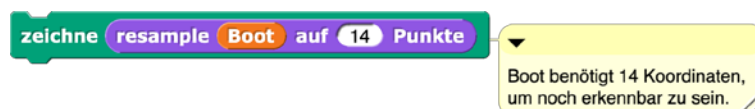
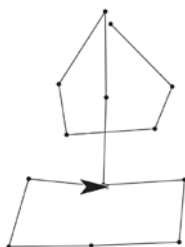
<https://tinyurl.com/GroßeGestenSchneewittchen>) Danach erarbeiten die Schülerinnen und Schüler, was Gestenerkennung ist und wie sie im Alltag eingesetzt wird. Darüber hinaus diskutieren sie, wo dabei Vor- und Nachteile liegen können. Nach dieser Einführung erstellen sie in Snap! eine erste Programmierung mit der sie Einstrichgesten aufzeichnen können. Hierfür werden Programmierblöcke verwendet, die das Zeichnen auf der Bühne ermöglichen.



Zeichenprogramm mit Ergebnis

Vertiefung

In der zweiten Doppelstunde wird die Gestenerkennung programmiert. Dafür müssen die Gesten aus dem Zeichenprogramm vergleichbar gemacht werden. Dies geschieht über Pfade, d.h. Listen von x- und y-Koordinaten, die während des Zeichnens gespeichert werden. Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihr Zeichenprogramm, um damit Pfade aufzuzeichnen und wieder abzuspielen. Im Anschluss werden diese Pfade miteinander verglichen. Dafür ist es nötig, dass die Zeichnungen die gleiche Anzahl an Punkten aufweisen. Mithilfe eines „resample“-Blocks kann ausgewählt werden, auf wie viele Punkte sich ein gezeichneter Pfad verteilen soll.



Zeichnung eines Bootes normiert auf 14 Punkte mit dem "resample" Block

Nun kann die Differenz zwischen zwei Pfaden berechnet werden. Die Schülerinnen und Schüler trainieren nun ihr Programm mit mehreren Beispielgesten.

Im Anschluss daran haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit im Rahmen eines Abschlussprojekts Gesten zu verwenden und damit eine kurze Geschichte zu illustrieren.

Diese kann entweder selbstverfasst oder Bestandteil einer größeren Geschichte sein, die von der Lehrkraft vorgegeben wird. So können beispielsweise Kinderbücher oder Märchen als Grundlage für eine Geschichte dienen, die von der Klasse gemeinsam erarbeitet wird.

Präsentation und Abschluss

In der dritten Doppelstunde präsentieren die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse vor der Klasse. Dies kann entweder live mit einem Snap!-Projekt oder über ein vorher aufgezeichnetes Video erfolgen. Zum Abschluss des Moduls testen Schülerinnen und Schüler die Schwächen ihres Programms. Es gibt Einschränkungen in der Funktionalität dadurch, dass absolute Koordinaten zum Vergleich verwendet werden. So können beispielsweise anders positionierte oder stark in der Größe variierende Gesten nicht erkannt werden. Gleiches gilt, wenn die Geste in eine andere Richtung oder auf dem Kopf ausgeführt wird. Gemeinsam erarbeiten die Schülerinnen und Schüler Lösungsansätze, mit denen das Programm verbessert werden könnte, wie beispielsweise weitere Normierungsfunktionen (translatieren, rotieren, skalieren) und die Verwendung diverserer Beispiele.

6.1 Grober Unterrichtsplan

Inhalte	Kurze Zusammenfassung	Dauer	Material
Einführung in Gestenerkennung, Erstellung eines Zeichenprogramms, Animation der Zeichnungen	Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich über eine Beispielgeschichte, ein Spiel und/oder eine Diskussion mit Gestenerkennung. Im Anschluss programmieren sie ein Zeichenprogramm für Einstrichgesten in Snap! Diese Gesten können in einer Erweiterung des erstellten Programms animiert werden.	90 min	KI-A3.1.1 – KI-A3.1.3
Speicherung von Pfaden, Implementierung des Nächster-Nachbar Algorithmus zur Erkennung der Gesten, Animation der erkannten Gesten	Um Gesten erkennen zu können, müssen diese vergleichbar gemacht werden, beispielsweise über Pfade. SuS erweitern ihr Programm, um Pfade zu speichern und zu vergleichen/erkennen. Als Hausaufgabe oder in einer weiteren Unterrichtsstunde konzipieren die SuS eine Geschichte, die sie mithilfe der Gesten steuern und illustrieren.	90 min	KI-A3.1.4 – KI-A3.1.6
Präsentation der Geschichten, Schwächen der Gestenerkennung und Verbesserungsmöglichkeiten. Diskussion über weitere Einsatzmöglichkeiten.	Die SuS präsentieren ihre Geschichten in der Klasse. Die Gestenerkennung wird reflektiert – Schwächen und ihre Lösungsansätze, Vor- und Nachteile sowie Einsatzmöglichkeiten werden diskutiert.	90 min	KI-A3.1.7

6.2 Stundenverlaufsskizzen

Abkürzungen/Legende

AB = Arbeitsblatt/Arbeitsblätter; L = Lehrkraft; MuM = Mitschülerinnen und Mitschüler; SuS = Schülerinnen und Schüler;

UV = Unternehmensvertreterin/Unternehmensvertreter

6.2.1 Doppelstunde 1

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
	Vorbereitung		Ausdrucken bzw. Vorbereiten des Versands der Arbeitsmaterialien Falls Einstieg über Pictionary/Montagsmaler geplant ist, müssen Beispielbegriffe auf Zettelchen vorbereitet werden. Falls Einstieg über Geschichte geplant ist, muss diese vorbereitet werden.	Arbeitsmaterial KI-A3.1.1- 1.7
5-20 min	Einstieg	Plenum	<p>Variante 1: Stundeneinstieg über Pictionary/ Montagsmaler: Die Klasse bildet zwei Gruppen und lost aus, welche Gruppe beginnt. Die beginnende Gruppe bestimmt ein Mitglied, das als erstes malt. Eine Zeitdauer (z.B. 2 Minuten) wird festgelegt. Die malende Person zieht dann verdeckt einen der Zettel und versucht den darauf stehenden Begriff zu malen. Dabei darf sie nicht sprechen, "Ja" und "Nein" sind aber erlaubt. Die anderen Gruppenmitglieder versuchen anhand der Zeichnung den Begriff zu erraten. Ist der Begriff korrekt, zieht die malende Person sofort den nächsten Zettel und malt weiter. Das wiederholt sich so lange, bis die vorgegebene Zeit abgelaufen ist. Jeder erratene Begriff bringt der Gruppe einen Punkt. Ist die Zeit abgelaufen, darf die andere Gruppe malen und raten. Danach wird wieder gewechselt. Das Spiel endet, wenn alle mit malen dran waren, wenn eine bestimmte Punktzahl erreicht ist oder wenn es keine Zettel mehr gibt. Wer am Ende die meisten Punkte hat gewinnt.</p> <p>Variante 2: Stundeneinstieg über eine Beispielgeschichte: Die Lehrkraft bereitet eine Geschichte vor und trägt diese mit dem fertigen Gestenerkennungsprogramm der Klasse vor. Alternativ kann auch die hier zur Verfügung gestellte Beispiel-Geschichte verwendet werden.</p>	

10 min	Hinführung	Plenum	<p>Das Thema der Unterrichtseinheit, Gestenerkennung, wird vorgestellt. Es wird kurz erläutert, was Gestenerkennung bedeutet. Dabei kann ein kurzer Rückblick auf Pictionary/Montagsmaler erfolgen (es gibt entscheidende und vernachlässigbare Details, gut zu malen ist keine Voraussetzung zum Erkennen)</p> <p>Im Anschluss überlegen die SuS wo ihnen Gestenerkennung im Alltag begegnet und tragen dies ins Arbeitsmaterial KI-A3-1.1 ein und teilen ihre Ergebnisse in der Klasse.</p> <p>Danach diskutieren die SuS kurz darüber, was die Vor- und Nachteile von Gestenerkennung (z.B. gegenüber Schrift oder Ton) sein könnten, und wo sie Anwendungsgebiete sehen.</p>	Arbeitsmaterial KI-A3.1.1
25 min	Erarbeitung (Zeichnen)	Einzel- oder Paararbeit	Programmierung eines Zeichenprogramms anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.2	Arbeitsmaterial KI-A3.1.2
5-10 min	Sicherung (Zeichnen)	Plenum	Gesamtlösung für das Zeichenprogramm im Plenum besprechen und sicherstellen, dass alle SuS für den weiteren Verlauf ein Snap! Projekt mit diesem Stand haben.	Musterlösung KI-A3
5 min	Hinführung (Animieren)	Plenum	<p>Eine mögliche Animation einer Geste wird von der Lehrkraft vorgestellt. Hierfür eignet sich beispielsweise das schlagende Herz. Das passende Animationsskript kann von der Lehrkraft selbst programmiert werden.</p> <p>Alternativ kann als Grundlage für die Vorstellung dieses Programm verwendet werden: https://tinyurl.com/GestenAnimieren</p> <p>Falls gewünscht, kann die Funktion des „animiere“-Blocks basierend auf Material KI-A3-2.1 genauer ausgeführt werden.</p>	Arbeitsmaterial KI-A3.2.1
25 min	Erarbeitung (Animieren)	Einzel- oder Paararbeit	Animation einiger Einstrichgesten anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.3. Die SuS überlegen einige Beispiele für Einstrichgesten mit passenden Animationen und setzen diese in Snap! um.	Arbeitsmaterial KI-A3.1.3
5-10 min	Sicherung (Animieren)	Plenum	Einige mögliche Lösungen für die Animation von Gesten werden besprochen. Wenn die Zeit ausreicht, können einzelne SuS ihre Programme zeigen, ansonsten können einige Animationen kurz beschrieben werden.	Musterlösung KI-A3

