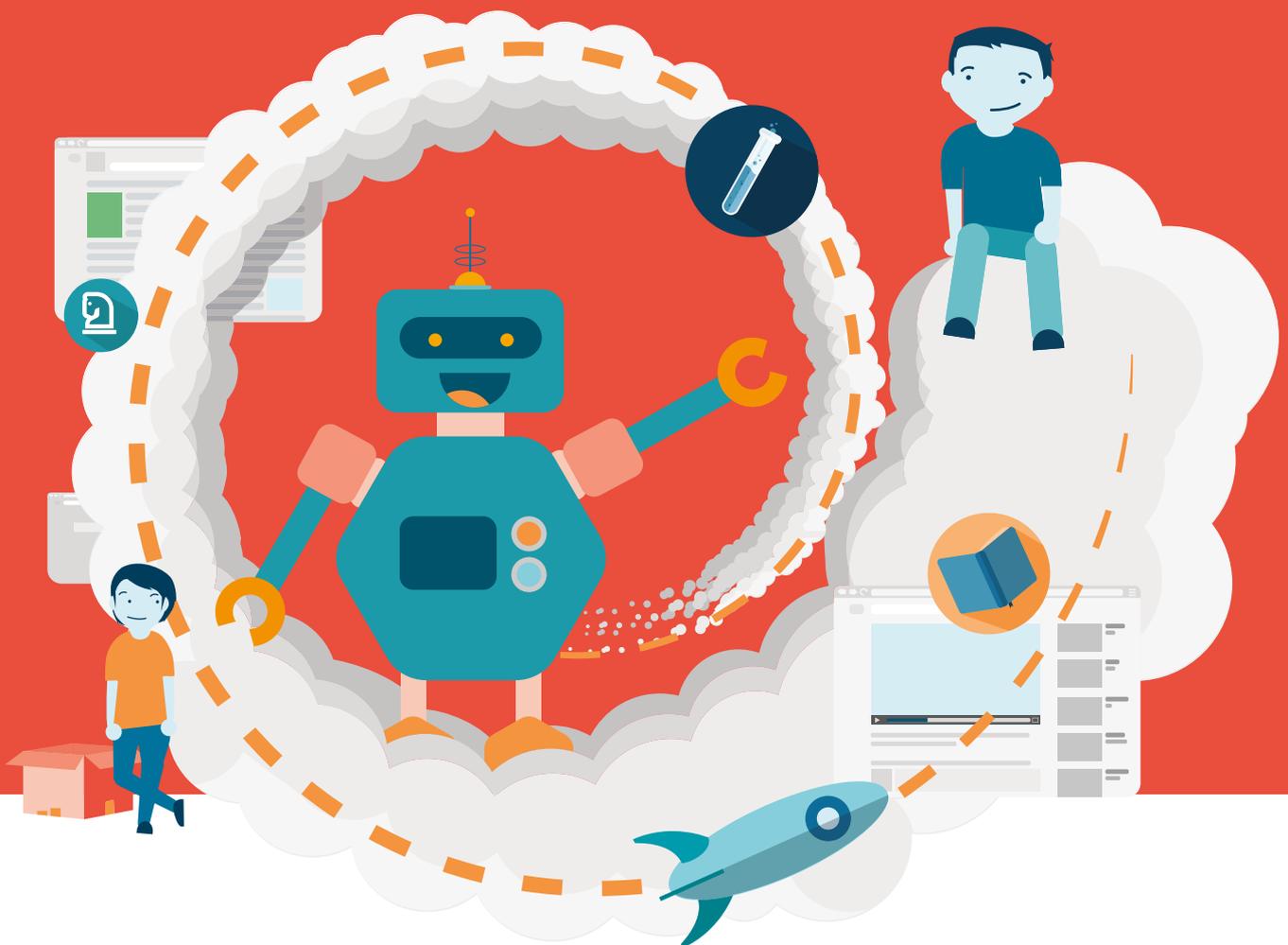


Machine Learning

Intelligente Maschinen



Materialien für den Unterricht

Medien
in die
Schule

Impressum

Titel

Machine Learning. Intelligente Maschinen
im Projekt »Medien in die Schule«
– Materialien für den Unterricht –

Herausgeber

FSM Freiwillige Selbstkontrolle
Multimedia-Diensteanbieter

Freiwillige Selbstkontrolle
Multimedia-Diensteanbieter e.V.
Beuthstraße 6
10117 Berlin
030 / 24 04 84 30
www.fsm.de

Google Zukunftswerkstatt

Google Germany GmbH
ABC-Straße 19
20354 Hamburg
www.google.de

Unterstützer

 **Tüftel
Akademie**

TüftelAkademie
www.tueftelakademie.de

Expertencheck

 **Fraunhofer
IAIS**

Fraunhofer IAIS
www.iais.fraunhofer.de

Autorinnen

Dr. Julia Kleeberger, Natalia Prost, Helena Sternkopf

Die Unterrichtsmaterialreihe „Medien in die Schule“ ist ein Gemeinschaftsprojekt von FSM
und Google Deutschland in Kooperation mit der Freiwilligen Selbstkontrolle Fernsehen e.V.

 **FSF**
FREIWILLIGE
SELBSTKONTROLLE
FERNSEHEN

Freiwillige Selbstkontrolle Fernsehen
www.fsf.de

1. Auflage – 2019

Gestaltung und Layout: Michael Schultz / www.typelover.de
Illustrationen: Marcel Vockrodt, Sabrina Fenske

 **creative
commons**



Vervielfältigung und Verbreitung ist unter Angabe der Quelle (Titel,
Herausgeberschaft sowie Auflage) erlaubt. Weitere Informationen:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Es wird darauf hingewiesen, dass trotz sorgfältiger Bearbeitung und Prüfung alle
Angaben ohne Gewähr erfolgen. Eine Haftung der Herausgeber ist ausgeschlossen.

www.medien-in-die-schule.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	04
----------------------	----

1 Einführung

05	Ziel
06	Relevanz
09	Hintergrund: Wie lernen Maschinen?
14	Aufbau des Unterrichtsthemas
16	Modulübersicht
17	Unterstützende Materialien

2 Module

20 **Modul 1 – Innovation und Machine Learning: Motivation und gesellschaftliche Verantwortung**

21	Einführung
21	Ziel
22	Zeitbedarf
23	Unterrichtseinheiten des Moduls

30 **Modul 2 – Wie funktioniert Machine Learning?**

31	Einführung
31	Ziel
32	Zeitbedarf
33	Unterrichtseinheiten des Moduls

42 **Modul 3 – Machine Learning im Alltag**

43	Einführung
43	Ziel
44	Zeitbedarf
45	Unterrichtseinheiten des Moduls

54 **Modul 4 – Intelligente Maschinen: Ein Zukunftsgespräch**

55	Einführung
55	Ziel
56	Zeitbedarf
57	Unterrichtseinheiten des Moduls

3 Material- und Arbeitsblätter

Glossar	146
----------------------	-----

Vorwort

Sprache verstehen und anwenden, Muster erkennen oder Probleme lösen: Bereits als Kind wiederholen wir Abläufe solange, bis unser Erfahrungsschatz ausreicht, wir neue Fähigkeiten beherrschen oder uns neue Zusammenhänge erschließen. Bei der Anwendung von Machine Learning Verfahren bringen wir Maschinen eine ähnliche Art des Lernens bei. Datensatz für Datensatz lernen sie Prinzipien unserer Lebenswelt kennen, um unter anderem uns Menschen besser zu verstehen und auf uns reagieren zu können. So nutzen und verstehen sie mittlerweile unsere Sprachen, erkennen Probleme und bieten uns schnelle Lösungen an. Inzwischen sind intelligente Algorithmen in viele Bereiche unseres Lebens integriert. Die grundlegenden Mechanismen dahinter sind meistens jedoch nicht auf den ersten Blick ersichtlich. Für eine mündige Nutzung der Technologien ist dieses Wissen jedoch zwingend erforderlich.

Insbesondere Schüler*innen sollten die Konzepte nachvollziehen und verstehen, die das Zeitalter der Digitalisierung und somit ihre Gegenwart und Zukunft prägen. Die Vermittlung von Kenntnissen über Künstliche Intelligenz und Machine Learning rücken dadurch immer mehr in den Fokus der Didaktik. Mit der vorliegenden Handreichung erhalten Lehrkräfte einen kompakten Einstieg in diese Themenfelder. Neben Erklärungen zum Verständnis bietet das Material eine modulare Anleitung für den direkten Einsatz im Unterricht. Ich wünsche viel Freude beim Lesen.

Thorsten Leimbach

*Leiter der Roberta-Initiative am Fraunhofer-Institut
für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS*



Ziel

Bestimmt haben Sie sich schon mal die Frage gestellt, warum Ihnen bei Amazon oder bei Netflix bestimmte Produkte oder Serien empfohlen werden, die gut oder weniger gut zu Ihren tatsächlichen Vorlieben passen. Oder Sie haben in der Zeitung von selbstfahrenden Autos im Straßenverkehr gelesen, mit positiven oder negativen Schlagzeilen.

Auch wenn ein **Sprachassistent** im Telefon Ihre gesprochenen Suchanfragen erkennt, werden im Hintergrund komplexe Programme ausgeführt, die den Sprachassistenten flexibel auf seine Umgebung reagieren lassen. Solche intelligenten Programme basieren auf **Machine Learning** Verfahren und stellen eine wichtige Entwicklung im Zusammenhang mit der zunehmenden Anzahl und Bedeutung von Technologien aus dem Bereich der **Künstlichen Intelligenz** dar.

Beide Begriffe werden im Alltag häufig synonym verwendet, doch was ist Machine Learning (ML) und worin besteht der Unterschied zu Künstlicher Intelligenz (KI)? Wie funktioniert es und welche Rolle spielt Machine Learning bereits heute in unserem Alltag? Welche Auswirkungen ergeben sich für unsere Gesellschaft und welche Entwicklungen sind in der Zukunft zu erwarten? Welche ethischen und gesellschaftlichen Aspekte müssen dabei besonders beachtet werden, um ein gutes Zusammenleben von Menschen und Maschinen zu ermöglichen? Wie können wir Schüler*innen in diesen Diskurs zu Machine Learning einbinden, sodass sie lernen, aktiv an der zivilgesellschaftlichen Auseinandersetzung zu partizipieren?

Die vorliegende Publikation bietet Anregungen und konkrete Beispiele für den Einsatz im Unterricht. Anhand von Unterrichtsverlaufsplänen und begleitender Arbeitsblätter und Materialien ist eine praxisnahe Handreichung für die Schule entstanden. Die Beschäftigung mit dem Thema Machine Learning hilft, ein Verständnis dazu aufzubauen und mehr Transparenz zu schaffen. Dabei soll der Blick zum einen dafür geöffnet werden, welche Möglichkeiten ML-Anwendungen bereits heute bieten; zum anderen soll ebenso für die Risiken und Herausforderungen sensibilisiert werden, die sich daraus ergeben. In der Auseinandersetzung mit Anwendungsszenarien und konkreten Beispielen

aus dem Alltag lernen die Schüler*innen Argumente für eine Begründung des eigenen Standpunktes zu formulieren und festigen ihre kritische Analysefähigkeit.

Das Material bietet Informationen, vielfältige Methoden und Praxisanregungen für diesen notwendigen Diskurs im Unterricht, um das Thema Machine Learning ohne Vorkenntnisse mit Schüler*innen zu behandeln. Die Jugendlichen erlangen ein grundlegendes Verständnis, sodass sie dazu befähigt werden, eine eigene Haltung zu dem Thema aufzubauen und sich in zivilgesellschaftlichen Fragen des demokratischen Zusammenlebens partizipativ einbringen zu können.

Relevanz

Sei es beim Lesen von Sportnachrichten, bei der Auswahl von Musiktiteln oder auch beim Empfang von Paketen: Auch, wenn es uns nicht immer an jeder Stelle bewusst ist, so werden schon viele Bereiche unseres Alltags durch auf Machine Learning basierende Prozesse und Programme gesteuert – und diese Entwicklung soll in den kommenden Jahren noch rasant an Wachstum gewinnen.¹

¹ Vgl. Fraunhofer-Allianz **Big Data** (Hrsg.) (2017): Zukunftsmarkt Künstliche Intelligenz. Potenziale und Anwendungen, S. 22ff.
 ↗ www.iuk.fraunhofer.de/content/dam/iuk/de/documents/KI-Studie_An-sicht_201712.pdf

Die Technologie durchdringt alle menschlichen Lebensbereiche, deshalb muss die Frage diskutiert werden, wie wir mit intelligenten Maschinen in Zukunft zusammenleben wollen. Der Begriff Maschine meint in diesem Zusammenhang nicht (nur) physische Stahlbauten, die z.B. mittels Motoren bewegt werden können. Er ist hier als übergeordneter Begriff zu verstehen, der sowohl physische Computer und **Roboter** als auch digitale Programme und Apps umfasst. Es geht nicht länger um ein bloßes Bedienen der Maschinen, um ein Nebeneinander, denn der Grad an Interaktion steigt. Roboter assistieren bei Operationen, helfen bei der landwirtschaftlichen Arbeit und unterstützen bei der Auslieferung von Paketen. Die Interaktionen zwischen Mensch und Maschine verweben und verzahnen sich in solch einem Maß, dass es vielmehr um ein Miteinander geht, ein gemeinsames Zusammenarbeiten, wenn Aufgaben und Verantwortung an Maschinen abgegeben werden. Die mit der Mensch-Maschine-Interaktion ausgelösten ethischen Fragestellungen sind nur ein Teilaspekt der ethischen Gesichtspunkte des Machine Learnings.

Wie viel Verantwortung kann der Mensch an die Maschine abgeben? Und wie viel Informationen benötigt diese, um ihre Aufgaben gut zu erfüllen? Welche Aufgaben sollte der Mensch niemals den Maschinen überlassen? Die aufgeworfenen Fragen bergen Herausforderungen, für die es Antworten zu finden

gilt, um Richtlinien für ein gutes Miteinander zu entwickeln, Missbrauch und Gefahren für den Einzelnen und die Gesellschaft zu unterbinden, damit alle gleichermaßen an den Vorteilen der technischen Errungenschaft partizipieren können.

Mitgestaltung in einer digitalisierten Welt

Um die Vorteile von Machine Learning einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, ist es wichtig, dass deren Ausgestaltung und Regulierung nicht durch die Interessen Einzelner geleitet werden. Dabei liegt die Aufgabe zur Definition von Richtlinien nicht allein bei der Politik: Vielmehr ist es eine gesamtgesellschaftliche Verantwortung, die digitalisierte Welt mitzugestalten. Jede*r ist aufgefordert, für persönliche und gesellschaftliche Freiheit Verantwortung zu übernehmen und zu partizipieren.

Ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise und die ethischen wie gesellschaftlichen Auswirkungen von ML sind notwendig: Es geht um eine Transferleistung zur Mitgestaltung der Gesellschaft und damit um die Sicherung der Demokratie. Die positive Entwicklung braucht viele Ideen und Perspektiven, weshalb jede*r aufgefordert ist, mitzudenken.

ML-basierte Maschinen werden zukünftig in vielen Bereichen zunehmend Entscheidungen selbstständig treffen können. Damit gehen neue ethische und rechtliche Fragen einher.

Die zentrale ethische Herausforderung ist es, die Maschinen und Programme so zu gestalten, dass sie mit unseren Gesellschafts-, Rechts- und Wertvorstellungen kompatibel sind. Diese gesellschaftliche Debatte muss jetzt beginnen und auch mit der heranwachsenden Generation geführt werden.

Es gilt dabei, Antworten auf viele ethische Fragestellungen zu finden, wie z.B.:

- Dürfen → **Algorithmen** über Menschenleben entscheiden?
- Wer ist bei Unfällen eines selbstfahrenden Autos verantwortlich?
- Welche Rechte haben Roboter?
- Müssen Unternehmen für Roboter Steuern zahlen, wenn durch sie Arbeitsplätze wegfallen?
- Über welche Daten müssen die Programme und Anwendungen verfügen, um ihre Aufgabe zu erfüllen?
- Wenn menschliche Entscheidungen mathematisch vorhersehbar sind, kann der Mensch dann überhaupt noch eigenständige Entscheidungen treffen?
- Ist es noch Kunst, wenn ein Musikstück von einem Algorithmus komponiert wird?

Machine Learning Verfahren können zudem zu falschen Ergebnissen gelangen, wenn sie z.B. auf einer schlechten Datengrundlage beruhen oder falsche Berechnungen durchführen. Dadurch können diskriminierende Entscheidungen getroffen werden, die negative Auswirkungen auf die betroffenen Menschen haben. Es ist wichtig, zu verstehen, dass nicht nur menschliche, sondern auch rechnerische Entscheidungen keine hundertprozentige Sicherheit bieten können.

Machine Learning in der Lebenswelt von Jugendlichen

Jugendliche, die im 21. Jahrhundert aufwachsen, sind umgeben von vielen Technologien, die sie permanent und überallhin begleiten. Nahezu alle Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren besitzen ein eigenes Smartphone, Dreiviertel haben einen eigenen Computer.² ...**Wearables** (z.B. Fitnesstracker) und digitale ...**Sprachassistenten** (z.B. Siri) haben eine wachsende Bedeutung für Kinder und Jugendliche. All diese Geräte nutzen verschiedenartige Daten, um ihre Anwender*innen bei unterschiedlichen Aufgaben zu unterstützen.

Video- und Musikstreamingdienste (...**Streaming**) gehören zum Alltag und werden von ca. Dreiviertel der Jugendlichen genutzt. Diese Werte steigen mit zunehmendem Alter der Jugendlichen, liegen jedoch auch bei den 12- bis 13-Jährigen nur geringfügig unter dem Durchschnitt der gesamten Altersspanne.³ Unter Jugendlichen sind YouTube und Spotify die beliebtesten Online-Dienste für Video- und Musikstreaming.⁴

Die meisten Streamingdienste beinhalten dabei sog. Empfehlungsdienste, die eine Form von Machine Learning Anwendungen sind. Dabei macht das System seinen Nutzer*innen Vorschläge und Empfehlungen z.B. zu Videos, die ihnen „auch gefallen könnten“. Diese Empfehlungen beruhen auf Daten, die das System über sie/ihn selbst und andere Nutzende, die ähnliche Videos gesehen haben, gesammelt hat. Basierend auf vielen Nutzerdaten lernten die Programme, welche Inhalte sie welchen Nutzer*innen vorschlagen sollen.

Auch große Online-Versandhändler, die für Jugendliche altersbedingt noch eine geringfügige Rolle spielen, verwenden Empfehlungsdienste. Ihr Ziel ist es, das Klick- und Kaufverhalten der Nutzer*innen durch Hinweise wie „andere Kunden kauften auch“ zu beeinflussen. Menschen müssen lernen, ihr Verhalten nicht einzig und allein an Empfehlungen und Vorschlägen einer unsichtbaren Maschine auszurichten. Sie müssen die Systematik dahinter verstehen, um selbstbestimmt Entscheidungen – dafür oder dagegen – treffen zu können. Besonders Jugendliche sind entwicklungsbedingt in ihren Entscheidungen oftmals noch stark durch äußere Faktoren beeinflussbar und müssen bei der Aneignung der notwendigen Kompetenzen im pädagogischen Kontext unterstützt werden.

**2 Medienpädagogischer
Forschungsverbund
Südwest (MPFS)** (Hrsg.)
(2018): JIM-Studie 2018.
Jugend, Information,
Medien. Basisstudie zum
Medienumgang 12- bis
19-Jähriger in Deutschland.
➤ [www.mpfs.de/fileadmin/
files/Studien/JIM/2018/Stu-
die/JIM_2018_Gesamt.pdf](http://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2018/Studie/JIM_2018_Gesamt.pdf)

3 Ebd.

4 Ebd.

Hintergrund: Wie lernen Maschinen?

Die Welt von heute ist geprägt von technologischen Entwicklungen in vielen verschiedenen Bereichen unseres Alltags. Dabei finden zunehmend Technologien mit **→ Künstlicher Intelligenz (KI)** Einzug in unser Leben. KI ist ein Sammelbegriff für verschiedene Verfahren und Programme. Die beiden Begriffe „künstlich“ und „Intelligenz“ weisen darauf hin, dass die Verfahren von Menschen künstlich erschaffen wurden, aber auch das intelligente Verhalten von Menschen nachahmen sollen.

Programmanwendungen mit Künstlicher Intelligenz versuchen durch unterschiedlich programmierte Methoden, die kognitive Arbeitsweise eines Menschen zu imitieren, um Aufgaben zu bewältigen, die mit Computern als reinen Rechenmaschinen vor vielen Jahrzehnten noch nicht denkbar waren. Während in Hollywood schon seit langem Filme mit selbst denkenden oder fühlenden Robotern produziert werden, ist die Realität noch weit entfernt von menschenähnlichen Robotern à la Pinocchio („A. I. – Künstliche Intelligenz“) oder Robotern, die uns rund um die Uhr bedienen („I, Robot“). Solche unabhängig denkenden Maschinen werden als **→ starke Künstliche Intelligenz** bezeichnet. Im Gegensatz dazu finden sich in unserem Alltag bereits viele Anwendungen, die über sog. **→ schwache Künstliche Intelligenz** verfügen, weil sie durch reaktives Verhalten in ihrem jeweiligen Aufgabenbereich intelligentes Verhalten nachahmen. Zu den Programmen mit schwacher Intelligenz gehören z.B. die **→ Spracherkennung**, **→ Gesichtserkennung** und inhaltliche **→ Bildanalyse**.

Die Basis von vielen dieser Anwendungen bildet das **→ Machine Learning (ML)**, das Maschinelle Lernen. Das vorliegende Unterrichtsmaterial nutzt vorwiegend den englischen Begriff, da er sich im fachlichen Sprachgebrauch und in der öffentlichen Berichterstattung zu diesem Thema etabliert hat. Machine Learning Verfahren ermöglichen es, dass Programme intelligent auf ihre Umwelt reagieren können. Sie zielen darauf, dass Programme ohne explizite Programmierung eines konkreten Lösungswegs **→ automatisiert** sinnvolle Ergebnisse liefern. Das Programm „lernt“ anhand von Beispielen und verbessert mit zunehmender Erfahrung seine Ergebnisberechnungen.

Um zu verstehen, was ML-Anwendungen von anderen unterscheidet, ist es wichtig zu wissen, wie Programme im klassischen Sinn funktionieren. Eines der wichtigsten Prinzipien von Computerprogrammen liegt darin, dass es auf die Eingaben und Interaktionen von Nutzer*innen in fest vorgegebener Art und Weise reagiert.

Am Beispiel eines Textverarbeitungsprogrammes bedeutet dies z.B.:

- **Wenn** der/die Nutzer*in die Speichern-Funktion anklickt, **dann** wird das Dokument auf dem Computer gespeichert.
- **Wenn** der/die Nutzer*in ein Wort markiert und anschließend die Kursiv-Funktion anklickt, **dann** wird das Wort kursiv gestellt.

Es handelt sich also häufig um **Wenn-Dann-Beziehungen**. Dabei muss für das Programm anhand des zugrunde liegenden Programmcodes (→ **Code**) eindeutig klar sein, auf welche Eingabe es wie reagieren soll.

Im Folgenden erläutern wir das Beispiel eines Programms, das mithilfe von Kameratechnik im Vorbeifahren Verkehrszeichen erkennen soll, um den Fahrenden bei der Einhaltung des aktuellen Tempolimits zu unterstützen.⁵ Das Programm kann auf dem Smartphone installiert sein und während der Fahrt mit der Kamera nach vorne gerichtet werden. Wenn dieses Programm nach dem klassischen Prinzip funktionieren würde, dann könnte folgende Wenn-Dann-Beziehung gelten:

- **Wenn** die Eingabe im Programm ein 50 km/h Zeichen darstellt, **dann** zeige dem Fahrer das 50 km/h Zeichen dauerhaft auf dem Smartphone an.

Wenn dies...



..., dann das:



Das erscheint auf den ersten Blick einfach und nachvollziehbar. Das Programm kann das Eingabebild pixelweise (→ **Pixel**) untersuchen und überprüfen, ob es seiner Vorlage eines 50 km/h Zeichens entspricht. Gleichzeitig stellt sich die Frage, in welcher Form das Programm zur Verkehrsschildererkenntnis eigentlich die Daten erhält, um festzustellen, ob es sich dabei um das 50 km/h Zeichen handelt? Der/die Fahrer*in wird sicherlich nicht die oben verwendete Bilddatei in das Programm hochladen. Vielmehr muss das Programm selbst „auf einen Blick erkennen“, dass sich im Blickfeld der Kamera ein 50 km/h Zeichen befindet. Es muss das Zeichen in seiner natürlichen Umgebung erkennen – und nicht nur vor weißem Hintergrund mit frontalem Draufblick und unverdeckt von Blättern oder Schnee.

⁵ Beispiel für ein Fahrassistenzsystem:
www.connect.de/testbericht/mydriveassist-test-fahrassistenz-app-android-ios-3185291.html

Doch woher weiß das Programm, welche Pixel zum Zeichen gehören und welche zum Hintergrund? Woher weiß es, wie das Schild aussehen würde, wenn es schief wäre? Auch die folgenden Situationen müssen vom Programm erkannt werden können:



pixabay.com/de/photos/verkehrs-zone-innerorts-3555701/



pixabay.com/de/photos/verkehrstafel-fünzig-verkehr-2069583/



pixabay.com/de/photos/tempolimit-anmelden-maximal-langsam-1386528/



pixabay.com/de/photos/straße-nebel-zeichen-tempolimit-690347/



pixabay.com/de/photos/verkehrsschild-schild-285560/



pixabay.com/de/photos/straße-zeichen-ertrag-hirsch-2626617/



pixabay.com/de/photos/schild-geschwindigkeitsbegrenzung-646357/



pixabay.com/de/photos/straße-anmelden-autobahn-reisen-71397/

Für uns Menschen ist das eine vergleichsweise einfache Aufgabe, die wir mit Hilfe unserer kognitiven Fähigkeiten für die Verarbeitung visueller Reize lösen können. Uns reicht oftmals ein kurzer Blick auf ein Zeichen und wir wissen auch für die Zukunft, wie es z.B. aus anderen Blickwinkeln und mit anderen Zahlen aussieht und wir lernen schnell, wie das Verkehrszeichen in anderen Ländern dargestellt wird. Für den Computer ist dies jedoch nicht so einfach und es ist unmöglich, im Programm Fotos für alle möglichen Fälle (diverse Blickwinkel, Hintergründe, Lichtverhältnisse, Größen etc.) abzuspeichern, damit er diese in Sekundenschnelle mit dem aktuellen Kamerabild vergleicht, um die perfekte Übereinstimmung zu finden. Es wäre nicht nur unmöglich, Fotos für Milliarden oder mehr mögliche Fälle herzustellen oder abzuspeichern, es würde auch viel zu lange dauern, um jedes bereits bekannte Foto pixelweise mit dem Kamerabild zu vergleichen.

Das Programm muss stattdessen erst lernen, die vorhandenen Daten sinnvoll zu analysieren und auf deren Basis die richtigen Schlussfolgerungen zu ziehen. Dafür muss es mit verschiedenen Daten trainiert werden, z.B.:

Trainingsdaten für 50 km/h



Trainingsdaten für 30 km/h



Vereinfacht: Es könnte darauf trainiert werden, die Zahlen innerhalb eines roten Kreises zu erkennen – und zwar aus unterschiedlichen Blickwinkeln, unter verschiedenen Lichtbedingungen, mit teilweisen Verdeckungen usw.

Je nachdem, was das Programm außerdem leisten soll, müsste es entsprechend trainiert werden, z.B.: Zahlen auf anderen Formen erkennen (um international einsetzbar zu sein), weitere Verkehrsschilder erkennen (Verbot der Einfahrt, Stop oder Fahrtrichtungspfeile).

Die Bilder, die dem Programm zum Lernen präsentiert werden, heißen **Trainingsdaten**. Mithilfe eines komplexen **Algorithmus** im Hintergrund lernt das Programm, diese Trainingsfotos einem sog. **Label** (dt. Bezeichnung, hier: Kategorietitel) zuzuordnen. Mit diesem zugeordneten Label kann anschließend erneut eine Wenn-Dann-Beziehung hergestellt werden.

Wenn dies...



→ 30 km/h Zeichen →

..., dann das:



→ 50 km/h Zeichen →



Beim Trainieren erstellt das Programm aus den **Mustern**, die es auf den Fotos erkennt, ein eigenes **Modell**. Dieses Modell stellt eine Verallgemeinerung der Trainingsdaten dar, das anhand von verschieden gewichteten Merkmalen in den Fotos erstellt wurde. Mithilfe dieses Modells ergeben sich für zukünftige, noch unbekannte Fotos berechnete **Wahrscheinlichkeiten**, nach denen ein neues Foto einem bestimmten Label zugeordnet wird. Der zugrunde liegende Algorithmus gibt nur vor, wie das Programm dieses Modell erstellen kann, um zukünftige Daten richtig einordnen zu können, ohne ihm jedoch exakte Eingaben und Reaktio-

nen vorzugeben. Dieses Training kann mithilfe von sog. künstlichen **Neuronalen Netzen** erfolgen. Dabei ist z.B. jedes Neuron für einen kleinen Bildbereich zuständig und erkennt die Muster darin. Die Berechnungen aller Neuronen fließen zum Schluss in einem Modell zusammen. Das fertige Programm wird später dieses Modell benutzen und sich bei jedem Kamerabild für dasjenige Label entscheiden, wofür es die höchste Wahrscheinlichkeit, also den größten Grad an Musterübereinstimmung, berechnet hat. Man spricht auch von einer **Klassifikation** der Daten. Das Programm trifft eine sichere (oder unsichere) **Vorhersage** für das, was es erkennt. Die Richtigkeit dieser Vorhersagen hängt oft und stark von der Qualität der Trainingsdaten ab.

Mit sog. **Testdaten** kann ein erstelltes Modell auf seine Richtigkeit überprüft werden. Die Überprüfung kann z.B. im Rahmen der Programmentwicklung von menschlichen Kontrolleur*innen durchgeführt werden, die entscheiden, ob die Einordnung eines Fotos zu einem bestimmten Label richtig oder falsch war. Wenn sie falsch war, dann ist es die Aufgabe der Programmierer*innen, die mögliche Fehlerquelle herauszufinden und den Lernalgorithmus zu verbessern bzw. die ausgewählten Trainingsdaten zu verändern oder neue hinzuzufügen, sodass immer weniger Testdaten falsch klassifiziert werden.