6.2.2 Doppelstunde 2

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5-10 min	Hinführung	Plenum	Zusammenfassung, was bisher erarbeitet wurde. Erläuterung der Ziele dieser Doppelstunde <ul style="list-style-type: none"> - Gesten miteinander vergleichbar machen - Ähnlichste Geste ermitteln und ausgeben 	
5 min	Erarbeitung	Plenum	Einführung zu Pfaden: Gesten können als Bilder nicht direkt verglichen werden, deshalb müssen Zusatzinformationen mitgespeichert werden. Wo werden Pfade noch verwendet (z.B. Vektorgrafiken) und wie können sie in Snap! gespeichert werden.	
15 min	Erarbeitung (Pfade erzeugen)	Einzel- oder Paararbeit	Speicherung von Pfaden (Koordinaten) anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.4 Erweiterung des Snap! Projekts um eine Variable, in der beim Zeichnen der jeweilige Pfad gespeichert wird.	Arbeitsmaterial KI-A3.1.4
45 min	Erarbeitung (Pfade vergleichen)	Einzel- oder Paararbeit	Vergleichen von Pfaden anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.5 Anzahl an Punkten verändern mit „resample“ (ca. 15 min): Die SuS testen die Funktion des „resample“ Blocks, um Zeichen auf bestimmte Anzahl von Punkten zu normieren. Unterschied zwischen Pfaden messen (5-10 min): Die SuS testen mit dem „Unterschied“ Block, wie verschieden zwei Pfade sind Beispiele Speichern (10 min): Die SuS trainieren ihr Programm mit mehreren Beispielgesten mit passender Beschriftung, die in einer Variable gespeichert werden. Ähnlichste Geste ermitteln (15-20 min): Die SuS erstellen mithilfe eines Parson's Puzzles einen „erkenne“-Block, der die eigentliche Gestenerkennung ausführt. Dieser gibt den Namen des erkannten Pfads (dem nächsten Nachbarn) aus der Liste der Beispiele aus.	Arbeitsmaterial KI-A3.1.5

			Es empfiehlt sich, nach jeder der Arbeitsphasen eine kurze Sicherungsphase einzuplanen, um sicherzustellen, dass alle SuS mit demselben Stand ihrer Snap!-Projekte weitermachen. An dieser Stelle sollte auch darauf hingewiesen werden, dass es sich hierbei um einen Algorithmus des überwachten maschinellen Lernens handelt.	
-	Erarbeitung (Storytelling)	Einzel- oder Paararbeit	Erstellen einer animierten Geschichte anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.6 Je nach verfügbarer Zeit ist dieser Teil des Moduls als Hausaufgabe, Extraeinheit oder den Rest der Stunde denkbar. SuS können eigene Kurzgeschichten entwickeln und animieren. Alternativ kann die L. mehrere Kapitel/Abschnitte eines Buches oder einer längeren Geschichte zur Verfügung stellen, die die SuS animieren sollen, um eine zusammenhängende längere Geschichte zu erzeugen. Optional kann die Anzahl der verwendbaren Gesten oder die Dauer der Abschlusspräsentation vorgegeben werden.	Arbeitsmaterial KI-A3.1.6

6.2.3 Doppelstunde 3

Zeit	Phase	Sozialform/ Lehrerimpuls	Inhalt/Unterrichtsgeschehen	Material
5 min	Hinführung	Plenum	Ziele der Stunde (Präsentation und Reflexion) und Ablauf der Präsentationsphase erläutern	
10 min	Hinführung	Einzel- oder Paararbeit	Optionale Übung der Präsentationen	
30 min	Präsentation	Plenum	Alle SuS präsentieren ihr Projekt in der Klasse. Dies kann live mithilfe des Snap!-Projekts erfolgen. Das Projekt kann wie in Lehrkräftematerial KI-A3-2.2 erläutert über URL oder als Datei geteilt werden. Alternativ können die SuS vorher ein Video (Screencast mit Ton) erstellen, das während der Präsentationsphase abgespielt wird.	



			Das Projekt kann wie in Lehrkräftematerial KI-A3-2.2 erläutert über URL oder als Datei geteilt werden.	
15 min	Erarbeitung (Reflexion)	Paararbeit	Reflexion der Gestenerkennung anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.7 Welche Fälle kann dein Programm nicht erkennen? In Zweiergruppen die im Arbeitsmaterial beschriebenen Fälle testen. Rückblick auf die Einstiegsdiskussion zu Anwendungsmöglichkeiten, Vor- und Nachteile von Gestenerkennung.	Arbeitsmaterial KI-A3.1.7
10 min	Sicherung (Reflexion)	Plenum	Die Ergebnisse werden gesammelt und beispielsweise in Form eines Tafelaufschriebs festgehalten. Besonders gut eignet sich dafür eine Tabelle, in deren zweiter Spalte die Lösungsansätze der nächsten Aufgabe notiert werden können.	
15 min	Erarbeitung (Reflexion 2)	Plenum oder Gruppenarbeit	Reflexion der Gestenerkennung anhand des Arbeitsmaterials KI-A3-1.7 Vorurteile (Bias): Wie benachteiligt dein Programm Menschen und was kann man dagegen tun? In der Gruppe oder im Plenum wird gesammelt, wie sich die erarbeiteten Probleme auf bestimmte Personengruppen auswirken können. Es werden Lösungsansätze erarbeitet, um dies zu mitigieren: <ul style="list-style-type: none"> - Mehr und diversere Beispiele - Verwendung von Gesten, die sich deutlicher unterscheiden - Einführung weitere Funktionen wie translatieren, rotieren und skalieren 	Musterlösung KI-A3
5 min	Sicherung	Plenum	Die erarbeiteten Lösungsansätze werden in der zweiten Spalte der Tabelle auf der Tafel festgehalten.	

6.3 Hinweise zur unterrichtlichen Umsetzung

Ein Beispielprojekt das zum Einstieg in den Unterricht verwendet werden kann, findet sich hier: <https://tinyurl.com/GrosseGestenBeispiel>.

Ein leeres Starterprojekt, das bereits alle benötigten Blöcke zur Durchführung des Moduls enthält, befindet sich hier: <https://tinyurl.com/GrosseGesten>.

Ein Lösungsprojekt mit zwei Beispielen ist unter folgendem Link abgelegt: <https://tinyurl.com/GrosseGestenLoesung>.

7 Einbettung in verschiedene Fächer und Themen

Dieses Modul eignet sich neben dem Einsatz im Informatikunterricht auch für weitere Fächer. Insbesondere die weiterführenden Aktivitäten, die dafür sorgen sollen, dass die Gestenerkennung „fairer“ wird, sind im Mathematikunterricht einsetzbar. Dabei werden Blöcke erstellt, mit denen die Pfade skaliert, rotiert und translatiert werden können.

Aufgrund der Abschlussaufgabe eignet sich das Projekt natürlich auch für den Einsatz im Sprachunterricht, wo SuS ihre eigenen Kurzgeschichten illustrieren können. Alternativ kann auch eine Lektüre in mehrere Teile geteilt werden. Diese müssen dann von den SuS zusammengefasst und animiert werden. Im Anschluss kann daraus eine größere zusammenhängende Geschichte animiert werden.

8 Anschlusssthemen

Zur Vertiefung des Konzepts des überwachten Lernens beziehungsweise den Vergleich zu weiteren Formen des maschinellen Lernens eignen sich die KI-Module B3 – Schlag den Roboter und A2 – Die Bananenjagd.

Eine mögliche Reihung, die man auch für eine Projektwoche nutzen kann, ist:



9 Literatur und Links

- Sutherland, Ivan Edward (1963): Sketchpad: A man-machine graphical communication system. Massachusetts Institute of Technology, PhD
- Video zu Sketchpad von Ivan Sutherland mit Kommentaren von Alan Kay (Englisch): <https://www.youtube.com/watch?v=495nCzxM9PI>
- Myers, Brad A. (1998): A Brief History of Human Computer Interaction Technology. ACM interactions. Vol. 5, no. 2. pp. 44-54.

- Video zu GRAIL (Englisch):
<https://www.youtube.com/watch?v=2Cq8S3zJiQ>
- So funktioniert die Kinect Tiefenkamera: <https://docs.microsoft.com/de-de/azure/kinect-dk/depth-camera>
- Wobbrock, Jacob, Wilson, Andrew, Li, Yang (2007): Gestures without libraries, toolkits or training: A \$1 recognizer for user interface prototypes. UIST: Proceedings of the Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. 159-168.
Link zum Original-Paper: <http://faculty.washington.edu/wobbrock/pubs/uist-07.01.pdf>
- Einführung in Snap!: <https://open.sap.com/courses/snap1-1-de>
- Video zum Bau des Gestenerkenners in Snap! (Englisch):
<https://www.youtube.com/watch?v=vhnWey4IFlo>

10 Arbeitsmaterialien

Nr.	Titel	Beschreibung
😊 KI-A3.1.1	Gestenerkennung im Alltag	Arbeitsblatt mit Fragestellungen zur Verwendung von Gestenerkennung sowie deren Vor- und Nachteile.
😊 KI-A3.1.2	Ein Zeichenprogramm erstellen	Arbeitsblatt mit Programmierhinweisen zur Erstellung eines Zeichenprogramms für Einstrichgesten.
😊 KI-A3.1.3	Zeichnungen animieren	Arbeitsblatt mit Programmierhinweisen zur Animation von Malspuren.
😊 KI-A3.1.4	Pfade aufzeichnen	Arbeitsblatt mit Programmierhinweisen zum Speichern von Pfaden, d.h. Listen aus x- und y-Koordinaten.
😊 KI-A3.1.5	Pfade miteinander vergleichen	Arbeitsblatt mit Erklärungen zum „resample“ und „Unterschied zwischen“ Block. Programmierhinweise zur Erstellung des „erkenne“ Blocks, d.h. der Implementierung des Nächsten Nachbar Algorithmus.
😊 KI-A3.1.6	Eine Geschichte erzählen	Arbeitsblatt mit Erklärungen zum Nachrichten versenden in Snap!. Arbeitsauftrag für das Storytelling-Projekt.
😊 KI-A3.1.7	Gestenerkennung Reflexion	Arbeitsblatt mit Anweisungen zum Testen des Programms auf Biases.
😊 KI-A3 Zusatzmaterial	Blöcke in Snap!	Blockglossar für Blöcke, die nicht in Scratch vorhanden sind. Benutzerdefinierte Blöcke in Snap! erstellen. Erklärung benutzerdefinierter Blöcke, die im Modul verwendet werden.
😊 KI-A3 Blockbibliothek	Blockbibliothek für dieses Modul	Blockbibliothek für Snap!, die alle benutzerdefinierten Blöcke enthält, die für das

		Modul benötigt werden. Kann in das Snap!-Fenster gezogen oder über <i>Dateimenü</i> -> <i>Importieren</i> in Snap! geladen werden.“
😊 KI-A3 Zusatzmaterial	Speichern und Teilen von Projekten	Speichern von Projekten in der Cloud und lokal als Datei. Teilen von Projekten, die in der Cloud gespeichert sind.
😄 KI-A3 Musterlösung	Musterlösung	Lösungen zu allen Aufgabenstellungen inklusive Links zu den Projekten.

Legende

- 😊 Material für Schülerinnen und Schüler
- 😄 Material für Lehrkräfte sowie Unternehmensvertreterinnen und Unternehmensvertreter
- 😊 Zusatzmaterial

11 Glossar

Begriff	Erläuterung
Animation	Erzeugen eines bewegten Bildes durch rasche Abfolge von Standortveränderungen, Grafikeffekten oder Teilbildern.
Bias	Verzerrung statistischer Ergebnisse aufgrund falscher Untersuchungsmethoden. Im Bereich Künstliche Intelligenz häufig aufgrund nicht repräsentativer Trainingsdaten.
Einstrichgeste (Unistroke Gesture)	Bewegung, die ein Symbol in einem Zug ohne Absetzen aufzeichnet.
HCI (Human Computer Interaction)	Forschungsfeld, das sich mit dem Design und der Verwendung von Computer-Technologie an der Schnittstelle zwischen Menschen und Computern beschäftigt. Entwickelt und erforscht Methoden, wie Menschen mit Computern interagieren können.
Nächster Nachbar (Nearest Neighbour)	Algorithmus, der aus einer Liste von Kandidaten den auswählt, der bestimmten Kriterien am nächsten kommt. In diesem Fall die Geste aus einer Liste von Beispielgesten, deren Pfad dem Pfad der aktuellen Zeichnung am ähnlichsten ist.
Storytelling	Mitteilen von Erkenntnissen, Fakten oder Meinungen, indem sie mit eigenen Erfahrungen und Erlebnissen verknüpft und in für das Zielpublikum ansprechende Geschichten gekleidet werden.

12 Fragen, Feedback, Anregungen

Sie haben das Modul ausprobiert und nun Fragen, Anregungen oder Feedback für uns? Darüber freuen wir uns, denn mit Ihren Erfahrungen können wir Schritt für Schritt einen FAQ (Frequently Asked Questions) für die neuen KI-Module aufbauen oder die Module weiter entwickeln.

Bitte füllen Sie folgende Umfrage über SurveyMonkey aus: <https://bit.ly/3DAemzw> über den folgenden QR-Code kommen Sie ebenfalls zur SurveyMonkey-Umfrage:



Sie können sich auch gerne unter bildung@wissensfabrik.de melden.

13 Bildverzeichnis

- S. 6 Lichtgriffel: CC BY SA 3.0 Kerry Rodden, von Wikimedia Commons: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SketchpadDissertation-Fig4-1.tif>
- S. 6 Sketchpad: CC BY SA 3.0 Kerry Rodden, von Wikimedia Commons: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SketchpadDissertation-Fig1-2.tif>

Gestenerkennung im Alltag

Wir alle benutzen Gestenerkennung im Alltag in verschiedenen Situationen. Dabei verwenden wir häufig nur unsere Hände, z.B. um zu kommunizieren, wo Unterhaltungen nicht möglich sind. Oft werden Gesten auch digital verarbeitet, z.B. zur Steuerung von Computern.

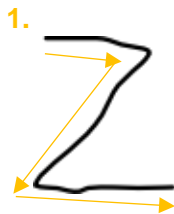
Überlege, wo dir Gestenerkennung im Alltag begegnet:

Gesten werden häufig zur Steuerung von Computern verwendet. Mit der sogenannten „Pinch-Zoom“-¹-Geste, bei der Daumen und Zeigefinger einer Hand zusammen- oder auseinanderbewegt werden, können Dinge auf einem Bildschirm verkleinert oder vergrößert werden. Diskutiere anhand dieses Beispiels, was die Vorteile und Nachteile von Gesten zur Steuerung bestimmter Anwendungen sein könnten. Fallen dir weitere Vor- oder Nachteile von Gestenerkennung ein?

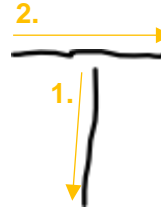
¹ Von englisch „pinch“ = kneifen

Ein Zeichenprogramm erstellen

Es gibt mehrere Formen von Gesten, z.B. bei Mustern zum Entsperren eines Mobiltelefons. Einige Gesten bestehen aus nur einem Strich, manche aus mehreren Strichen. Unter sogenannten **Einstrichgesten** versteht man Gesten, die an einem Stück, ohne abzusetzen, erzeugt werden. **Mehrstrichgesten** bestehen aus mehreren Strichen:



Einstrichgeste, die am Stück durchgeführt wurde.



Mehrstrichgeste, die in zwei Bewegungen erstellt wurde.

Zeichenprogramm selbst gemacht mit Snap!

Um später eine Gestenerkennung programmieren können, benötigst du zuerst ein Programm, mit dem du Einstrichgesten aufzeichnen kannst.

Dieses Zeichenprogramm soll:

- starten, sobald die Maus auf der Bühne¹ gedrückt wird.
- mögliche vorherige Zeichnungen von der Bühne wischen.
- die Bewegung der Maus auf der Bühne zeichnen, solange die Maus gedrückt ist.
- die Bewegung der Maus nicht mehr zeichnen, sobald die Maus nicht mehr gedrückt ist.