Die Gesichtserkennung beim Smartphone funktioniert auf ähnliche Art und Weise. Mit ihrer Hilfe soll sich der/die Nutzer*in allein mit einem Blick in die Kamera identifizieren und dadurch das Gerät entsperren können. Das Programm im Hintergrund hat durch entsprechende Trainingsdaten von verschiedenen Gesichtern ein Modell erstellt. Das Gesicht des/der Nutzenden wird als Referenz für das Label „Benutzer*in dieses Smartphones“ verwendet und jedes später getestete Gesicht wird entweder als „Benutzer*in dieses Smartphones“ oder „Nicht Benutzer*in dieses Smartphones“ klassifiziert. Hier stellt sich – ohne Einbeziehung weiterer Sicherheitsmerkmale – eine spezifische Schwierigkeit dieser Technik dar: Kann mein Smartphone auch mit einem lebensgroßen Foto meines Gesichts entsperren werden?

Es gibt verschiedene **Lernstile** im Machine Learning, die je nach Zielsetzung der Anwendung und zur Verfügung stehender Ressourcen eingesetzt werden können. Das hier vorgestellte Verfahren stellt in Grundzügen nur eine mögliche Form des maschinellen Lernens dar, die als **überwachtes Lernen**

bezeichnet wird. Dabei werden dem Computer von den programmierenden Menschen die möglichen Label für die Daten vorgegeben und das Programm soll zukünftige Daten zu diesen Labels zuordnen. Das Gegenteil davon wäre das sog. **unüberwachte Lernen**. Hierbei erhält das Programm lediglich eine Menge von Daten, bei denen es ohne Vorgaben nach ähnlichen Mustern suchen soll und z.B. ähnliche Fotos als einer Gruppe zugehörig markieren soll. Ein Beispiel für unüberwachtes Lernen ist die Analyse großer Gendatensätze und die Sortierung der Genome in Gruppen mit ähnlichen Merkmalen. Die detaillierte Betrachtung vieler verschiedener Machine Learning Verfahren ist jedoch nicht Gegenstand dieses Unterrichtsmaterials.

Aufbau des Unterrichtsthemas

Das Material zum Unterrichtsthema „Machine Learning“ gliedert sich in vier Module, in denen die Schüler*innen sich aus unterschiedlichen Blickwinkeln mit Machine Learning Algorithmen und Anwendungen auseinandersetzen. Sie analysieren im Verlauf der Module nicht nur ihr eigenes Nutzungsverhalten, sondern positionieren sich auch zu verschiedenen ethischen Fragestellungen, die in diesem Zusammenhang entstehen.

Modul 1 bietet einen Einstieg in ein grundsätzliches Begriffsverständnis und einen historischen Überblick über die Entwicklungen im Zusammenhang mit Machine Learning. Ausgehend von menschlichen Motivationen für Innovationen werden zudem technische Errungenschaften sowie soziale und gestalterische Neuerungen besprochen. Durch eine Betrachtung und Besprechung von konkreten ML-Anwendungsbeispielen wird eine kritische Auseinandersetzung mit der Thematik und die Reflexion eines eigenen Standpunkts ermöglicht. Ausgewählte Inhalte aus diesem Modul bilden die Grundlage für die einführenden Unterrichtseinheiten in Modul 2 und Modul 3.

Modul 2 legt einen Schwerpunkt auf die Funktionsweise von ML-Anwendungen und bietet Gelegenheit, diese praktisch auszuprobieren und die Chancen und Risiken der neuen Möglichkeiten zu hinterfragen.

Modul 3 befasst sich mit unterschiedlichen ML-Anwendungen, die vielen Schüler*innen im Alltag direkt oder indirekt begegnen. Dabei sollen sie über ihre eigenen Erfahrungen mit diesen Anwendungen sprechen und ein Bewusstsein für die Durchdringung des Alltags mit lernenden Systemen erhalten.

Das abschließende **Modul 4** stellt ein Vertiefungsmodul dar. Es sollte erst nach Absolvieren eines der anderen drei Module in der Klasse durchgeführt werden. In diesem Modul realisieren die Schüler*innen ein Zukunftsgespräch, um eine konstruktive Beteiligung am gesellschaftlichen Diskurs zu Fragestellungen zum Thema Machine Learning und Künstliche Intelligenz zu ermöglichen. Sie analysieren die aktuelle Situation aus verschiedenen Perspektiven und entwickeln weiterführende positive Gestaltungsideen für eine verantwortungsvolle digitale Zukunft.

Die Unterrichtseinheit ist so konzipiert, dass die einzelnen Unterrichtsthemen mit ihren Modulen sowohl im Stundenrhythmus an mehreren Schultagen als auch an einem Projekttag als Block durchgeführt werden können. Durch unterschiedliche methodische Vorschläge sowie optionale Arbeitsschritte lässt sich das Material flexibel an die zeitlichen Gegebenheiten in der Schule anpassen. Die Flexibilität ermöglicht Ihnen als Lehrkraft, individuell eine Auswahl zu treffen. Die Angaben über die Dauer einzelner Einheiten sind als Richtwerte zu verstehen. Es ist jederzeit möglich, lediglich einzelne Module der Unterrichtseinheit durchzuführen.

Zu allen Modulen und ihren Untereinheiten finden Sie Material- sowie Arbeitsblätter für die Umsetzung. **Materialblätter** bündeln Informationen, Definitionen, Texte für Analysen sowie Erkenntnisziele zu den jeweiligen Untereinheiten bzw. Themen. In ihrer Ausführlichkeit dienen die Materialblätter Lehrkräften vor allem als Hintergrundmaterial und inhaltliche Basis ihrer Vorbereitung sowie als Recherchemittel zur Erarbeitung einer Thematik. Sie können jedoch auch z.B. für die Textanalyse oder die Arbeit mit Definitionen direkt von den Schüler*innen verwendet werden.

Arbeitsblätter können direkt im Unterricht von den Schüler*innen genutzt werden. Sie adressieren die Heranwachsenden, führen sie in den jeweiligen Arbeitsschritt ein und bieten die Möglichkeit, Inhalte zu erarbeiten und Ergebnisse festzuhalten. Die Arbeitsblätter sind so angelegt, dass sie leicht als Kopiervorlage vervielfältigt und eingesetzt werden können.

Modulübersicht

Modul 1 – Innovation und Machine Learning: Motivation und gesellschaftliche Verantwortung

UE1a	⌚ 45–70 Min.	Motivation für Innovation	23
UE1b	⌚ 45–60 Min.	Maschinelles Lernen: Begriffsdefinition und historische Einordnung	25
UE1c	⌚ 90–100 Min.	Ethik und gesellschaftliche Verantwortung	27

Modul 2 – Wie funktioniert Machine Learning?

UE2a	⌚ 45 Min.	Einführung in Machine Learning	33
		<i>(*falls Modul 1 nicht durchgeführt wurde)</i>	
UE2b	⌚ 45 Min.	Wie lernen wir? Wie lernen Maschinen?	35
UE2c	⌚ 45–90 Min.	Machine Learning Anwendungen ausprobieren	37
UE2d	⌚ 45 Min.	Intelligente Roboter	39

Modul 3 – Machine Learning im Alltag

UE3a	⌚ 45 Min.	Einführung in Machine Learning	45
		<i>(*falls Modul 1 nicht durchgeführt wurde)</i>	
UE3b	⌚ 45–90 Min.	Machine Learning im Alltag	47
UE3c	⌚ 45 Min.	Eigene Erfahrungen und Wünsche zu ML-Produkten und -Diensten im Alltag	49
UE3d	⌚ 45 Min.	Machine Learning in unserem Alltag: Wertvolle Unterstützung oder bedenkliches Unterfangen? Ein Gespräch	51

Modul 4 – Intelligente Maschinen: Ein Zukunftsgespräch

UE4a	⌚ 45 Min.	Phase 1: Vorbereitung des Zukunftsgesprächs	57
UE4b	⌚ 45 Min.	Phase 2: Das Zukunftsgespräch	60
UE4c	⌚ 25 Min.	Phase 3: Empfehlungen zum Umgang mit Machine Learning	62
UE4d	⌚ 20 Min.	Phase 4: Mensch und Maschine – ein Happy End?	64

Unterstützende Materialien

Bitte machen Sie sich vor der Durchführung der Unterrichtseinheiten zum Machine Learning insbesondere mit den für das Modul 1 vorbereiteten Materialblättern vertraut.

Die im Folgenden aufgeführten unterstützenden Materialien sollen Ihnen als Lehrkraft ein zusätzliches, vertieftes Verständnis von der Thematik im Allgemeinen und von der historischen Entwicklung, den verwendeten Methoden und ethischen Fragestellungen im Speziellen ermöglichen. Einige Materialien beziehen sich auf den Begriff **Künstliche Intelligenz**, weil diese im engen Zusammenhang mit **Machine Learning** steht. Die Einordnung der Materialien zu einem der drei Bereiche spiegelt den Schwerpunkt der Materialinhalte wider.

Einführende Materialien und historische Entwicklung

- FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT (2018a): *Mythbusting Künstliche Intelligenz – Wahr oder falsch? Was ist dran an den Mythen zur KI?* www.youtube.com/watch?v=C7cbzNAM6Vo
- PLANET WISSEN (WDR) (2018a): *Künstliche Intelligenz* www.planet-wissen.de/technik/computer_und_roboter/kuenstliche_intelligenz/
- PLANET WISSEN (WDR) (2018b): *Künstliche Intelligenz und Wahrnehmung.* www.planet-wissen.de/technik/computer_und_roboter/kuenstliche_intelligenz/pwiekuenstlicheintelligenzund-wahrnehmung100.html

Englischsprachige Quellen

- PWC (PRICEWATERHOUSECOOPERS) (2017a): *Machine Learning Overview (Infographic).* [Infografik zum Überblick von Machine Learning] www.usblogs.pwc.com/emerging-technology/a-look-at-machine-learning-infographic/
- PWC (PRICEWATERHOUSECOOPERS) (2017b): *Machine Learning Evolution (Infographic).* [Infografik zur historischen Entwicklung von Machine Learning] www.usblogs.pwc.com/emerging-technology/machine-learning-evolution-infographic/

- STANFORD UNIVERSITY (2016): *Artificial Intelligence and Life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence. [Zukunftsszenarien]* ↗ https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj9861/f/ai_100_report_o831fnl.pdf
- WIKIPEDIA: TIMELINE OF MACHINE LEARNING. *[Zeitstrahl von Machine Learning]* ↗ en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_machine_learning

Methoden und Anwendungen

- FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT (2018b): *Maschinelles Lernen. Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung.* ↗ www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf
- NICOLA JONES, SPEKTRUM.DE (2014): *Wie Maschinen lernen lernen.* ↗ www.spektrum.de/news/maschinenlernen-deep-learning-macht-kuenstliche-intelligenz-praxistauglich/1220451
- MICHAELA TIEDEMANN, BIGDATA-INSIDER.DE (2018): *So entwickeln sich KI und Machine Learning in Deutschland.* ↗ www.bigdata-insider.de/so-entwickeln-sich-ki-und-machine-learning-in-deutschland-a-736251/

Englischsprachige Quellen

- PWC (PRICEWATERHOUSECOOPERS) (2017c): *Machine Learning Methods (Infographic). [Infografik zu Methoden des Machine Learnings]* ↗ www.usblogs.pwc.com/emerging-technology/machine-learning-methods-infographic/

Ethische Aspekte

- BERTELSMANN STIFTUNG (2018a): *Wenn Maschinen Menschen bewerten. Arbeitspapier mit Fallbeispielen.* ↗ www.algorithmenethik.de/2017/05/02/wenn-maschinen-menschen-bewerten/
- BERTELSMANN STIFTUNG (2018b): *Ethik für Algorithmiker. Was wir von erfolgreichen Professionsethiken lernen können.* ↗ www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/ethik-fuer-algorithmiker/

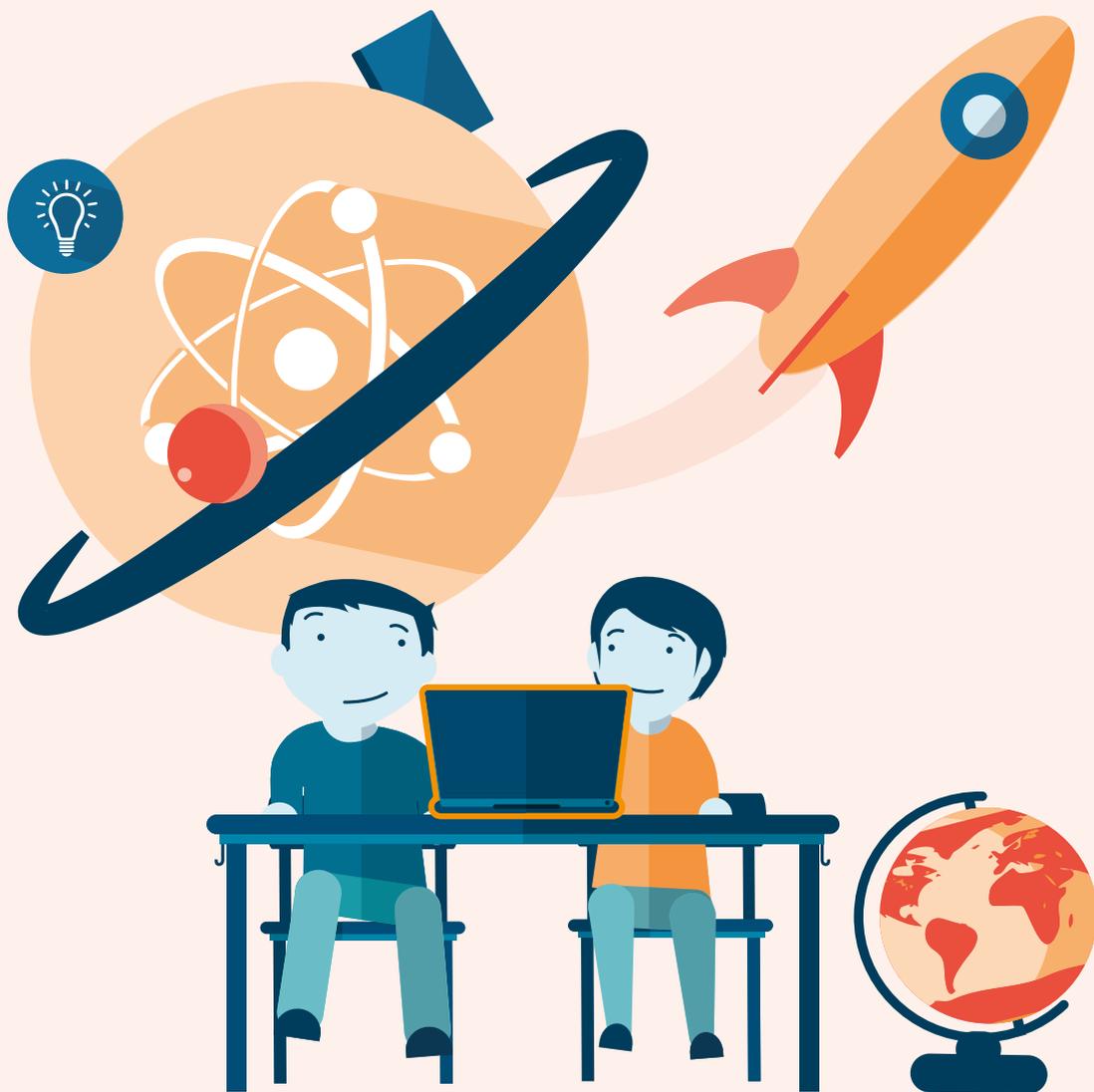
- BERTELSMANN STIFTUNG (2018c): *Was Deutschland über Algorithmen weiß und denkt. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.* ↗ www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/was-deutschland-ueber-algorithmen-weiss-und-denkt/
- BERTELSMANN STIFTUNG (2018d): *Was Europa über Algorithmen weiß und denkt. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.* ↗ www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/was-europa-ueber-algorithmen-weiss-und-denkt/
- BITKOM (2017): *Entscheidungsunterstützung mit Künstlicher Intelligenz. Wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Herausforderungen, menschliche Verantwortung. Positionspapier.* ↗ www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Entscheidungsunterstuetzung-mit-Kuenstlicher-Intelligenz-Wirtschaftliche-Bedeutung-gesellschaftliche-Herausforderungen-menschliche-Verantwortung.html
- FLUTER NR. 68 (Herbst 2018): *Was gibst du preis? Daten.* ↗ www.fluter.de/heft68
- FLUTER (2017): *Was macht Spotify mit meinen Daten?* ↗ www.fluter.de/was-macht-spotify-mit-meinen-daten
- MIT (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) (seit 2016): *Moral Machine. [Plattform: Moralische Entscheidungen im Verkehr treffen]* ↗ moralmachine.mit.edu/hl/de