Überlege zunächst selbst oder mit anderen, wie du ein Zeichenprogramm programmieren kannst, das die oben genannten Anforderungen erfüllt.

Wenn du einen Denkanstoß benötigst, gibt es Tipps dafür auf der nächsten Seite.

Hinweis: Wenn du dein Zeichenprogramm in dem Projekt programmierst, das unter dieser URL zu finden ist: <https://tinyurl.com/GrosseGesten>, hast du fürs nächste Mal bereits alle benötigten Blöcke zur Verfügung.

¹ Als Bühne bezeichnet man das Fenster im oberen rechten Bereich von Snap!, in dem die Programme abgespielt werden.

Tipps zum Programmieren des Zeichenprogramms

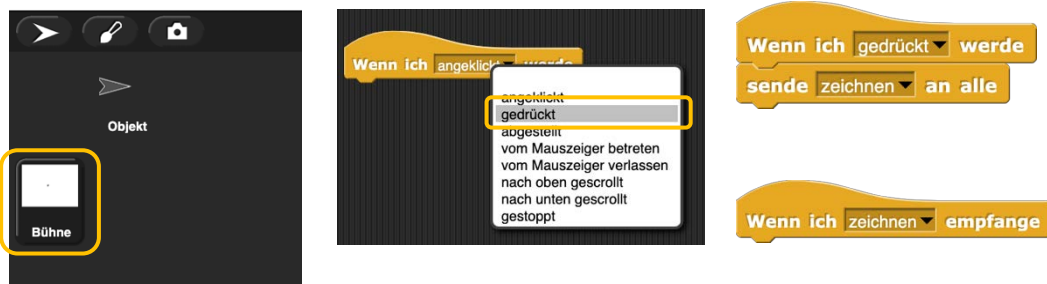
Diese Blöcke könnten für das Zeichenprogramm hilfreich sein:



So baust du die Blöcke zusammen:

- starten, sobald die Bühne angeklickt wird:

Starte dein Zeichenprogramm **von der Bühne aus**, indem du eine Nachricht an alle Objekte sendest, sobald die Maus auf der Bühne gedrückt wird. Das Objekt, das die Geste zeichnet, muss mit dem „Wenn ich empfangen“-Startblock auf die Nachricht reagieren.



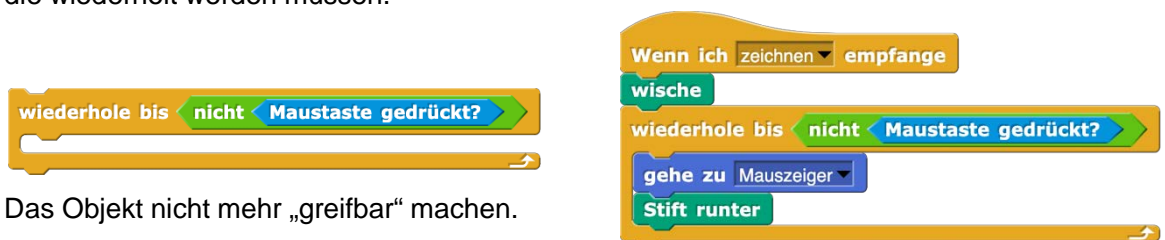
- mögliche vorherige Zeichnungen von der Bühne wischen:

Nachdem das Objekt die Nachricht empfangen hat, soll es die Bühne wischen.



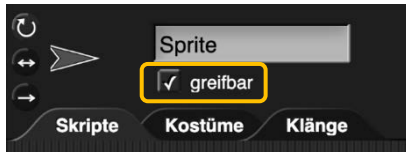
- die Bewegung der Maus auf der Bühne zeichnen, solange die Maus gedrückt ist:

Wiederhole, solange die Maus gedrückt ist, kann auch als „wiederhole, bis nicht Maus gedrückt“ formuliert werden. „Gehe zum Mauszeiger“ und „Stift runter“ sind die Blöcke, die wiederholt werden müssen.



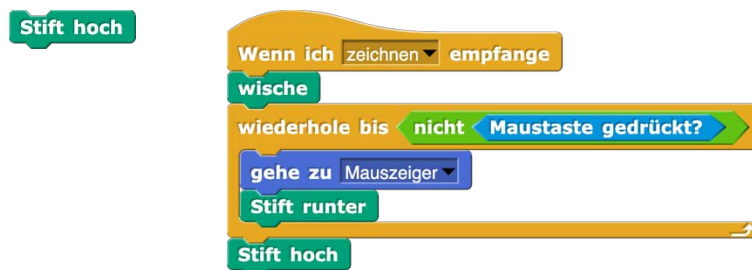
- Das Objekt nicht mehr „greifbar“ machen.

Da sich dein Objekt wegen des „gehe zu Mauszeiger“ Blocks unter deiner Maus befindet, hebst du es von der Bühne an. Es kann daher nicht malen. Um das zu vermeiden, musst du das Objekt nicht mehr „greifbar“ machen, indem du einmal auf die passende Box in den Objekteigenschaften klickst.

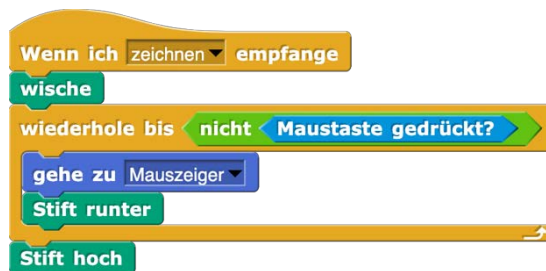


- die Bewegung der Maus nicht mehr zeichnen, wenn die Maus nicht mehr gedrückt ist:

Wenn die „wiederhole bis“ Schleife abgeschlossen ist (also die Maus nicht mehr gedrückt), muss der „Stift hoch“ Block verwendet werden, damit weitere Bewegungen auf der Bühne nicht mehr gezeichnet werden.



- Das gesamte Zeichenprogramm:



Testen des Zeichenprogramms

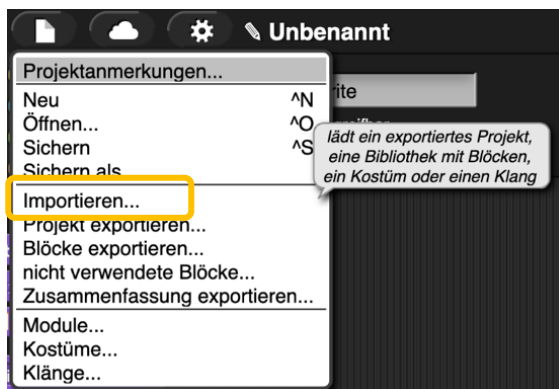
Überlege dir einige Einstrichgesten und versuche, sie mit deinem Zeichenprogramm zu erstellen.

Versuche nun Mehrstrichgesten. Warum funktionieren diese nicht?

Striche in Bewegung bringen

Da du das Zeichenprogramm selbst programmierst, kannst du es tun lassen, was du willst. Wie wäre es, wenn du deinen Zeichnungen nun Bewegungen beibringst?

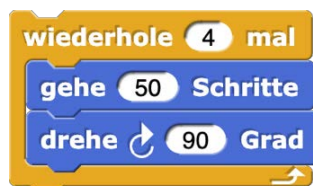
In diesem Teil sollen die Zeichnungen mithilfe des „animiere“-Blocks zum Leben erweckt werden. Falls du dein Projekt beim letzten Mal von der URL <https://tinyurl.com/GrosseGesten> gestartet hast, kannst du direkt daran weiterprogrammieren. Ansonsten musst du das Zusatzmaterial **KI-A3 Blockbibliothek Große Gesten** in dein Projekt importieren. Du kannst Dateien entweder einfach in Snap! ziehen oder über Dateimenü -> Importieren... von deinem Computer laden.




Danach findest du den „animiere“ Block, wie alle benutzerdefinierten Blöcke, am unteren Ende der jeweiligen Kategorie.

Teste den „animiere“ Block mit einfachen Beispielen.

Erzeuge dafür mit deinem Zeichenprogramm eine Zeichnung auf der Bühne. Füge dann jeweils eines der folgenden Skripte in das C-förmige Eingabefeld des „animiere“ Blockes ein und teste, was passiert:



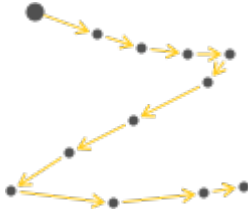
Überlege dir zwei Zeichen, die mit Einstrichgesten erzeugt werden können, und dazu passende Animationsideen.

Zeichen	Beispiel: 		
Animations- idee	Herzschlag erzeugen. Zeichnung mehrmals verkleinern und vergrößern		

Setze deine Ideen in deinem Snap! Projekt um.

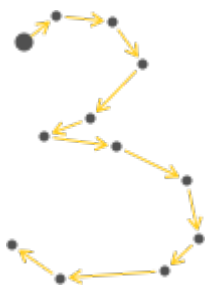
Punkt vor Strich

In diesem Abschnitt soll es darum gehen, eine Zeichnung als Bewegung umzusetzen, also nicht als das Bild bzw. Striche selbst, sondern als eine Abfolge von Punkten, die ein Malstift durchläuft, um etwas zu zeichnen. Eine solche Abfolge von Punkten nennt man "Pfad¹".

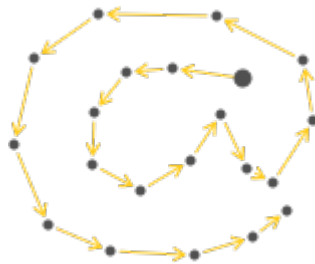


Beispiel für einen "Zickzack"-Pfad, der ein Z-förmiges Zeichen malt.

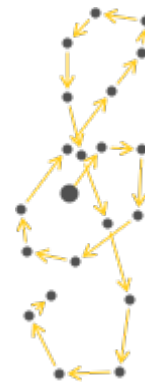
Weitere Beispiele für Pfade, die verschiedene Zeichen darstellen:



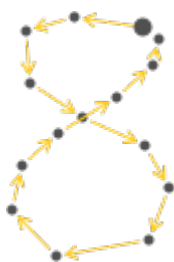
die Zahl 3



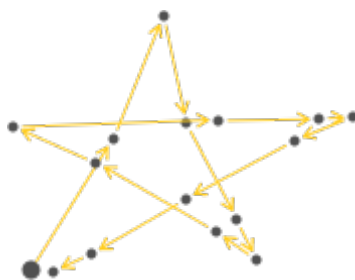
das E-Mail-Zeichen @



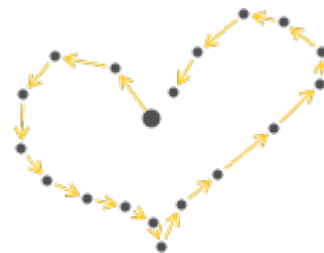
Ein Sopran-Notenschlüssel



Die Zahl 8



ein Stern



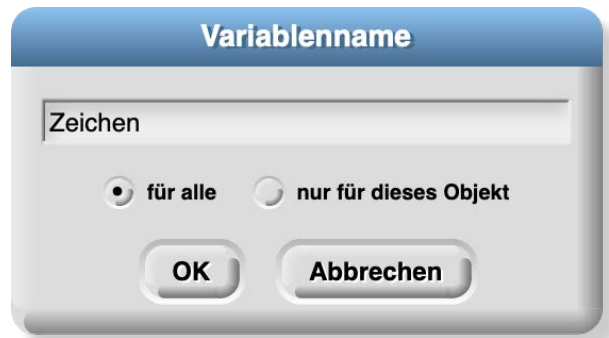
ein Herz

Allen diese Zeichen ist gemeinsam, dass du sie mit deinem Programm in einem einzigen Zug zeichnen kannst, also ohne den Stift abzusetzen.

¹ Wusstest du, dass Vektorgrafiken auch als Pfade von Punkten (Vektoren) gespeichert werden? Das Tolle daran ist, dass man die Grafik beliebig vergrößern kann, ohne dass die Auflösung schlechter wird.

Einen Pfad aufzeichnen

Um einen Pfad zu speichern, benötigst du eine Variable. Am besten gibst du ihr einen aussagekräftigen Namen, also z.B. "Zeichen":



In dieser neuen Variablen soll nun jedes Mal, wenn dein Programm ein Bild malt, die Abfolge der durchlaufenen Punkte aufgezeichnet werden. Dafür benötigst du die folgenden Blöcke bzw. Anweisungen:



Die erste Anweisung initialisiert die Variable als Liste. "Initialisieren" heißt hier, dass die Variable zu einer neuen, leeren Liste wird. Das soll immer dann passieren, wenn du ein neues Zeichen malst, also am Anfang deines Zeichenprogramms.

Eine Liste speichert Daten der Reihe nach. Elemente einer Liste können Daten aller Art sein, also Zahlen, Text, Figuren, Kostüme, Klänge, Blöcke und natürlich auch andere Listen.

Wie also kannst du eine Position, einen geometrischen Punkt, in einer Liste speichern? Die Position deines Objekts und damit des Malstiftes hat zwei Werte, eine x-Position und eine y-Position. Du kannst also einen Punkt als Liste mit zwei Werten beschreiben. Genau das macht die zweite Anweisung.

Füge die beiden Anweisungen in dein Malprogramm ein, damit die Liste

- am Anfang einer neuen Geste auf eine leere Liste gesetzt wird.
- die aktuelle x- und y-Position nach jedem Positionswechsel zur Liste hinzugefügt wird.

Einen Pfad abspielen

Was man aufgezeichnet hat, kann man natürlich auch wieder abspielen. Anstatt zum “Mauszeiger” zu gehen, wie in diesem Block,



kann eine Figur auch an einem bestimmten Punkt gehen, der eine x-Position und eine y-Position hat:



Diese Blöcke machen beide dasselbe, sie bewegen die Figur zur Koordinate [7, 12].

Um eine Liste der Reihe nach von vorn bis hinten “abzuspielen”, kannst du Schleifenblöcke verwenden. Einer davon ist dafür ganz besonders praktisch, du findest ihn bei den anderen Listenblöcken:



Dieser “für jedes Element von _” Block nimmt der Reihe nach jedes Element aus einer Liste und führt damit diejenigen Blöcke aus, die eingerückt in seinem C-förmigen Bereich stecken. Der Block hat eine eingebaute Variable namens “Element”. Von dieser Variablen kannst du ganz einfach Kopien “abziehen” und in anderen Blöcken innerhalb der Schleife verwenden.

Damit kannst du jetzt ein kleines Wiedergabeprogramm bauen. Diese drei Blöcke helfen dir dabei:



Teste dein Programm! Male ein Zeichen, danach klicke auf das Abspielprogramm. Wenn du alles richtig gemacht hast, dann gibt das Programm dein Zeichen exakt so wieder, wie du es zuvor gemalt hast.

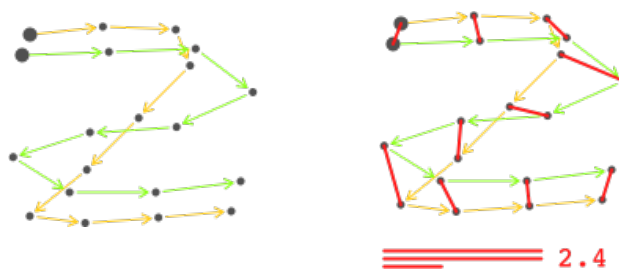
G3N4U H1NG35CH4U7¹

Hast du die Überschrift lesen können? Falls ja, warum? Falls nein, lies die Fußnote und überlege dann.

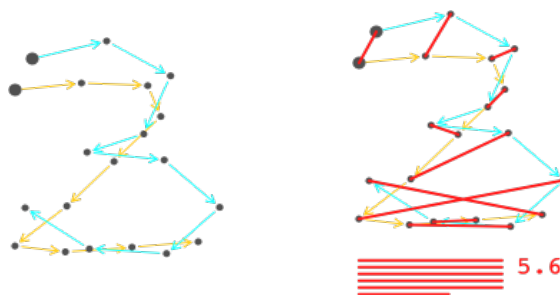
In diesem Abschnitt lernst du, wie Computer den Unterschied bzw. die Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Zeichen bzw. ihrer Pfade bestimmen. Die Idee ist, Pfade miteinander zu vergleichen, indem man jeweils zwei übereinanderlegt und den Unterschied bzw. die Gleichheit zwischen den Pfaden mit einer Zahl zu bewertet:



Man kann - wenn beide Pfade die gleiche Anzahl Punkte haben - für jeden Punkt des einen Pfads die Entfernung zum entsprechenden Punkt des anderen Pfads ermitteln:



Die Summe der Entfernungen jedes Punktepaares kann dann als "Unterschied" zwischen beiden Pfaden dienen. Auf diese Weise kann man vergleichen, ob der Unterschied zu einem dritten Pfad kleiner oder größer ist:



In diesem Beispiel sind die Entfernungen zwischen den entsprechenden Punkten des ersten und dritten Pfads insgesamt deutlich länger als die die zum zweiten Pfad. Der zweite Pfad ist dem ersten deshalb ähnlicher als der dritte.