Englischsprachige Quellen

- EDMOND AWAD ET. AL., NATURE (2018): *The Moral Machine Experiment. [Analyse der weltweit getroffenen Entscheidungen auf der Experimental-Plattform Moral Machine]* ↗ www.nature.com/articles/s41586-018-0637-6

MODUL 1

Innovation und Machine Learning: Motivation und gesellschaftliche Verantwortung



Einführung

Innovationen tauchen nicht einfach aus dem Nichts auf, sie sind das Resultat des unerschöpflichen Erfindungsgeistes des Menschen. Vor 150.000 Jahren sind unsere Vorfahren von Afrika aus aufgebrochen und haben die Welt gestaltet, in der wir heute leben – und diese Geschichte schreibt sich beständig fort: In den letzten Jahren haben v.a. technologische Entwicklungen auf dem Gebiet des ❖ **Machine Learnings (ML)**, einem Teilbereich der ❖ **Künstlichen Intelligenz (KI)**, an Bedeutung gewonnen.⁶

⁶ Eine differenzierte Begriffsbestimmung findet sich in der **Einführung**.

Was treibt uns Menschen dazu an, zu forschen, Ideen zu entwickeln und durch Innovationen die Welt um uns herum zu gestalten? Welche gesellschaftliche Bedeutung haben Innovationen auf dem Feld des Machine Learnings für uns? Es ist klar erkennbar, dass die Innovationsprojekte auf dem Gebiet von ML nicht länger nur in Forschungslaboren von spezialisierten Instituten stattfinden, sondern durch Anwendungen für jeden von uns ihren Weg in die reale Welt gefunden haben.

ML-basierte Maschinen werden zukünftig in vielen Bereichen zusehends Entscheidungen selbstständig treffen können. Damit gehen neue ethische und rechtliche Fragen einher. Die zentrale ethische Herausforderung ist es, die Maschinen so zu gestalten, dass sie mit unseren Gesellschafts-, Rechts- und Wertvorstellungen kompatibel sind. Diese gesellschaftliche Debatte muss jetzt beginnen.

Ziel

Die Unterrichtseinheiten in Modul 1 bieten einen Einstieg in das faszinierende Feld des Machine Learnings. Der Zugang erfolgt in UE1a über die Thematik der Innovation und der dahinterliegenden Frage des „Warum“: Worin bestehen die Motivationen für Innovationen und welche Eigenschaften und Fähigkeiten benötigt man, um Erfinder*in zu sein? Mit kurzen Essays über Erfinder*innen und ihre Kreationen wird ein erweiterter Innovationsbegriff aufgemacht, der neben technischen Errungenschaften auch soziale und gestalterische Innovationen umfasst.

Anschließend bietet die Unterrichtseinheit UE1b einen Überblick über Innovationen im Bereich von KI und ML. Anhand der chronologischen Verortung von Begriffen findet eine Auseinandersetzung mit den jeweiligen Definitionen

statt, sodass die Schüler*innen ein Verständnis über deren Bedeutung erhalten. Die zeitliche Einordnung dient dazu, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Begriffen im Gesamtkontext besser zu verstehen.

Die abschließende Beschäftigung mit vier konkreten Anwendungsbeispielen von ML hilft zum einen, das Gelernte zu festigen und zu verankern. Zum anderen regen die begleitenden Materialien eine kritische Auseinandersetzung mit der Thematik an und ermöglichen es, einen eigenen Standpunkt einzunehmen und gemeinsam im Plenum zu reflektieren.

Zeitbedarf

Für das Modul 1 sollten 4 bis 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten eingeplant werden. In den Unterrichtsverlaufsbeschreibungen finden Sie zudem optionale Anregungen und Methoden: Für diese sollte zusätzlich Zeit eingeplant werden.

Unterrichtseinheiten des Moduls

- UE1a ⌚ 45–70 Min. Motivation für Innovation
- UE1b ⌚ 45–60 Min. Maschinelles Lernen: Begriffsdefinition und historische Einordnung
- UE1c ⌚ 90–100 Min. Ethik und gesellschaftliche Verantwortung

insges. ⌚ 180–230 Min.

 Aufgabe	Erörterung der Thematik Innovation: Wie entstehen Ideen und Innovationen? Was sind die Motivationen und Beweggründe dafür?
 Lernziel	Verständnis der unterschiedlichen Motivationen und Antriebsfaktoren von Innovation; Erkenntnis, dass es vor der Innovation immer die Idee gab; verstehen, was Erfinder*innen beflügelt und antreibt, Innovationen umzusetzen
→ Ablauf 5 Min.	Durch den gemeinsamen Dialog mit der Klasse wird in die Thematik „Innovation“ eingeführt. Einleitend kann das Zitat von Francis Picabia „Der Kopf ist rund, damit das Denken die Richtung wechseln kann“ aufgegriffen und erörtert werden.
(+5 Min.)	<p><i>Optional:</i> Um den Schüler*innen Denkanstöße zur Beantwortung der Frage zu geben, kann anstelle des Zitats auch mit Filmtrailern gearbeitet werden, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> → „Imitation Game – Ein streng geheimes Leben“ (www.youtube.com/watch?v=heO-wrpfAnI) über Alan Turings Leben und die Entzifferung von → Enigma-Botschaften durch die Turing-Bombe (de.wikipedia.org/wiki/Turing-Bombe) → „Hidden Figures – Unerkannte Heldinnen“ (www.youtube.com/watch?v=xQl52QnaT18) über drei afroamerikanische Mathematiker*innen, die maßgeblich am Apollo-Programm (de.wikipedia.org/wiki/Apollo-Programm) beteiligt waren
10 Min.	<p>Auf dieser Basis können gemeinsam im Dialog mit den Schüler*innen die Motive für Innovationen ausformuliert werden (Materialblatt_MachineLearning_01).</p> <p>Dabei können folgende Fragen das Gespräch lenken:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Warum erfinden Menschen Dinge? Was treibt sie an? → Welche Innovationen kennzeichnen unsere heutige Zeit? → Was denkt ihr, warum existieren Computer?
(+10 Min.)	<p><i>Optional:</i> Sofern mehr Zeit zur Verfügung steht, kann der einführende Teil um die historische Perspektive erweitert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Welche Erfindungen haben die einzelnen Epochen der Menschheit geprägt?

→ 15 Min.	Danach erarbeiten die Schüler*innen in 2er-Teams Steckbriefe zu Erfinder*innen und ihren Motivationen zu Innovationen aus. Hierzu kann auf die Texte aus dem Arbeitsblatt_MachineLearning_02 zurückgegriffen werden. Zum Ausfüllen eines Steckbriefes kann das Arbeitsblatt_MachineLearning_03 verwendet werden. Im Anschluss stellen sich die Schüler*innen die verschiedenen Steckbriefe vor und finden Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Beweggründen und Motivationen für Innovation. Dies kann sowohl in Kleingruppen als auch im Klassenplenum erfolgen.
15 Min.	<p>Unter der Aufgabe „Schreib deine eigene Idee für eine Innovation auf“ sind die Schüler*innen jetzt aufgefordert, den Steckbrief Arbeitsblatt_MachineLearning_04 für sich persönlich auszufüllen.</p> <p>Hier kann das Wirkungsfeld bei Bedarf zunächst enger definiert werden und somit ein Rahmen vorgegeben werden, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> → durch Eingrenzung des Umfeldes: Schulweg, Sport, Hobby, Schulgebäude → oder Definition der Zielgruppe: für Freunde, für Kinder, für Senioren
(+10 Min.)	<i>Optional:</i> Sofern noch mehr Zeit zur Verfügung steht, können im Anschluss ausgewählte Ideen vorgestellt und besprochen werden.
+ Hinweise	Vorbereitend auf die Unterrichtseinheit können die Schüler*innen gebeten werden, zu Hause oder in der Bibliothek eine Person zu recherchieren, deren Erfindung sie inspiriert. Dieses Material kann den Rechercheprozess bereichern.
 Materialien	<ul style="list-style-type: none"> → Materialblatt_MachineLearning_01: Über Innovation → Arbeitsblatt_MachineLearning_02: Essays zu Erfinder*innen → Arbeitsblatt_MachineLearning_03: Vorlage für Profile der Erfinder*innen → Arbeitsblatt_MachineLearning_04: Raum für deine Innovation

UE1b – Maschinelles Lernen: Begriffsdefinition und historische Einordnung

⌚ 45–60 Min.

<p> Aufgabe</p>	<p>Klärung der Begriffe Künstliche Intelligenz und Machine Learning; historische Einordnung und Erweiterung der begrifflichen Definition um die Aspekte einer digitalen Ethik</p>
<p> Lernziel</p>	<p>Verständnis über die Bedeutung und Abgrenzung der Begriffe Künstliche Intelligenz und Machine Learning und die zunehmende Bedeutung der Thematik; der Einblick in die Historie unterstützt zudem, die Kontexte zur Entwicklung von Künstlicher Intelligenz und Machine Learning näher zu verstehen</p>
<p>→ Ablauf</p> <p>10 Min.</p>	<p>Die Lehrkraft stellt das Schaubild Materialblatt_MachineLearning_05 mit den knappen Definitionen vor. Im Anschluss können die Begriffe im Plenum besprochen werden. Weiterführende Informationen befinden sich auf dem Materialblatt_MachineLearning_05.</p>
<p>20 Min.</p>	<p>Nun erarbeiten die Schüler*innen anhand der Texte von Arbeitsblatt_MachineLearning_06 vertiefende Informationen zu historischen Meilensteinen. Dies kann individuell oder in Kleingruppen geschehen. Hierfür kann das Arbeitsblatt_MachineLearning_07 als Ausfüllhilfe verwendet werden. Leitende Fragen können hierbei sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wann fand der Meilenstein statt? → Was passierte genau? → Warum hatte das Ereignis eine so besondere Bedeutung? <p>Anschließend stellen die Schüler*innen die Ergebnisse im Klassenplenum vor. Dabei können sie das Schaubild um ihre eigenen Texte zu den historischen Meilensteinen erweitern.</p>
<p>(+15 Min.)</p>	<p><i>Optional:</i> Ergänzend können weitere Begriffe gesammelt und besprochen werden, die die Schüler*innen mit diesem Thema verbinden und ebenfalls im Schaubild verortet werden. Beispiele für Begriffe könnten sein: → Big Data, → Neuronale Netze, → Robotik etc. (→ Glossar).</p>
<p>15 Min.</p>	<p>Abschließend kann die Lehrkraft ein Klassengespräch anregen, in dem u.a. folgende Aspekte diskutiert werden können (Materialblatt_MachineLearning_08):</p> <ul style="list-style-type: none"> → Warum erfährt KI aktuell eine so hohe Bedeutung: Was hat sich im Vergleich zu den vergangenen 60 Jahren verändert? → Was ist eigentlich Intelligenz? → Was ist künstlich? Was sind Maschinen? → Wie funktioniert Lernen?

+ Hinweise

Sofern die Möglichkeit besteht, wird empfohlen, die Schüler*innen zur eigenständigen, weiterführenden Recherche zu motivieren: Sei es durch Bibliotheksbesuche (Fachzeitschriften, Artikel) oder Zugang zu Geräten mit Internetanschluss, um weiterführend zu recherchieren und sich ggf. schon im Vorfeld der Unterrichtseinheit mit der Thematik auseinanderzusetzen.

📄 Materialien

- ...⇒ **Materialblatt_MachineLearning_o5: Überblick Begriffsdefinition**
- ...⇒ **Arbeitsblatt_MachineLearning_o6: Historische Meilensteine**
- ...⇒ **Arbeitsblatt_MachineLearning_o7: Vorlage für Ergebnisdokumentation zu historischen Meilensteinen**
- ...⇒ **Materialblatt_MachineLearning_o8: Klassengespräch zur Begriffsdefinition**
- ...⇒ Wand/Tafel zur Befestigung des Schaubildes; ggf. Übertragung in größerem Maßstab auf Flipchart/Tafel bzw. Projektion über Whiteboard/Monitor mithilfe der Online-Materialien
([➤ www.medien-in-die-schule.de/unterrichtseinheiten/machine-learning/modul-1-innovation-und-machine-learning/ue1-b-maschinelles-lernen-begriffsdefinition-und-historische-einordnung](http://www.medien-in-die-schule.de/unterrichtseinheiten/machine-learning/modul-1-innovation-und-machine-learning/ue1-b-maschinelles-lernen-begriffsdefinition-und-historische-einordnung))
- ...⇒ ggf. Geräte mit Internetverbindung
- ...⇒ Bibliotheksbesuch für weiterführende Recherche

**Aufgabe**

Anhand von konkreten Beispielthemen erarbeiten die Schüler*innen Argumente, die sowohl Vorteile als auch Nachteile des Einsatzes von Machine Learning verdeutlichen und entfalten damit eine eigene Positionierung. Darauf aufbauend entwickeln sie Leitlinien und Handlungsanweisungen, die bei einem gesellschaftlich-verantwortungsvollen Umgang mit der Technik zu berücksichtigen sind.

**Lernziel**

Das Ziel der Unterrichtseinheit ist es, im gemeinsamen Dialog ein Bild zu entwickeln, wie Technik gestaltet sein sollte, um dem Menschen dienlich zu sein und ein gutes gesellschaftliches Zusammenleben zu fördern.

→ Ablauf**20 Min.**

Zu Beginn der Unterrichtseinheit können die Schüler*innen anhand des Ja-Nein-Spiels für die Thematik sensibilisiert werden. Hierfür nimmt jede Schüler*in ein Blatt Papier (z.B. Postkartengröße) und schreibt auf die eine Seite der Karte "ja" auf die andere "nein". Nun stellt die Lehrkraft Ja-Nein-Fragen und auf ein Zeichen müssen alle Schüler*innen gleichzeitig die Karte hochheben mit ihrer jeweiligen Antwort (ja oder nein). Im Anschluss an jede Frage werden kurz 2-3 Stimmungsbilder abgefragt, warum man sich jeweils so entschieden hat und tauscht Standpunkte und unterschiedliche Sichtweisen dazu aus.