¹ Genau hingeschaut, Diese Art der Darstellung nennt man auch Leet-Speak. Leetspeak ['li:tspi:k] (auch Leetspeek, 1337; von engl. elite, „Elite“, und speak, „sprechen“) bezeichnet das Ersetzen von Buchstaben durch ähnlich aussehende Ziffern oder Sonderzeichen. Es ist vor allem in der Nerd-Szene gebräuchlich und soll maschinelle Worterkennung erschweren.

Die Anzahl der Punkte verändern

Um zwei Zeichen Punkt für Punkt miteinander zu vergleichen, müssen beide Pfade gleich viele Punkte haben. Mit dem “resample” Block kannst du bestimmen, auf wie viele Punkte sich ein gezeichneter Pfad verteilen soll:

resample auf **64 Punkte**

Der “resample” Block hat zwei Eingaben: Einen Pfad (Liste) und die Anzahl der gewünschten Punkte. Er gibt einen neuen Pfad zurück, der genau die Anzahl gewünschter Punkte enthält, und die ursprüngliche Zeichnung so gut wie möglich abbildet.

Du kannst die Punkte und ihre Verteilung in einem Pfad mit dem “zeichne” Block sichtbar machen:

zeichne

Wenn du etwas mit deinem Zeichenprogramm zeichnest, z.B. eine Doppelschleife:



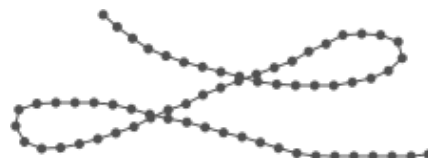
dann kannst du die von dir aufgezeichneten einzelnen Punkte sichtbar machen mit:

zeichne Zeichen

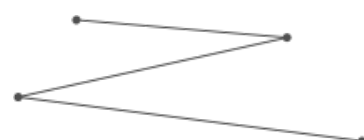


Mit dem “resample” Block kannst du nun die Anzahl der Punkte genau bestimmen und gleichmäßig über den Pfad verteilen:

zeichne resample Zeichen auf 64 Punkte



Die Anzahl der Punkte kannst du frei wählen. Nimmst du eine sehr hohe Zahl, dann dauert es länger, bis du alle Punkte miteinander verglichen hast. Wählst du aber eine zu niedrige Zahl, dann verlieren deine Zeichnungen irgendwann die Merkmale, die sie unterscheidbar machen.



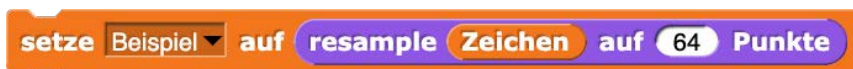
Teste für mehrere Zeichen, wie viele Punkte du benötigst, damit du sie noch erkennen kannst. Versuche Zeichen zu finden, bei denen diese Anzahl an Punkten sich unterscheidet:

Zeichen	Zeichen mit 10 Punkten	Anzahl an Punkten, bei der Zeichen noch erkennbar ist

Den Unterschied zwischen zwei Pfaden messen:

Jetzt brauchst du noch einen zweiten Pfad, mit dem du deine Zeichnung vergleichen kannst. Dazu machst du eine zweite Variable und nennst sie „Beispiel“.

Dieser Variable kannst du dann eine Zeichnung zuweisen. Vergiss nicht, dabei mithilfe von „resample“ die Anzahl der Punkte einzustellen:



Das kleine Programm - bestehend aus einem einzigen Befehl - kannst du einfach anklicken! Damit speicherst du eine auf 64 Punkte normalisierte Version deiner aktuellen Zeichnung als Beispiel.

Übrigens: Jede Variable, die du neu erstellst, wird auf der Bühne als kleines Fenster angezeigt. Dadurch kannst du mitverfolgen, was der Variable jeweils zugewiesen ist. Allerdings können diese Fenster auch Teile der Bühne verdecken. Deshalb gibt es neben den Variablen-Blöcken in der Palette jeweils einen Knopf mit einem Häkchen drauf. Damit kannst du die Anzeige für jede deiner Variablen aus- und einschalten. Probiere es gleich mal aus!



Nachdem du ein Beispiel gespeichert hast, kannst du jetzt verschiedene andere Formen zeichnen, und mit dem “Unterschied” Block messen, wie sehr sie sich von dem Beispiel unterscheiden. Achte darauf, dass beide Pfade, Beispiel und neue Zeichnung, die gleiche Anzahl von Punkten haben. Du kannst dir wieder ein Mini-Programm basteln, das diesen Vergleich für dich vornimmt.

Baue dieses Skript nach und teste es mit sehr unterschiedlichen und sehr ähnlichen Gesten:

Ähnlichere Gesten:

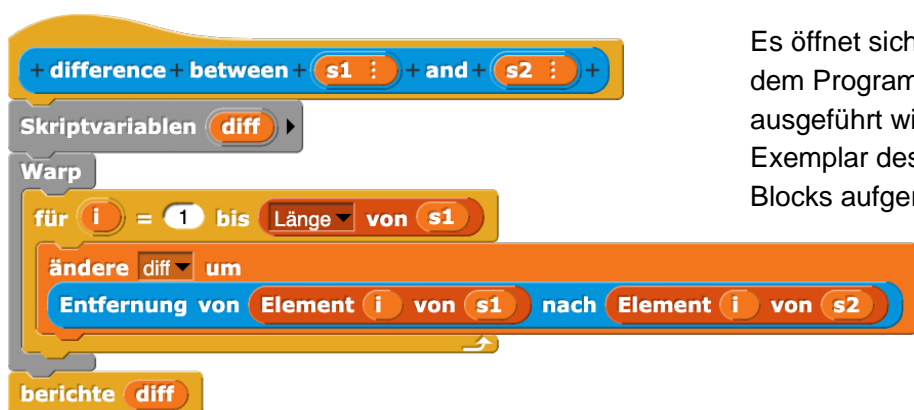


Sehr unterschiedliche Gesten:



Der Unterschied zwischen den Pfaden ist bei der zweiten Zeichnung fast zehnmal größer als bei der ersten.

Was bedeutet das und wie funktioniert das? Du kannst dir ansehen, wie der “Unterschied” Block aufgebaut ist und was er genau tut. Klicke dafür mit der rechten Maustaste auf den Block und wähle „Bearbeiten...“. Auf einem Touchscreen bleibe einfach lange mit dem Finger auf dem Block, um das Kontextmenü zu öffnen:



Es öffnet sich ein Blockeditor mit dem Programm, das immer dann ausgeführt wird, wenn ein Exemplar des “Unterschied” Blocks aufgerufen wird.

Sieh dir dieses Programm in Ruhe an. Versuche es nachzuvollziehen und beschreibe in deinen eigenen Worten, was es macht.

Beispiele für Gesten speichern

Damit dein Programm herausfinden kann, welchem Beispiel eine Zeichnung am nächsten kommt, braucht es nicht nur ein einziges Beispiel, sondern mehrere. Erstelle also nochmal eine neue Variable und nenne sie "Beispiele" (Plural). Danach kannst du die Variable mit dem Namen "Beispiel" (Singular) löschen, wenn du willst, du brauchst sie nicht mehr.

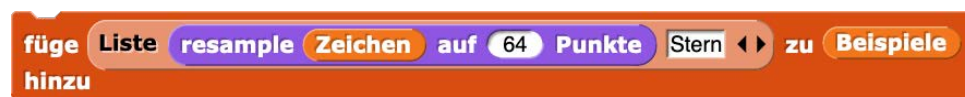
Die "Beispiele" Variable soll beliebig viele Pfade speichern können, deshalb initialisiert du sie als Liste. Das geht genauso, wie du es schon für die andere Variable mit dem Namen "Zeichen" getan hast:



Baue dieses Mini-Programm nach und führe es aus, indem du es einmal anklickst. Danach sieht deine Variable in ihrem Fenster auf der Bühne wie eine leere Liste aus:

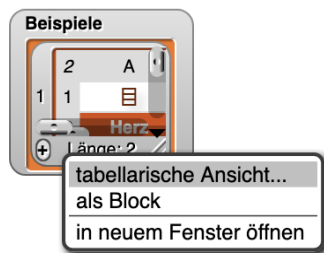


Jetzt kannst du darin Beispielgesten speichern und mit Namen versehen. Male ein Zeichen und speichere es mit dem folgenden Skript:



Dieser Teil des Programms macht eine neue Liste aus zwei Elementen, dem auf 64 Punkte normalisierten Pfad deiner aktuellen Zeichnung und einem Wort als Bezeichnung für den Pfad. Diese Liste wird den Beispielen hinzugefügt. Einer Liste weitere Listen hinzuzufügen kennst du schon, es ist das Gleiche, wie zu einem Pfad eine neue Liste aus x- und y-Koordinate hinzuzufügen.

Wenn du ein oder zwei Beispiele gezeichnet und gespeichert hast, wird deine Beispiel-Liste wahrscheinlich so angezeigt:



Du kannst die Darstellung verändern, indem du entweder das Projekt speicherst und neu öffnest oder das Wort „Länge“ mit der rechten Maustaste anklickst bzw. auf einem Touchscreen mit dem Finger länger draufhältst und dann in Kontextmenü „tabellarische Ansicht“ auswählst

Danach werden die Beispiele als Tabelle dargestellt:

	A	B
1	Herz	
2	Stern	

Die Anzeige spielt aber für den Inhalt und die Funktion deiner Beispiel-Liste keine Rolle.

Speichere für die Gesten, für die du dir schon eine Animation überlegt hast, in der „Beispiele“-Liste einen Pfad und Namen ab.

Die ähnlichste Geste ermitteln

In diesem Abschnitt baust du deinen eigenen Block, der beliebige Gesten erkennen kann. Alle dafür erforderlichen Bausteine hast du schon. Der Block soll ein Reporterblock sein, also eine Funktion, mit zwei Eingaben:

erkenne  in 

Die erste Eingabe ist der Pfad, der zuletzt gezeichnet worden ist. Um ihn mit anderen Pfaden zu vergleichen, musst du ihn zuerst auf die gleiche Anzahl von Punkten bringen. Dazu benutzt du wieder „resample“. Die zweite Eingabe ist die Liste von Beispielen. Das heißt, du wirst den Block später so verwenden:

erkenne  Zeichen auf 64 Punkte in 

Dieser „erkenne“ Block soll ein Wort berichten, den Namen eines Beispiels, das der Zeichnung am ähnlichsten ist. Dieses Wort möchtest du an alle Objekte senden, um später ein Ereignis auszulösen:

sende   Zeichen auf 64 Punkte in  an

Erstelle jetzt den Block, indem du in einer beliebigen Kategorie auf das Plus-Zeichen am oberen Ende klickst. Wähle die passende Form (oval, d.h. Funktion), Farbe (hellblau für Fühlen), Geltungsbereich („für alle“) und Namen.

Füge danach die beiden Eingaben hinzu, die du z.B. „Pfad“ und „Muster“ nennen, und als Typ „Liste“ markieren kannst. Du kannst neue Eingabefelder für einen Block erstellen, indem du auf ein Pluszeichen an der Stelle klickst, an der du die Eingabe haben möchtest (in diesem Fall also zwischen „erkenne“ und „in“ und nach „in“:



berichte

Und jetzt nimm dir ein paar Minuten Zeit und überlege dir in deinen eigenen Worten, was passieren soll, wenn der Block aufgerufen wird und wie du das Beispiel ermitteln kannst, das einer Zeichnung am nächsten kommt!

Um den Block tatsächlich zu bauen, benötigst du die folgenden Bausteine:



Du kannst den „Skriptvariablen“ Block mit den schwarzen Pfeilen um neue Variablen erweitern.



Du kannst Skriptvariablen und Blockvariablen wie im „für jedes Element von“ Block umbenennen, indem du einmal auf den orangenen Variablenbereich klickst.



setze min auf Unterschied



Zuerst bestimmst du diejenigen Variablen, die deine Funktion braucht:

- Unterschied von zwei Pfaden
- bisher kleinster Unterschied
- Beispiel mit bisher kleinstem Unterschied (Treffer)

Die Variable für den kleinsten Unterschied ("min") initialisierst du mit dem Wert "unendlich". Warum? Damit du auf jeden Fall mindestens einen Treffer findest, dessen Unterschied kleiner als der Anfangswert ist.

Zum Schluss wird das zweite Element des "Treffers" zurückgegeben. Warum das zweite Element, und nicht der ganze Treffer? Weil jedes Beispiel aus einem Pfad und einem Wort (Namen) besteht, und du nur am Wort interessiert bist.

Viel Spaß beim Puzzeln!

Jetzt gibt es nur noch eines zu tun: Verbinde das Skript, das die Geste erkennt, mit dem Zeichenprogramm, das den Malstift steuert.

Eine Geschichte erzählen

In diesem Teil sollen die erkannten Zeichnungen mit den Animationen verbunden werden, um eine Geschichte zu erzählen.

Auf Nachrichten reagieren

Dein Zeichenskript sendet eine Nachricht an alle Objekte, sobald eine Zeichnung erkannt wurde. Auf diese Nachricht können andere Skripte reagieren.



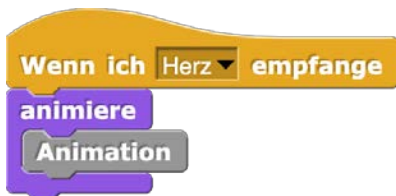
Dieser Startblock löst das Skript aus, mit dem er verbunden ist, wenn er die Nachricht empfängt, die im Eingabefeld angegeben ist.

Du kannst Nachrichten erstellen, auf die der Startblock reagieren soll, indem du auf den kleinen schwarzen Pfeil im Eingabefeld klickst und „Neu...“ auswählst. Gib eine Nachricht im Fenster ein und klicke „OK“.

Wähle als Nachricht ein Beispiel aus deiner „Beispiele“-Liste aus, z.B. „Herz“.



Verbinde den Startblock mit der passenden Animation:



Abschlussprojekt

Erstelle ein Abschlussprojekt, mit dem du eine kurze Geschichte illustrieren kannst. Zeichne Gesten, während du die Geschichte erzählst, und animiere diese, um deine Worte zu unterstreichen.

Übrigens kannst du mit den Nachrichten auch Skripte in anderen Objekten oder den Hintergrund steuern, um dein Projekt noch auszuschnücken.

Gestenerkennung Reflexion

Du hast ein Programm geschrieben, das funktioniert, prima! Jetzt ist eine gute Gelegenheit, darüber nachzudenken, wie es weitergeht und was dein Programm nicht kann und ggf. ungewollt tut.

Grenzen: Welche Fälle kann dein Programm nicht gut erkennen?

Viele Zeichen kann man auf die eine und andere Weise malen, so herum und andersherum. Zum Beispiel kann man den Buchstaben „S“ in einem Zug von rechts oben nach links unten zeichnen, oder umgekehrt vom links unten nach rechts oben. Wovon hängt es bei deinem Modell ab, ob das Programm eine Geste erkennt, die „andersherum“ gemalt wird?

Die Bedeutung eines Zeichens ist meistens unabhängig davon, in welcher Größe es gemalt wird. Sprüht man es riesig auf eine Wand bedeutet es das Gleiche, wie wenn man es winzig in die Ecke eines Zettels kritzelt. Wie geht dein Programm mit solchen individuellen Ausdrucksformen um?

- Überlege und teste verschiedene Beispiele selbstständig in deinem Programm.
- Setze dich jemandem gegenüber und schreibe ein Zeichen auf das Papier. Kannst du das Zeichen deines Gegenübers erkennen, auch wenn es „auf dem Kopf“ steht? Probiere das Gleiche mit eurem Gestenerkennungsprogramm aus! Funktioniert es immer noch? Was ist anders?
- Setzt euch beide an denselben Tisch vor dasselbe Blatt Papier, aber nicht gegenüber, sondern nebeneinander. Schreibt beide das gleiche Zeichen auf das Blatt Papier vor euch, aber jeweils in eine andere Ecke. Überlegt euch und probiert aus, ob euer Programm das Zeichen auch dann erkennt, wenn es „in der Ecke“ gemalt wird. Wovon hängt die Wahrscheinlichkeit ab, dass solche Zeichen erkannt werden können?

Vorurteile (Bias): Wie benachteiligt dein Programm Menschen und was kann man dagegen tun?

Diskutiere in der Gruppe, wie dein Programm Menschen benachteiligen könnte. Hast du zum Beispiel dein Programm auch mit anderen Menschen getestet? Auch mit Älteren oder Personen, die mit der anderen Hand schreiben? Entwickle Lösungsansätze, um das Programm fairer und inklusiver zu gestalten.