Beispiele für Ja-Nein-Fragen können sein:

- Sollten Pakete in Zukunft von autonomen Fahrzeugen ausgeliefert werden?
- Sollten Menschen und Roboter in Zukunft kooperativ zusammenarbeiten, z.B. im Pflegebereich?
- Brauchen wir Roboter?
- Sollten Roboter in Kriegsgebieten Einsatz finden?

(+10 Min.)

Optional: Ergänzend kann das Zitat von Berman im Klassenplenum erörtert und besprochen werden, um für die Thematik der gesellschaftlichen Verantwortung von Innovationen zu sensibilisieren (**Materialblatt_MachineLearning_09**).

30 Min.

Die Annäherung an die Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Implikationen von Machine Learning erfolgt anschließend anhand konkreter Beispiele. Hierfür führen die Schüler*innen Textanalysen durch und entwickeln eigene Positionen, die sie im gemeinsamen Gespräch miteinander verhandeln.



Dabei soll die Auseinandersetzung mit den Beispielen von folgenden Fragestellungen geleitet werden:

- Worin liegen die Vorteile bzw. die Gefahren der Dienste?
- Welche Richtlinien oder Leitsätze können formuliert werden, um die Gefahren zu umgehen bzw. zu vermeiden?

Die Schüler*innen wählen aus den folgenden Themen eines aus, das sie gemeinsam in der Kleingruppe mithilfe von **Arbeitsblatt_MachineLearning_10** erarbeiten. (Ergänzend können weitere Recherchemittel verwendet werden.) Hierfür kann die Ausfüllhilfe von **Arbeitsblatt_MachineLearning_11** unterstützend hinzugezogen werden.

Die Themen lauten:

- Autonomes Fahren (→ **Autonome Systeme**)
- Frühwarnsysteme zur Verhinderung von Naturkatastrophen
- Autonome Kriegsführung
- Pflegeroboter

20 Min.

Die Ergebnisse werden in geeigneter Form präsentiert (z.B. Vorstellung der Gruppenergebnisse vor dem Plenum). Das ausgefüllte **Arbeitsblatt_MachineLearning_11** kann dabei unterstützen. Weiterführende Informationen und Denkanstöße sind auch auf **Materialblatt_MachineLearning_12** zusammengefasst *Optional*: Die Ergebnisse können auch in Form einer Posterpräsentation umgesetzt und vorgestellt werden.

20 Min.

Abschließend erfolgt eine reflektierende Diskussion über die Auswirkungen von ML für die Gesellschaft. Dabei können folgende Fragen das Gespräch in der Klasse lenken (**Materialblatt MachineLearning_13**):

- Welchen Einfluss haben die Themen auf das Zusammenleben in der Gesellschaft?
- Wie könnte sich eine Gesellschaft durch ein Anwachsen an Produkten und Dienstleistungen verändern?
- Wie kann man damit umgehen?



Materialien

- **Materialblatt_MachineLearning_09: Ethik und gesellschaftliche Verantwortung**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_10: Beispielthemen Machine Learning**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_11: Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- **Materialblatt_MachineLearning_12: Lösungshinweise zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- **Materialblatt MachineLearning_13: Gespräch zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- Laptops/Computer, Internetverbindung
- Papier für die ja/nein Karten (ggf. stärkeres Papier bzw. Karton)



MODUL 2

Wie funktioniert Machine Learning?



Einführung

Unsere Handlungen basieren auf Wissen, das wir über unsere Welt haben. Wissen entsteht aus Informationen, die wir über unsere Welt gesammelt haben. Informationen beruhen z.B. auf visuellen oder auditiven Sinneseindrücken aus unserer Welt. Auch Programme bauen ihr Wissen auf Informationen auf, deren Grundelemente Daten sind. Programme lernen aus Daten und führen mathematische Berechnungen durch, um Aussagen über neue Daten treffen zu können.

Wie lernen Maschinen und Computer? Wie können aus vorhandenen Daten Vorhersagen für neue Daten getroffen werden? Und welche Bedeutung hat dies für uns Menschen, wenn wichtige Entscheidungen einzig auf Basis von Berechnungen und Vorhersagen getroffen werden? Diese und weitere Fragen stehen im Mittelpunkt dieses Moduls. Die Schüler*innen lernen die grundsätzliche Arbeitsweise von lernenden Maschinen kennen und untersuchen typische Anwendungen, bei denen maschinelles Lernen eine große Rolle spielt.

Außerdem wird das Thema Robotik als Anwendungsbereich von Machine Learning thematisiert. Was macht einen **Roboter** aus? Worin sind Maschinen und Roboter besser als wir Menschen? Dabei geht es auch um eine Diskussion zur Zukunft der Arbeitswelt und die künftige Verteilung von Aufgaben zwischen Menschen und Maschinen/Robotern. Den Abschluss bildet eine Auseinandersetzung mit der Notwendigkeit von internationalen Regelungen zum Umgang mit intelligenten Robotern.

Ziel

Die Schüler*innen sollen ein Verständnis für die Grundprinzipien von lernenden **Algorithmen** entwickeln. Die Auseinandersetzung mit interaktiven Anwendungen hilft dabei, die Rolle von mathematischen Berechnungen zu verstehen und zu erfahren, dass die Analysen fehlerhaft sein können.

Durch einen Blick auf das Thema Robotik in der heutigen Zeit und in der Zukunft sowie damit zusammenhängende Regelungsbemühungen wird der Fokus auf die gesellschaftlichen Herausforderungen gelegt, die ein Zusammenleben mit Robotern in der Zukunft mit sich führen könnte.

Zeitbedarf

Die erste Unterrichtseinheit dieses Moduls UE2a (45 Minuten) muss nur durchgeführt werden, wenn **Modul 1** nicht behandelt wurde. Für das gesamte **Modul 2a–d** sollten 4 bis 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten eingeplant werden.

Unterrichtseinheiten des Moduls

UE2a	⌚ 45 Min.	Einführung in Machine Learning (*falls Modul 1 nicht durchgeführt wurde)
UE2b	⌚ 45 Min.	Wie lernen wir? Wie lernen Maschinen?
UE2c	⌚ 45–90 Min.	Machine Learning Anwendungen ausprobieren
UE2d	⌚ 45 Min.	Intelligente Roboter

insges. ⌚ 180–225 Min.

 Aufgabe	Klärung der Begriffe → Künstliche Intelligenz und → Maschinelles Lernen ; Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen des Einsatzes von Machine Learning
 Lernziel	Verständnis über die Bedeutung und Abgrenzung der Begriffe Künstliche Intelligenz und Machine Learning und die zunehmende Bedeutung der Thematik
→ Ablauf 10 Min. 20 Min. 15 Min.	<p>Die Lehrkraft stellt das Schaubild Materialblatt_MachineLearning_05 mit den knappen Definitionen vor. Im Anschluss können die Begriffe im Plenum besprochen werden. Weiterführende Informationen befinden sich auf dem Materialblatt_MachineLearning_05.</p> <hr/> <p>Die Annäherung an die Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Implikationen von Machine Learning erfolgt anschließend durch eine Textanalyse.</p> <p>Die Lehrkraft legt aus der Themenauswahl von Arbeitsblatt_Machine-Learning_11 ein oder zwei Themen fest, mit denen sich die Schüler*innen allein oder in 2er-Teams auseinandersetzen (z.B. Autonomes Fahren und Pflegeroboter).</p> <p>Dabei kann die Auseinandersetzung von folgenden Fragestellungen geleitet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Worin liegen die Vorteile bzw. die Gefahren der Dienste? → Welche Richtlinien oder Leitsätze können formuliert werden, um die Gefahren zu umgehen bzw. zu vermeiden? <hr/> <p>Die Präsentation der Ergebnisse erfolgt in Verbindung mit einer Diskussion über die Auswirkungen von ML für die Gesellschaft. Die Schüler*innen stellen Auszüge ihrer erarbeiteten Ergebnisse vor (für Lösungshinweise dazu s. Materialblatt_MachineLearning_12) und gehen im Anschluss auf gesellschaftliche Implikationen ein. Diese können z.B. sein (Materialblatt_MachineLearning_13):</p> <ul style="list-style-type: none"> → Welchen Einfluss haben die Themen auf das Zusammenleben in der Gesellschaft? → Wie könnte sich eine Gesellschaft durch ein Anwachsen an Produkten und Dienstleistungen verändern? → Wie kann man damit umgehen?

+ Hinweise

Ggf. können die Schüler*innen in Vorbereitung auf die Unterrichtseinheit zur eigenständigen Recherche motiviert werden: Sei es durch Bibliotheksbesuche (Fachzeitschriften, Artikel) oder Zugang zu Geräten mit Internetanschluss, um sich bereits im Vorfeld der Unterrichtseinheit mit den Begriffen KI, ML und **Deep Learning** auseinanderzusetzen.

📄 Materialien

- ...⇒ **Materialblatt_MachineLearning_05: Überblick Begriffsdefinition**
- ...⇒ **Arbeitsblatt_MachineLearning_11: Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ...⇒ **Materialblatt_MachineLearning_12: Lösungshinweise zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ...⇒ **Materialblatt MachineLearning_13: Gespräch zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ...⇒ Wand/Tafel zur Befestigung des Schaubildes; ggf. Übertragung in größerem Maßstab auf Flipchart/Tafel bzw. Projektion über Whiteboard/Monitor mithilfe der Online-Materialien

**Aufgabe**

Herausarbeiten der Unterschiede zwischen menschlichem und maschinellern Lernen und Verdeutlichen der Funktionsweise von lernenden Maschinen durch ein analoges Spiel

**Lernziel**

Die Schüler*innen können die grundsätzliche Arbeitsweise von lernenden Maschinen erklären.

→ Ablauf**20 Min.**

In einem einführenden Unterrichtsgespräch werden folgende Fragen thematisiert

- Was hast du gestern gelernt?
- Was bedeutet es zu lernen?
- Warum lernen Menschen?
- Lernen andere Lebewesen auch?
- Wie lernen wir (am besten)?

Unterstützende Materialien erhalten Sie im [Materialblatt_MachineLearning_14](#).

Optional: Vorbereitend auf diese Unterrichtseinheit oder wenn das Gespräch kürzer wird, können sich die Schüler*innen zur letzten Frage Gedanken machen und das [Arbeitsblatt_MachineLearning_15](#) ausfüllen. Anschließend diskutieren die Schüler*innen, ob es ähnliche oder andere Voraussetzungen für das Lernen von Maschinen gibt ([Materialblatt_MachineLearning_16](#)).

15 Min.

In der zweiten Hälfte dieser Einheit lernen die Schüler*innen spielerisch zu verstehen, wie ein Computer lernt, z.B. Bilder zu erkennen, was einen Anwendungsfall von Machine Learning darstellt. Mithilfe von Bildkarten aus [Arbeitsblatt_MachineLearning_17](#) erhalten sie die Gelegenheit, verschiedene Fotos so zu beschreiben bzw. zu erkennen, wie ein Computer es tun würde.

Ein/e Schüler*in kommt nach vorne und erhält – für die anderen nicht sichtbar! – das erste Bild und liest nur die dazu passende Beschreibung auf der rechten Seite vor (was der Computer sieht). Die anderen Schüler*innen sollen aufmerksam zuhören und nach jedem Satz raten (z.B. reinrufen), welches Objekt beschrieben wird. Die Lehrkraft oder der/die Schüler*in kann falsche Antworten mit „falsch“ kommentieren und liest solange vor, bis eine richtige Antwort kommt oder alle Beschreibungen vorgelesen wurden. Weitere Details finden sich in [Materialblatt_MachineLearning_18](#).

→ 10 Min.

Im Anschluss werden die Erfahrungen aus dem Spiel in der Klasse besprochen. Dabei sollten folgende Aussagen zum Machine Learning festgehalten werden (**Materialblatt_MachineLearning_19**):

- Bildererkennung ist ein mögliches Einsatzgebiet von Machine Learning.
- Machine Learning Anwendungen können lernen, Objekte voneinander zu unterscheiden.
- Dafür können sie → **Trainingsdaten** erhalten, die im Vorfeld zu den richtigen → **Labels** (Bezeichnungen) zugeordnet werden.
- In den Trainingsdaten erkennen sie → **Muster** und bilden ein inneres Modell aus den Trainingsdaten.
- Je unterschiedlicher die Trainingsdaten sind, desto besser (z.B. aus verschiedenen Blickwinkeln, verschiedene Lichtverhältnisse).
- Je mehr Trainingsdaten, desto besser. (Anmerkung: das gilt nicht für alle Lernverfahren, aber in diesem Zusammenhang soll diese Aussage genügen.)
- Die Maschine kann (beim hier vorgestellten → **überwachten Lernen**) nur Zuordnungen zu ihr bereits bekannten Kategorien vornehmen.
- Die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Zuordnung steigt mit der Erfahrung aus den präsentierten Trainingsdaten.
- Die Zuordnungen können falsch sein und brauchen gerade am Anfang noch ein menschliches Feedback.

+ Hinweise

Der Beschreibungstext bei den Bildkarten kann durch die Lehrkraft abgeschnitten werden. Dann sollte der/die Schüler*in sich strikt daran halten, nur folgende Beschreibungselemente zu benutzen: Position, Form, Farbe.

Bei Bedarf können die Bilder nach dem Erraten für eine größere Darstellung mit dem Beamer präsentiert werden.

📄 Materialien

- **Materialblatt_MachineLearning_14: Einführungsfragen zum Lernen**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_15: Wie lernst du? Wie lernen Maschinen?**
- **Materialblatt_MachineLearning_16: Lernbedingungen für Maschinen**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_17: Bilder-Tabu**
- **Materialblatt_MachineLearning_18: Erläuterungen zum Bilder-Tabu**
- **Materialblatt_MachineLearning_19: Erkenntnisse aus dem Bilder-Tabu**
- ggf. Computer mit Internetzugang für die Präsentation der Bilder

**Aufgabe**

Über Internetanwendungen können die Schüler*innen explorativ die Funktionsweise von Machine Learning kennenlernen und/oder sich gegenseitig vorstellen.

**Lernziel**

Die Schüler*innen erhalten die Gelegenheit, verschiedenen Machine Learning Anwendungen am Computer auszuprobieren und deren Funktionsweise kennen zu lernen.

→ Ablauf

Die Schüler*innen sitzen in 2er-Teams an einem Computerarbeitsplatz.

20 Min.

Gemeinsam rufen sie im Browser clarifai.com/demo auf. Alle Teams haben nun 10 Min. Zeit, dieses Programm auszuprobieren. Dabei sollen sie folgende Fragestellungen leiten (**Arbeitsblatt_Machine-Learning_20**):

- Welche Aufgabe hat das Programm?
- Wie benutzt man das Programm?
- Welche Daten werden genutzt?
- Welche Vorhersagen werden getroffen?
- Welche Rolle spielen Wahrscheinlichkeiten?
- Wer benutzt bzw. wem nutzt ein solches Programm?

Außerdem sollten die Schüler*innen mindestens 1–2 Fotos aus **UE2b** auf dieser Seite hochladen und analysieren lassen.

- Stimmt die Analyse mit dem überein, was sie selbst sehen?

Anschließend werden die Erfahrungen mit diesem Programm in der Klasse besprochen (**Materialblatt_MachineLearning_21**).

- Was war einfach oder schwierig an der Benutzung?
- Gab es überraschende Analysen von Fotos?
- Woran könnte das gelegen haben? (z.B. schlechte Trainingsdaten)

10 Min.

Die numerische Darstellung von Wahrscheinlichkeiten wird zwar im folgenden Beispiel nicht deutlich, umso deutlicher wird jedoch die zugrunde liegende Datenmenge, die für Machine Learning Anwendungen notwendig sein kann. Gemeinsam rufen sie im Browser quickdraw.withgoogle.com/ auf. Die Schüler*innen sollen das Programm ausprobieren, indem sie den Anweisungen in der Anwendung folgen. Die Verwendung von Ton und Kopfhörern ist möglich, aber nicht zwingend notwendig, da auch eine visuelle Ausgabe erfolgt.

→ 15 Min.

In der erneuten Diskussion sollte folgender Zusammenhang verdeutlicht werden: Intelligente Maschinen müssen

1. Daten sammeln,
2. Daten analysieren,
3. ...➤ **Muster** erkennen und lernen und sog. ...➤ **Modelle** bauen und
4. Schlussfolgerungen für Daten ziehen, die noch nicht bekannt sind, d.h. Vorhersagen basierend auf Wahrscheinlichkeiten treffen.
5. Die dadurch getroffenen Vorhersagen können falsch sein.

(+15–45 Min.)

Empfohlene Vertiefung:

Wenn mehr Zeit zur Verfügung steht, kann sich eine Stehgreif-Diskussion anschließen, bei der (provokante) Aussagen zu den Chancen und Risiken von ML-Anwendungen (**Materialblatt_MachineLearning_22**) zum Vorschein kommen. Die Schüler*innen gehen einzeln oder in 2er-Teams nach vorn und ziehen blind einen Zettel. Nach dem lauten Vorlesen der Aussage nehmen sie dazu bejahend oder verneinend Stellung, andere Schüler*innen stimmen zu oder kontern. In der Diskussion dieser Thesen sollten verschiedene Aspekte vorkommen; v.a. welche Gefahren es birgt, wenn wichtige Entscheidungen (einzig) auf Basis von Berechnungen und Vorhersagen getroffen werden.

+ Hinweise

Die Aussagen und Beispiele von **Materialblatt_MachineLearning_22** im Vorfeld der gewünschten Vertiefung bitte ausschneiden und ein- oder zweimal gefaltet in einen undurchsichtigen Beutel o.ä. Behälter geben.

Die hier verwendeten Fotos stehen unter www.medien-in-die-schule.de/unterrichtseinheiten/machine-learning/modul-2-wie-funktioniert-machine-learning/ue2-b-wie-lernen-wir-wie-lernen-maschinen/ zur Verfügung und können auf den Schulcomputer heruntergeladen werden. Zusätzlich dazu können auch Bilddateien aus kostenlosen Bildarchiven genutzt werden.

📄 Materialien

- ...➤ **Arbeitsblatt_MachineLearning_20: ML-Anwendungen analysieren**
- ...➤ **Materialblatt_MachineLearning_21: Hinweise zu ML-Anwendungen Clarifai und Quickdraw**
- ...➤ **Materialblatt_MachineLearning_22: Position beziehen zu Anwendungen**
- ...➤ **Werkzeugkasten kollaboratives Arbeiten im Internet**
- ...➤ **Werkzeugkasten Lernen & Lehren mit Apps**
- ...➤ Computerarbeitsplätze mit Internetzugang

 Aufgabe	Auseinandersetzung mit der Rolle von Robotern in einer automatisierten Welt
 Lernziel	Verständnis der Rolle von Robotern in einer automatisierten Welt und Diskussion der damit einhergehenden gesellschaftlichen Anforderungen
<p>→ Ablauf</p> <p>15 Min.</p> <p>20 Min.</p>	<p>Die Unterrichtseinheit beginnt mit einer begrifflichen Einführung in Robotik als Anwendungsbereich von Maschinellen Lernen. Dafür erhält jede/r Schüler*in das Arbeitsblatt_MachineLearning_23.</p> <p>Sie erhalten 6 Min. Zeit, um folgende Fragestellungen auf dem Papier schnell und intuitiv zu beantworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Welche Roboter sind dir schon (real oder fiktiv) begegnet? → Was macht einen Roboter aus? → Worin sind Roboter/Maschinen besser als Menschen? → Worin sind Menschen besser als Maschinen? <p>Anschließend werden die Zettel eingesammelt und in vier Antwortstapel zerschnitten. Nun wird jeder Stapel nacheinander vorgelesen, um einen Überblick über das allgemeine Verständnis und Vorkenntnisse in der Klasse zu erhalten.</p> <p>Jeder Antwortstapel sollte anschließend um die Lösungshinweise aus Materialblatt_MachineLearning_24 ergänzt werden. Die Schüler*innen sollen zu diesem Zeitpunkt verstehen, dass Maschinen besonders gut geeignet sind für automatisierte Aufgaben und für Aufgaben mit sehr vielen Daten, die verarbeitet und berechnet werden müssen. Die Lehrkraft kann abschließend folgende Frage stellen oder auflösen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Was ist ein intelligenter Roboter? <hr/> <p>Hier bietet sich auch eine Diskussion über heutige Maschinen-/Menschen-Jobs und zukünftige Maschinen-/Menschen-Jobs an. Mithilfe der Unterscheidungsmatrix (Materialblatt_MachineLearning_25) kann eine differenzierte Betrachtung erfolgen, welche die Schüler*innen zunächst in Einzel- oder Partnerarbeit ausfüllen (Arbeitsblatt_MachineLearning_26). Anschließend tragen sie im Plenum ihre Ergebnisse als Tafelbild zusammen.</p>

→ 10 Min.

Aufbauend darauf erfolgt eine Diskussion darüber, welche rechtlichen Rahmenbedingungen es im Umgang mit intelligenten Robotern und Maschinen geben muss. Gemeinsam schauen sich die Schüler*innen das Video „RoboLaw: Die Regulierung der Robotik“ (↗ https://multimedia.europarl.europa.eu/de/robolaw-regulating-robotics_B01-ESN-170207INT_ev) an (Video auf Engl. mit dt. Untertiteln und dt. Transkript).

Im Plenum werden die Eindrücke aus dem Video besprochen. Dabei können die Schwierigkeiten bei folgenden Fragestellungen offen diskutiert werden:

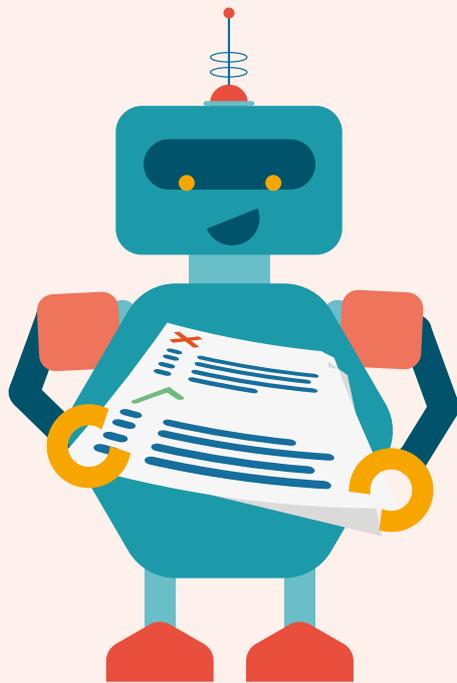
- ↗ Braucht es rechtliche Vorschriften für Maschinen? Oder sind es eher Vorschriften für die Besitzer*innen der Maschinen?
- ↗ Reichen bisherige Gesetze für intelligente Maschinen aus?
- ↗ Wessen Versicherung zahlt die Unfallkosten, wenn ein autonomes Fahrzeug (↗ **Autonome Systeme**) einen Unfall verursacht: der der Hersteller*innen, der Programmierer*innen, der Fahrer*innen?
- ↗ Welche Abhängigkeiten können zwischen Menschen und Maschinen entstehen? Wie sollten Hersteller*innen und Nutzer*innen damit umgehen?
- ↗ Sind rechtliche Rahmenbedingungen hinderlich oder förderlich für Innovationen?
- ↗ Braucht es internationale Regelungen oder reicht es, wenn einzelne Länder Vorschriften zu diesen Themen entwickeln?

+ Hinweise

Für eine vertiefende Auseinandersetzung in höheren Klassenstufen und bei Verfügbarkeit von mehr Zeit können für die Diskussion der rechtlichen Rahmenbedingungen die Textauszüge im **Arbeitsblatt_MachineLearning_27** analysiert und diskutiert werden (s.a. **Arbeitsblatt_MachineLearning_10** zu Vorteilen/Gefahren von autonomen Fahrzeugen und Pflegerobotern).

📄 Materialien

- ↗ **Arbeitsblatt_MachineLearning_23: Ideensalat zu Roboterfragen**
- ↗ **Materialblatt_MachineLearning_24: Mensch vs. Roboter**
- ↗ **Materialblatt_MachineLearning_25: Job-Matrix mit Lösungshinweisen**
- ↗ **Arbeitsblatt_MachineLearning_26: Job-Matrix**
- ↗ **Arbeitsblatt_MachineLearning_27: EU-Regelungen für intelligente Roboter**
- ↗ Computer mit Internetzugang
- ↗ Tafel, Whiteboard, Flipchart, Kreide, Stifte



Machine Learning im Alltag



Einführung

Modul 3 zeigt alltägliche Anwendungen und Produkte mit **Machine Learning (ML)** auf und schärft das Bewusstsein dafür, wo bereits heute im Alltag ML-basierte **Algorithmen** eingesetzt werden. Mit dem exponentiellen Anstieg der von uns produzierten Daten, wächst auch die Fähigkeit der Computer, diese Daten zu verarbeiten, zu analysieren und letztlich von ihnen zu lernen.

Auf Basis dieser Daten entwickeln Unternehmen derzeit Dienste und Anwendungen, die uns assistieren und Entscheidungen treffen. Anwendungen aus dem Bereich der **schwachen Künstlichen Intelligenz (KI)**, begegnen uns schon an vielen Stellen im Alltag. Doch oft sind sie so gestaltet, dass für die Anwender*innen selten wahrnehmbar wird, welche Algorithmen konkret im Hintergrund arbeiten. Inwieweit das Abnehmen von Entscheidungen und das Lenken der Maschinen unterstützen bzw. wo die Grenzen und Gefahren liegen, gilt es in diesem Modul auszuloten.

Dabei wird ein Spektrum von Anwendungen von Unterhaltungsdiensten über digitale Assistenten bis hin zu Logistikthemen aufgezeigt, um die Vielfaltigkeit der Einsatzgebiete zu illustrieren. Neben charakteristischen Merkmalen der Dienste, setzen sich die Schüler*innen auch mit dem Einfluss auf den eigenen Lebensalltag auseinander und reflektieren über mögliche Potenziale und Gefahren.

Ziel

Modul 3 zeigt alltägliche Begegnungen mit ML auf und hilft den Schüler*innen zu reflektieren, welchen Einfluss die Technologie auf alltägliche Situationen hat und wie sie das Verhalten lenkt. Die Schüler*innen kommen so in die Position, ein Verständnis darüber aufzubauen, wo Machine Learning bereits heute überall eingesetzt wird. Aufbauend darauf lernen sie, Anwendungen und Applikationen kritisch zu hinterfragen und reflektierte Entscheidungen über deren Verwendung zu treffen.

Zeitbedarf

Die erste Unterrichtseinheit dieses Moduls **UE3a** (45 Minuten) muss nur durchgeführt werden, wenn **Modul 1** nicht behandelt wurde. Für das gesamte **Modul 3a–d** sollten 4 bis 5 Unterrichtsstunden à 45 Minuten eingeplant werden.

Unterrichtseinheiten des Moduls

- UE3a ⌚ 45 Min. Einführung in Machine Learning
(*falls Modul 1 nicht durchgeführt wurde)
- UE3b ⌚ 45–90 Min. Machine Learning im Alltag
- UE3c ⌚ 45 Min. Eigene Erfahrungen und Wünsche zu ML-Produkten
und -Diensten im Alltag
- UE3d ⌚ 45 Min. Eigene Erfahrungen und Wünsche zu Machine
Learning-Produkten und -Diensten im Alltag
-

insges. ⌚ 180–225 Min.

 Aufgabe	Klärung der Begriffe ↔ Künstliche Intelligenz und ↔ Maschinelles Lernen ; Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen des Einsatzes von Machine Learning
 Lernziel	Verständnis über die Bedeutung und Abgrenzung der Begriffe Künstliche Intelligenz und Machine Learning und die zunehmende Bedeutung der Thematik
→ Ablauf	Die Lehrkraft stellt das Schaubild Materialblatt_MachineLearning_05 mit den knappen Definitionen vor. Im Anschluss können die Begriffe im Plenum besprochen werden. Weiterführende Informationen befinden sich auf dem Materialblatt_MachineLearning_05 .
10 Min.	
20 Min.	Die Annäherung an die Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Implikationen von Machine Learning erfolgt anschließend durch eine Textanalyse. Die Lehrkraft legt aus der Themenauswahl von Arbeitsblatt_Machine-Learning_11 ein oder zwei Themen fest, mit denen sich die Schüler*innen allein oder in 2er-Teams auseinandersetzen (z.B. Autonomes Fahren und Pflegeroboter). Dabei kann die Auseinandersetzung von folgenden Fragestellungen geleitet werden: ↔ Worin liegen die Vorteile bzw. die Gefahren der Dienste? ↔ Welche Richtlinien oder Leitsätze können formuliert werden, um die Gefahren zu umgehen bzw. zu vermeiden?
15 Min.	Die Präsentation der Ergebnisse erfolgt in Verbindung mit einer Diskussion über die Auswirkungen von ML für die Gesellschaft. Die Schüler*innen stellen Auszüge ihrer erarbeiteten Ergebnisse vor (für Lösungshinweise dazu s. Materialblatt_MachineLearning_12) und gehen im Anschluss auf gesellschaftliche Implikationen ein. Diese können z.B. sein (Materialblatt_MachineLearning_13): ↔ Welchen Einfluss haben die Themen auf das Zusammenleben in der Gesellschaft? ↔ Wie könnte sich eine Gesellschaft durch ein Anwachsen an Produkten und Dienstleistungen verändern? ↔ Wie kann man damit umgehen?

+ Hinweise

Ggf. können die Schüler*innen in Vorbereitung auf die Unterrichtseinheit zur eigenständigen Recherche motiviert werden: Sei es durch Bibliotheksbesuche (Fachzeitschriften, Artikel) oder Zugang zu Geräten mit Internetanschluss, um sich bereits im Vorfeld der Unterrichtseinheit mit den Begriffen KI, ML und **Deep Learning** auseinanderzusetzen.