Musterlösungen

Gestenerkennung im Alltag:

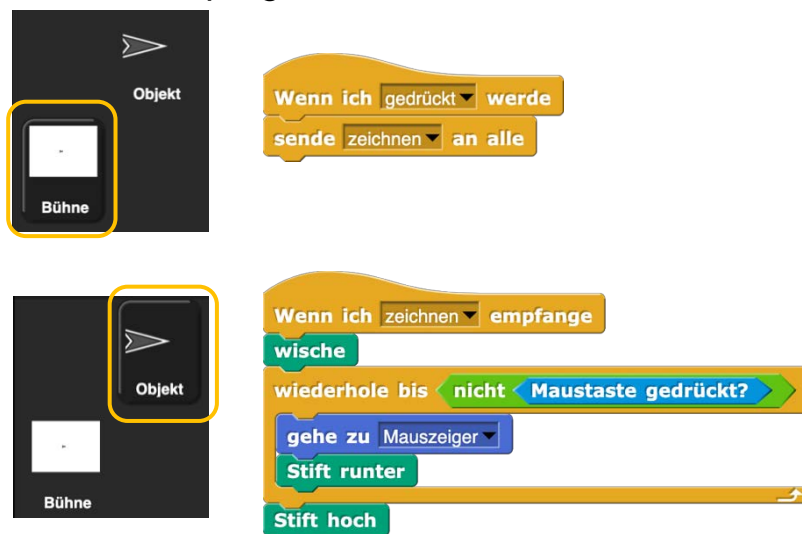
Überlege, wo dir Gestenerkennung im Alltag begegnet:

- Digital: Handy entsperren, Mehrfinger-Gesten zur Computersteuerung (z.B. Pinch-Zoom), Steuerung von Spielen bei Kinect/Wii, Handschrifterkennung bei Digitalisierungsprogrammen z.B. auf Tablets
- Analog: z.B. Verständigung beim Tauchen, Gebärdensprache -> Zwischenmenschliche Kommunikation

Diskutiere, was die Vorteile, was die Nachteile von Gesten zur Steuerung bestimmter Anwendungen sein können.

- Nachteile:
 - Müssen korrekt erkannt werden, um sie weiterverarbeiten zu können
 - Manchmal schwierig für Menschen mit motorischen Einschränkungen
- Vorteile:
 - Geht oft schneller
 - International anwendbar, da auf allen Systemen gleich.
 - Geräteübergreifend anwendbar (z.B. funktioniert Pinch-Zoom auf Handys und Tablets mit Touchscreen sowie auf Laptops mit Touchpad)

Ein Zeichenprogramm erstellen:



Musterlösung in Snap!: <https://tinyurl.com/Zeichenprogramm>

Zeichen animieren:

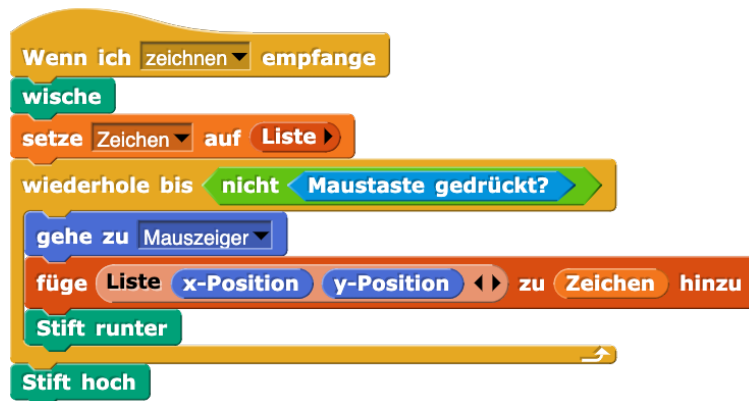
Beispiel für Herzschlag:



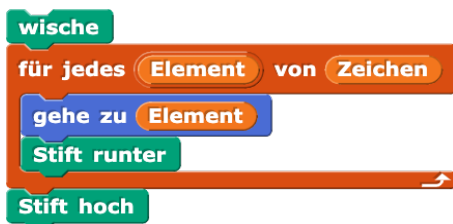
Beispiele in Snap!: <https://tinyurl.com/GestenAnimieren>

Pfade aufzeichnen und wieder abspielen:

Das angepasste Zeichenprogramm, das Pfade speichern kann:



Ein Wiedergabeprogramm erstellen:


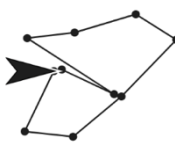

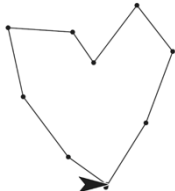


Musterlösung Pfade aufzeichnen und abspielen in Snap!:

<https://tinyurl.com/GrosseGestenPfade>

Pfade miteinander vergleichen:

Zeichen resampeln: <https://tinyurl.com/GrosseGestenResample>

Zeichen	Zeichen mit 10 Punkten	Anzahl an Punkten, bei der Zeichen noch erkennbar ist
Blume 		24
Herz 		10-11

Unterschiede zwischen Pfaden messen:

Der "Unterschied" Block ermittelt die Summe der Entfernungen aller korrespondierenden Punkte zweier Pfade. Dafür werden alle Punkte eines Pfades durchlaufen, und jeweils die Entfernung zum entsprechenden Punkt an der gleichen Stelle des anderen Pfades ermittelt. Alle Entfernungen werden in einer lokalen Variable zusammengezählt und die Summe als Ergebnis zurückgegeben. Das ganze geschieht in "Warp-" Geschwindigkeit, also so schnell wie möglich in einem einzigen Bildschirmzyklus bzw. Frame.

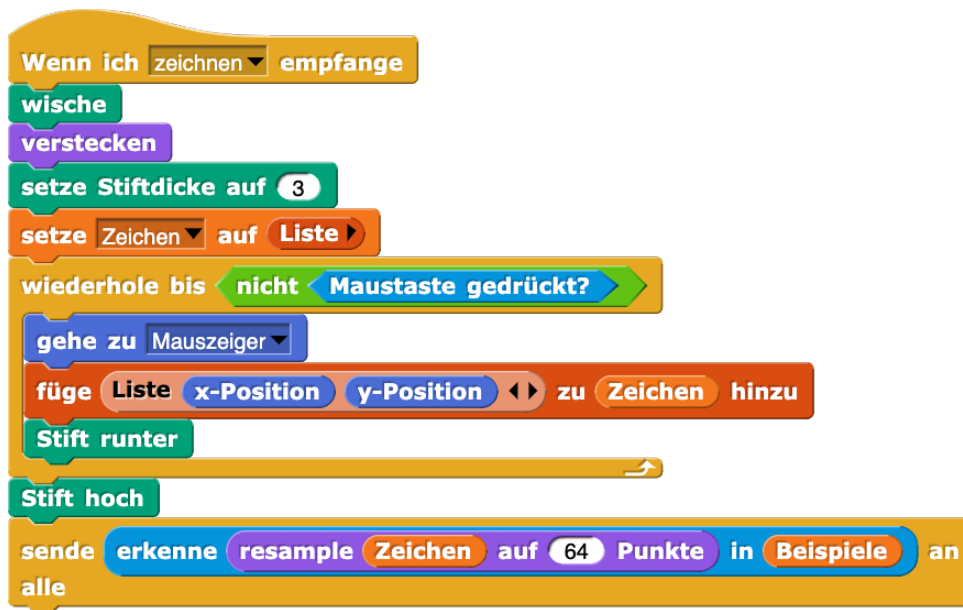
Nearest Neighbour Algorithmus in eigenen Worten beschreiben:

Bestimme für jedes Beispiel den Unterschied des Pfads zum Pfad der aktuellen Zeichnung -> Nimm das Beispiel mit dem kleinsten Unterschied -> Berichte seinen Namen.

Erkenne Block:



Fertiges Zeichenskript:



Gesamtlösung mit 2 Beispielen:

<https://tinyurl.com/GrosseGestenLoesung>

Gestenerkennung Reflexion

Grenzen: Welche Fälle kann dein Programm nicht gut erkennen?:

Gesten, die sich in einem der folgenden Punkte stark von den in der Beispielliste gespeicherten Gesten unterscheiden:

- Größe (Skalierung)
- Drehung (Rotation)
- Positionierung (Translation)

Vorurteile (Bias): Wie benachteiligt dein Programm Menschen und was kann man dagegen tun?:

Das Programm benachteiligt Menschen, die motorische Schwierigkeiten haben, eine andere Händigkeit aufweisen als die Person, die das Programm trainiert hat.

Um das zu verhindern, können mehr und diversere Beispiele eingespeichert werden, es könnten Zusatzinformationen zur Ausführung einer Geste im Programm integriert werden, bspw. Das Anzeigen eines Felds, das beim Zeichnen der Geste möglichst ausgefüllt werden soll, um starke Abweichungen in der Größe und Positionierung zu vermeiden. Oder ein Pfeil, der anzeigt, wo bei eindeutigen Gesten oben oder unten sein soll.

Dies könnte auch automatisiert geschehen, wie im original \$1-Gesture Recognizer. Dieser enthält die weiteren Funktionen „translate“, „rotate“ und „scale“ (also translatiere, rotiere, skaliere), die Abweichungen in Größe, Drehung und Position ausgleichen solle.