📄 Materialien

- ...⇒ **Materialblatt_MachineLearning_05: Überblick Begriffsdefinition**
- ...⇒ **Arbeitsblatt_MachineLearning_11: Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ...⇒ **Materialblatt_MachineLearning_12: Lösungshinweise zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ...⇒ **Materialblatt MachineLearning_13: Gespräch zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ...⇒ Wand/Tafel zur Befestigung des Schaubildes; ggf. Übertragung in größerem Maßstab auf Flipchart/Tafel bzw. Projektion über Whiteboard/Monitor mithilfe der Online-Materialien

 Aufgabe	Dienste und Produkte, die Machine Learning verwenden, sammeln und ordnen
 Lernziel	Grundverständnis von alltäglichen Anwendungen vom ML erhalten und hier ein breites Spektrum aufmachen, um zu verdeutlichen, in welchen Lebensbereichen es überall zum Einsatz kommt und Veränderung bringen wird
<p>→ Ablauf</p> <p>10 Min.</p>	<p>Die Schüler*innen besprechen gemeinsam einen typischen Tagesablauf im Leben von Jugendlichen. Dabei identifizieren sie Anwendungen, die sie im Alltag typischerweise benutzen, die sie mit Machine Learning verbinden. Diese Anwendungen können im Anschluss auf einer Mindmap sortiert werden. Ziel ist es, ein breites Spektrum an Diensten und Produkten aufzumachen.</p> <p>Optional: In Vorbereitung auf die Unterrichtseinheit werden die Schüler*innen aufgefordert, eine Woche lang zu beobachten, wo ihnen in ihrem Alltag Anwendungsbeispiele von ML begegnen oder sie diese benutzen (Arbeitsblatt_MachineLearning_28). Mit der Vorstellung dieser Eindrücke wird die Unterrichtseinheit eingeleitet.</p>
<p>25 Min.</p>	<p>Anschließend erarbeiten sich die Jugendlichen weitere Anwendungsbereiche durch Beispiele in Form des Stationenlernens. Hierzu werden von den Schüler*innen einzelne Stationen zu ausgewählten Beispielen mittels einer Textanalyse vorbereitet, wofür die Texte auf dem Arbeitsblatt_MachineLearning_29 zur Verfügung stehen. Das Arbeitsblatt_MachineLearning_30 unterstützt die Schüler*innen bei der Dokumentation.</p>
<p>(+15–45 Min.)</p>	<p><i>Optional:</i> Die Ausarbeitung der Themen kann um weitere Recherchemittel ergänzt werden (je nach Vorhandensein in der Schule, z.B. Fachliteratur, Zeitschriften, Zeitungsartikel, Internetzugang). Ziel der Recherche ist es, weitere Beispiele zu finden und einzuordnen. Beachten Sie, dass bei Verwendung zusätzlicher Recherchemittel mehr Zeit eingeplant werden muss.</p>
<p>10 Min.</p>	<p>Anschließend werden die Ergebnisse in der Klasse mithilfe von Arbeitsblatt_MachineLearning_30 vorgestellt und verglichen.</p>

+ Hinweise

Zur Ergebnisdokumentation können auch webbasierte kollaborative Lernformen eingesetzt werden, z.B. Mindmaps oder Wortwolken. Weitere Informationen finden sich im Werkzeugkasten kollaboratives Lernen im Internet (Modul Gedanken strukturieren mit Mindmaps und Wortwolken, s. www.medien-in-die-schule.de/tools/collab_learn/mindmeister/ www.medien-in-die-schule.de/tools/collab_learn/wordle/) sowie im **Werkzeugkasten Lernen & Lehren mit Apps** oder auf Open Education (www.openadvent.de/17-textvisualisierung.php).

Stationenlernen: Es ist nicht erforderlich, dass jede/r Schüler*in alle Stationen durchläuft; je nach Interesse, können sich die Jugendlichen in verschiedene Stationen vertiefen und länger bleiben oder schneller wechseln und ein Überblickswissen entwickeln.

📄 Materialien

- **Arbeitsblatt_MachineLearning_28: ML-Anwendungen im Alltag**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_29: Stationenlernen**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_30: Übersicht über Dienste und Produkte mit Machine Learning**
- ggf. Computerarbeitsplätze
- ggf. **Werkzeugkasten kollaboratives Lernen im Internet**
- ggf. **Werkzeugkasten Lernen & Lehren mit Apps**

UE3c – Eigene Erfahrungen und Wünsche zu Machine Learning-Produkten und -Diensten im Alltag

🕒 45 Min.

 Aufgabe	Erstellen und Auswerten einer Übersicht zu eigenen ML-Produkten und -Diensten und Reflektieren der persönlichen Erfahrungen
 Lernziel	Sensibilisierung für das eigene Nutzungsverhalten und Hinterfragen der Erfahrungen
<p>→ Ablauf</p> <p>10 Min.</p> <p>5 Min.</p> <p>10 Min.</p> <p>10 Min.</p> <p>10 Min.</p>	<p>Auf Basis des Überblicks zu verschiedenen ML-Anwendungen geht es nun darum, dass die Jugendlichen ihre eigenen Erfahrungen mit ML-Diensten reflektieren. Hierfür können sie mit dem Arbeitsblatt_MachineLearning_31 eine Übersicht erstellen und dabei folgende Fragen beantworten:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Welche positiven Erlebnisse und Erfahrungen habt ihr bereits mit ML-Diensten gesammelt? Wo hat es euch genützt? → Wo hat es euch irritiert oder fandet ihr es verwirrend? → Wie könnte der Dienst verbessert werden? <hr/> <p>Nach der Einzelarbeit finden sich die Schüler*innen paarweise zusammen und führen Partnerinterviews durch, um sich über ihre jeweiligen Erfahrungen mit den Diensten auszutauschen. Es ist empfehlenswert, die Paare dabei nach Zufallsprinzip zu bilden und im Raum frei zu verteilen, wenn die räumlichen Gegebenheiten dies erlauben.</p> <hr/> <p>Die Lehrkraft signalisiert die nächste Stufe, z.B. mit einem akustischen Signal, sodass sich jeweils zwei 2er-Gruppen zusammenfinden und über ihre Erfahrungen diskutieren. In den 4er-Teams sollen sie sich für jede Dienstkategorie auf die jeweils zwei wichtigsten positiven und negativen Erfahrungen sowie Verbesserungsmöglichkeiten einigen und auf ihren Arbeitsblättern hervorheben.</p> <hr/> <p>Nach einem erneuten (akustischen) Signal finden sich zwei 4er-Teams zusammen und stellen sich gegenseitig ihre drei wichtigsten Punkte je Dienstkategorie vor. Sie sollen sich erneut auf die jeweils zwei wichtigsten positiven und negativen Erfahrungen sowie Verbesserungsmöglichkeiten einigen.</p> <hr/> <p>Jedes 8er-Team bestimmt eine/n Gruppensprecher*in, die/der zum Abschluss den Gruppenkonsens präsentiert.</p>

+ Hinweise

Sofern die Jugendlichen bisher nur wenige bzw. gar keine eigenen Erfahrungen mit ML-Anwendungen gesammelt haben, können sie die Übung auch als Gedankenexperiment nutzen, d.h. sie denken darüber nach:

- ...☞ Welche Dienste würden sie gern nutzen?
- ...☞ Warum würden sie diese gern nutzen?
- ...☞ Wo könnten Probleme auftreten?

Die Methode der wachsenden Gruppe kann bei Bedarf auch statisch vom Platz aus erfolgen, wobei in der ersten Runde mit dem Sitznachbarn diskutiert wird, anschließend mit den Tischnachbarn davor oder dahinter usw.

📄 Materialien

- ...☞ **Arbeitsblatt_MachineLearning_31: Eigene Erfahrungen**
- ...☞ Stoppuhr/Timer

UE3d – Machine Learning in unserem Alltag: Wertvolle Unterstützung oder bedenkliches Unterfangen? Ein Gespräch

⌚ 45 Min.

 Aufgabe	Die Schüler*innen diskutieren über Standpunkte zum Thema Machine Learning (ML) anhand der Fishbowl-Methode.
 Lernziel	Reflektierte Auseinandersetzung mit möglichen Verbesserungsvorschlägen für Machine Learning basierte Dienste
<p>→ Ablauf</p> <p>10 Min.</p> <p>15 Min.</p>	<p>Anknüpfend an die Ergebnisse in UE3c können sich die Schüler*innen nun einzeln im Raum zu den betrachteten Anwendungen positionieren. Die Lehrkraft gibt dafür zwei Punkte im Raum vor, von denen der eine „sehr positive Erfahrungen“ und der andere „sehr negative Erfahrungen“ heißt. Angefangen mit den Streamingdiensten sollen sich die Schüler*innen zu jeder Dienstkategorie im Raum anordnen. Dadurch entsteht ein visualisierter Überblick:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Gibt es Anwendungen, mit denen alle nur gute Erfahrungen gemacht haben? → Welche Anwendungen haben vermehrt zu schlechten Erfahrungen geführt? <hr/> <p>Die Klasse hat anschließend die Möglichkeit, verschiedene Positionen zu ML-basierten Diensten gemeinsam zu erarbeiten und die Auswirkung auf die Gesellschaft zu reflektieren. Dazu teilen sie sich in 3-5 verschiedene Gruppen zu den in den vorherigen Unterrichtseinheiten betrachteten Themenbereichen ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Streamingdienste → Logistik im Warenhandel → Assistenzdienste → Individualisiertes Lernen → Übersetzungsdienste <p>Es ist wünschenswert, aber nicht zwingend, dass alle Schüler*innen der Gruppe Streamingdienste den entsprechenden Stationstext bereits in UE3b gelesen haben. Der jeweils passende Text aus Arbeitsblatt_MachineLearning_29 wird als Gedankenstütze an die Gruppen verteilt.</p> <p>Jede Gruppe diskutiert folgende Fragestellungen zu ihrem jeweiligen Dienst:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Wie sieht die Zukunft für unseren Dienst aus? Wie wird sich der Einfluss auf den Menschen und auf die Gesellschaft verändern? → Wie sollte unser Dienst gestaltet sein, um möglichst viele positive und möglichst wenig negative Erfahrungen auszulösen?



Als Grundlage dafür dienen die Ergebnisse aus UE3b und UE3c. Ziel ist es, sich als Gruppe zu positionieren und Änderungsvorschläge, technische oder rechtliche Rahmenbedingungen anzudenken, um schlechte Erfahrungen zu minimieren. Jede Gruppe bestimmt eine/n Gruppensprecher*in.

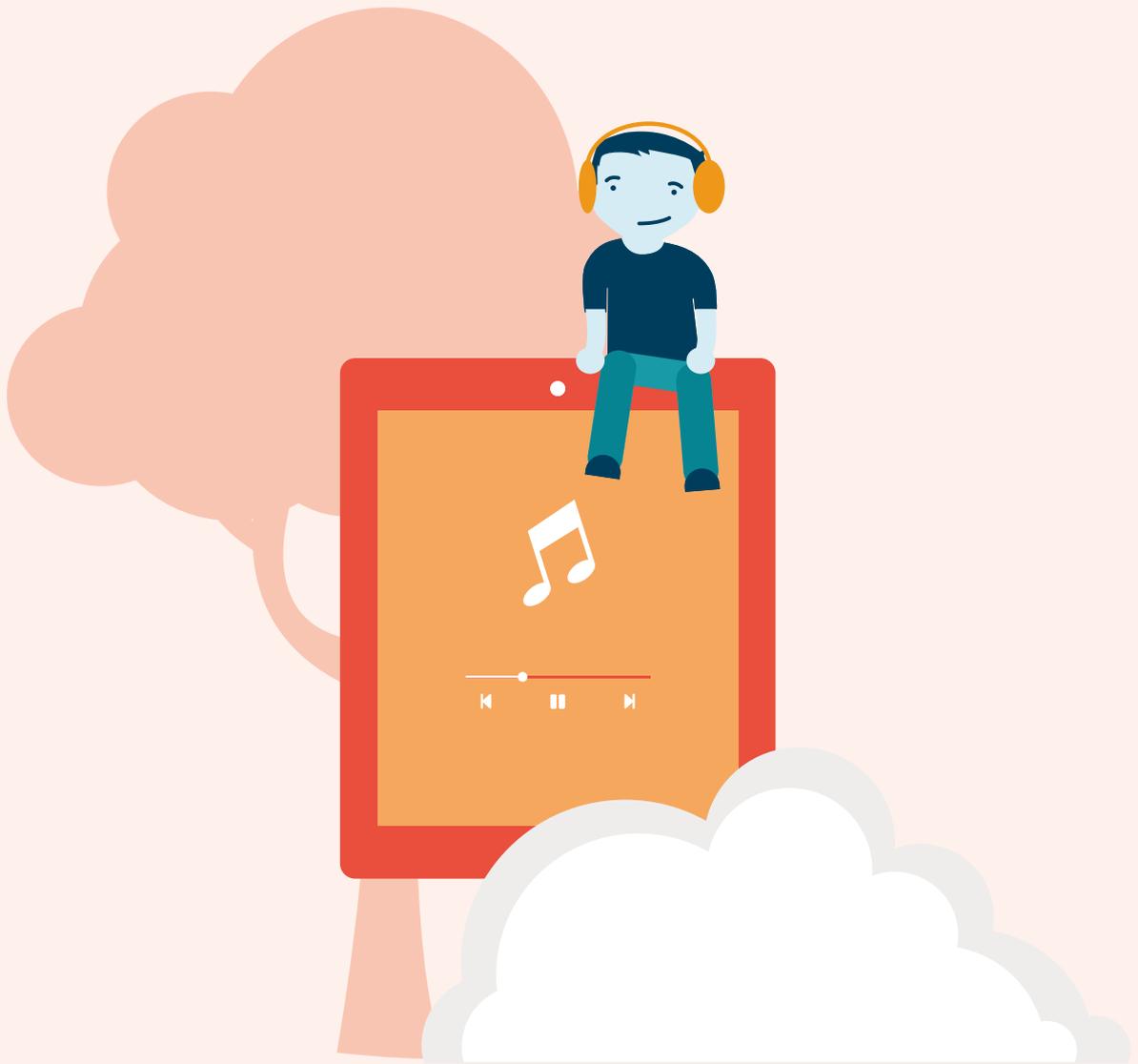
20 Min.

Die Gruppensprecher*innen jeder Gruppe nehmen nun auf einem Stuhl in der Mitte oder Front des Klassenraums Platz. Dabei gibt es genau einen Stuhl mehr als es Gruppensprecher*innen gibt. Die Lehrkraft betont, dass dabei jederzeit eine Beteiligung weiterer Teilnehmer*innen an der Diskussion möglich und erwünscht ist. Dies kann dadurch erfolgen, dass Nicht-Gruppensprecher*innen spontan auf dem Gaststuhl Platz nehmen und sich äußern können. Dies wird evtl. häufiger für die Äußerungen der jeweils anderen Gruppe notwendig sein, als für die eigenen. Die Gruppensprecher*innen stellen nacheinander ihre Ergebnisse vor, die von den anderen Teilnehmer*innen diskutiert werden können. In welchen Punkten stimmen die Gruppen überein und in welchen nicht? An welchen Punkten gab es innerhalb der Gruppe längere Diskussion aufgrund abweichender Sichtweisen?

Die Person auf dem Gaststuhl darf solange mitdiskutieren oder den Gruppensprecher*innen vertiefende Fragen stellen, bis jemand anderes auf den Gaststuhl möchte. Ziel ist, dass die Jugendlichen sich reflektierend mit den Ergebnissen des Moduls auseinandersetzen.

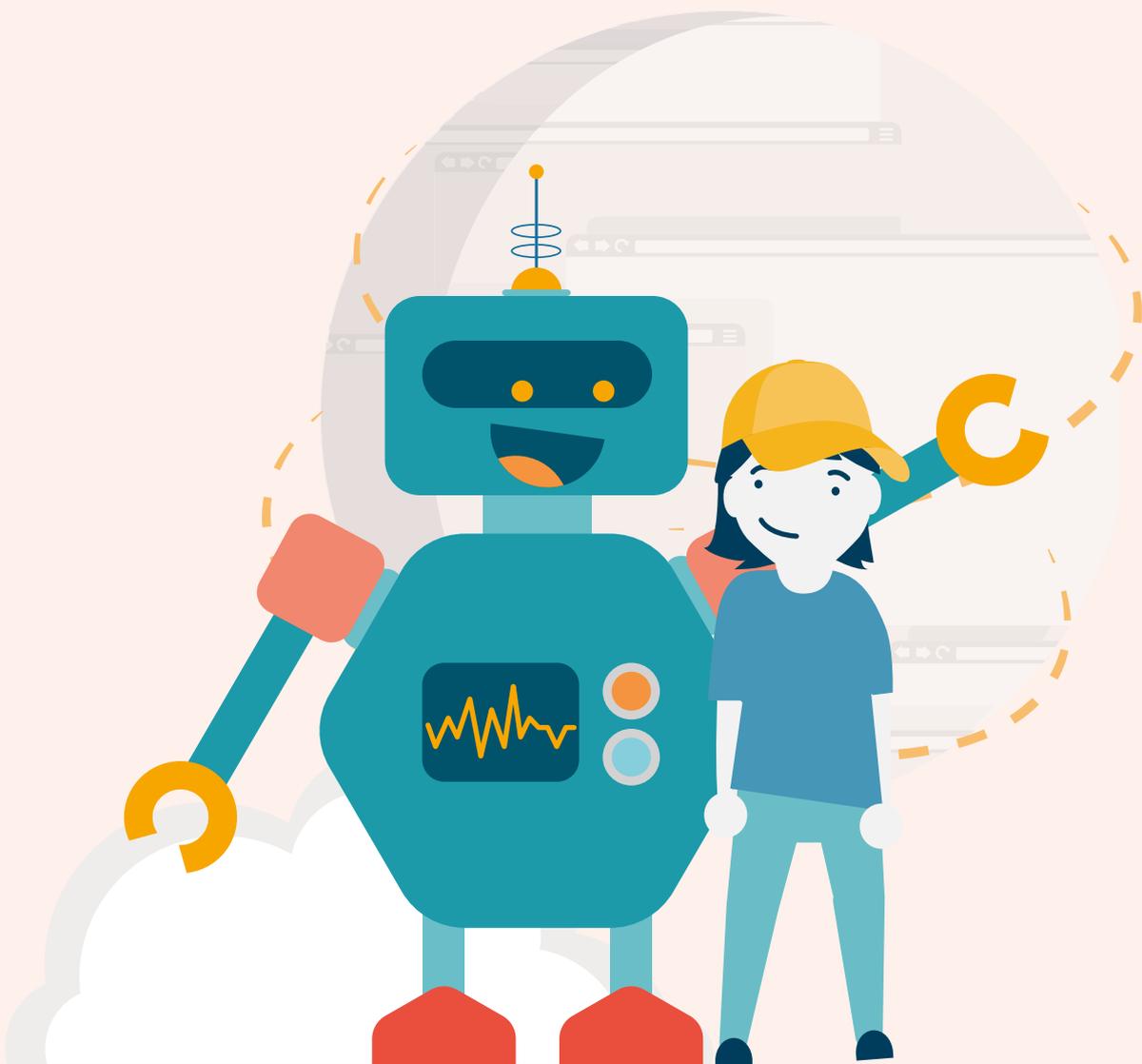
**Materialien**

→ **Arbeitsblatt_MachineLearning_29: Stationenlernen**



MODUL 4

Intelligente Maschinen: Ein Zukunftsgespräch



Einführung

Intelligente Maschinen und ...❖ **Algorithmen** umgeben uns heutzutage überall. Sie bestimmen was wir lesen, hören und sehen (Modul 3: Machine Learning im Alltag). Doch was bedeutet der Vormarsch von ...❖ **Künstlicher Intelligenz (KI)** und ...❖ **Machine Learning (ML)** eigentlich für uns? Gemeinsam möchten wir verschiedene Perspektiven zum Thema Machine Learning einnehmen, um mithilfe dieser Perspektivenvielfalt Ableitungen für ein verantwortungsvolles Miteinander zwischen Menschen und Maschinen zu entwerfen. Wie sollte aus Sicht der Schüler*innen Technologie gestaltet werden? Welche Umgangsformen mit Maschinen wünschen sie sich? Was empfiehlt die Generation der Zukunft der Politik und Gesellschaft der Zukunft?

Hinweis:

Bei dem Zukunftsgespräch handelt es sich um ein Vertiefungsmodul, das aufbauend zu **Modul 1**, **Modul 2** oder **Modul 3** durchgeführt werden kann.

In diesem Modul erhalten die Schüler*innen die Möglichkeit, anhand eines Rollenspiels einen kritisch-produktiven Blick auf jene Technologie zu schärfen, die uns unmittelbar beeinflusst. Dabei sollen vor allem Gestaltungsspielräume in unserer digitalen Gesellschaft erkannt und genutzt werden, um eigene Vorstellungen von zukunftsfähigen intelligenten Maschinen zu entwerfen.

Basierend auf der Analyse bestehender Positionen zum Thema Machine Learning wird ein Zukunftsgespräch durchgeführt und werden Empfehlungen entwickelt, wie wir ML in der Zukunft gestalten sollten – mit allen Wunschvorstellungen und frei von jedweden Einschränkungen.

Ziel

In diesem Modul erleben die Schüler*innen anhand der Methode des Zukunftsgesprächs, wie einfach eine konstruktive Beteiligung an Prozessen möglich ist. Ziel ist es dabei, dass sie eigene Ideen für gesellschaftliche Probleme entwickeln, diese aus verschiedenen Perspektiven diskutieren und gemeinsam Empfehlungen für Gesellschaft und Politik formulieren.

Jede/r Einzelne ist aufgefordert mitzumachen und sich zu beteiligen. Die dazu erforderlichen Kompetenzen, z.B. sich zu informieren, miteinander zu kommunizieren, mit anderen zusammenzuarbeiten, selbständig zu urteilen und seine Anliegen angemessen vorzutragen, sind dabei von besonderer Wichtigkeit.

Zeitbedarf

Für das **Modul 4** sollten 135 Minuten eingeplant werden. Da es sich bei **Modul 4** um ein Aufbaumodul handelt, sollten zuvor **Modul 1**, **Modul 2** oder **Modul 3** mit der Klasse bearbeitet werden. Die Durchführung der verschiedenen Phasen kann je nach Bedarf verlängert werden. Dabei bietet sich das Modul auch im Rahmen von Projekttagen an: Die Arbeitsphasen müssen dann nicht unterbrochen werden und können fließend ineinander übergehen.

Unterrichtseinheiten des Moduls

UE4a	🕒 45 Min.	Phase 1: Vorbereitung des Zukunftsgesprächs
UE4b	🕒 45 Min.	Phase 2: Das Zukunftsgespräch
UE4c	🕒 25 Min.	Phase 3: Empfehlungen zum Umgang mit Machine Learning
UE4d	🕒 20 Min.	Phase 4: Mensch und Maschine – ein Happy End?

insges. 🕒 135 Min.

 Aufgabe	Einführung in Idee, Ziel und Ablauf des Zukunftsgesprächs und Erarbeitung verschiedener Perspektiven mit Fallstudien und Personas in Kleingruppen
 Lernziel	Wissen über das Zukunftsgespräch als Methode zur differenzierten Urteilsbildung; Analysieren und Erarbeiten verschiedener Positionen zum Thema Machine Learning; Entwicklung eines empathischen Umgangs mit anderen Perspektiven
<p>→ Ablauf</p> <p>5 Min.</p>	<p>Einführend stellt die Lehrkraft den Schüler*innen zunächst das Unterrichtsziel und die Methode des Zukunftsgesprächs vor. Mithilfe des Zukunftsgesprächs können komplexe Themen zukunftsgerichtet aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und diskutiert werden. Die Empathiemethode unterstützt die Beleuchtung verschiedener Blickwinkel. Dadurch werden Schüler*innen ermutigt, eigenständig verschiedene Sichtweisen einzunehmen, diese kreativ zu erkunden und selbstbewusst Ideen zur Lösung einer komplexen Problemstellung zu formulieren.</p> <p>Diese Methode kombiniert eine Gruppendiskussion mit einem Rollenspiel. Dazu werden drei Phasen durchlaufen:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Bestandsaufnahme → Diskussion und Synthese → Ableitung von Empfehlungen
<p>40 Min.</p>	<p>Um sich auf die jeweilige Rolle für die Gruppendiskussion entsprechend vorzubereiten, setzt sich jede Gruppe in der Bestandsaufnahme mit einer Rolle auseinander. Hierfür bilden die Schüler*innen Gruppen von max. 5 Personen. Diese können z.B. mithilfe der Hütchen-Karten ausgelost werden (Arbeitsblatt_MachineLearning_32). Jede Gruppe übernimmt eine Rolle, die durch eine Hutfarbe (rot = ängstlich, schwarz = skeptisch oder gelb = optimistisch) symbolisiert wird. Jeder Hut entspricht also einer bestimmten charakteristischen Denkweise, wodurch ein effizienter Austausch über ein Thema erreicht werden soll.</p> <p>Um sich in die jeweilige Rolle hineinzusetzen, analysieren die Schüler*innen nun die Standpunkte und Positionierungen ihrer Rolle anhand der passenden Arbeitsblätter:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Arbeitsblatt_MachineLearning_33: Der rote Hut – Die Bedenken-träger*innen → Arbeitsblatt_MachineLearning_34: Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen → Arbeitsblatt_MachineLearning_35: Der gelbe Hut – Die Optimist*innen



Hierfür erhalten sie von der moderierenden Person die Aufgabe, für ihre Rolle eigene Standpunkte zu erarbeiten. Um die Arbeit für die Schüler*innen zu erleichtern und das Gespräch im Anschluss besser aufeinander abzustimmen, können hier zwei Beispiele von der moderierenden Person vorgegeben werden, z.B.:

- ...⇒ Welchen Standpunkt entwickelt die jeweilige Rolle/Hutfarbe hinsichtlich des autonomen Fahrens?
- ...⇒ Welche Einstellung vertritt die jeweilige Rolle/Hutfarbe hinsichtlich des Einsatzes von Pflegerobotern?

Ergänzende Informationen hierzu liefert z.B. auch das **Arbeitsblatt_MachineLearning_10**.

Die erarbeiteten Standpunkte der jeweiligen Rolle können die Schüler*innen im Persona-Template auf **Arbeitsblatt_MachineLearning_36** dokumentieren. Die Ausarbeitung des Templates hilft den Schüler*innen zusätzlich, sich stärker in die Rolle hineinzusetzen. Die Schüler*innen können sich zunächst im Sinne der Kreativtechnik „Silent Brainwriting“ – also in stiller Schreibe – eigenständig Gedanken machen und auf dem Persona-Arbeitsblatt notieren. Im Anschluss führen sie ihre Gedanken in der Gruppenarbeit zusammen. Hierfür kann die Vorlage des Templates auf ein Flipchart übertragen werden. Im gemeinsamen Gruppengespräch verständigen sich die Schüler*innen auf die Inhalte und entwickeln sie im Gespräch weiter. Eine wichtige Rolle spielt hierbei die Ausarbeitung eines Claims, anhand dessen die Schüler*innen eine klare Forderung zur Sichtweise ihrer Persona formulieren. Es bietet sich an, den Claim als klare Botschaft ans Ende der Template-Erarbeitung zu stellen, da es sich um eine kondensierte Zusammenfassung des Standpunktes handelt.

Die Lehrkraft übernimmt die moderierende Rolle (blauer Hut, s.a. **Arbeitsblatt_MachineLearning_37**). Alternativ kann die Rolle auch von einer/m Schüler*in übernommen werden. Um diese Rolle tiefergehend vorzubereiten, kann es hilfreich sein, sich die Anwendungsbeispiele zu Machine Learning durchzulesen (**Arbeitsblatt_MachineLearning_10** bzw. **Materialblatt_MachineLearning_12**) oder auch die Empfehlungen für EU-Regelungen für intelligente Roboter (**Arbeitsblatt_MachineLearning_27**).

+ Hinweise

Wenn es mehr als 3 Gruppen gibt, können sich die Rollen doppelten. Zur Kennzeichnung der Gruppen können die vorgedruckten Kärtchen unterstützend verwendet werden (**Arbeitsblatt_MachineLearning_32**). Alternativ können weitere Sichtweisen hinzugefügt werden. In Anlehnung an die Kreativitätstechnik „Denkhüte von De Bono“ (de.wikipedia.org/wiki/Denkhuete_von_De_Bono) wurden hier 3 verschiedene Hüte/Perspektiven entwickelt (ängstlich, skeptisch, optimistisch). Eine Erweiterung um die analytische Sichtweise (weiß) und das kreative Denken (grün) ist auch möglich.



Sofern **Modul 3** absolviert wurde, können die Ergebnisse aus **UE3d** auch als Diskussionsgrundlage für das Zukunftsgespräch dienen.

Eine *Persona* (lat. Maske) ist eine fiktive Figur, die aus realen Eigenschaften definiert wird. Sie steht beispielhaft für eine mögliche Perspektive und hilft, sich in die jeweils zu betrachtende Sichtweise hineinzusetzen.

Unsere Personas werden aus den vorgegebenen Fallstudien erarbeitet und können durch weitere, freie Recherche erweitert werden. Die Entwicklung von Personas schult das Empathievermögen für andere Perspektiven und ermöglicht einen kreativen Zugang zu neuen Standpunkten und Argumenten.

Für die Erarbeitung der Personas ist es von Vorteil, wenn die Schüler*innen auf einem Flipchart arbeiten, das für alle sichtbar in der Mitte einer Tischinsel liegt (ein Flipchart pro Gruppe).



Materialien

- **Arbeitsblatt_MachineLearning_32: Rollenkarten**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_33: Der rote Hut – Die Bedenken-träger*innen**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_34: Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_35: Der gelbe Hut – Die Optimist*innen**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_36: Perspektiven-Persona**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_37: Der blaue Hut – Die moderierende Rolle**
- ggf. **Arbeitsblatt_MachineLearning_10: Beispielthemen Machine Learning**
- ggf. **Materialblatt_MachineLearning_12: Lösungshinweise zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft**
- ggf. **Arbeitsblatt_MachineLearning_27: EU-Regelungen für intelligente Roboter**
- ggf. Tafel, Whiteboard, Flipchart, Kreide, Stifte

 Aufgabe	Diskussion der verschiedenen erarbeiteten Rollen bzw. Perspektiven zu Machine Learning im Rahmen eines moderierten Zukunftsgesprächs
 Lernziel	Ziel ist es, Lösungen für aktuelle Probleme oder Herausforderungen zu finden. Dabei soll sowohl das Empathievermögen für andere Positionen, als auch die Fantasie für neue Ideen gestärkt werden.
→ Ablauf 5 Min.	Für die Durchführung des Zukunftsgesprächs stellt die moderierende Person eine geeignete Sitzordnung her, z.B. ein u-förmiges Plenum oder einen runden Sitzkreis mit Platz für je 2 Repräsentant*innen pro Gruppe vor der Klasse.
5 Min.	Die moderierende Person eröffnet das Zukunftsgespräch, indem sie die Zuschauenden begrüßt und den Titel des Zukunftsgesprächs nennt, z.B.: „Die Zukunft von Machine Learning: Der neue Heilsbringer oder Bedrohung für die Menschheit?“ Dann stimmt die moderierende Person das Publikum mit einer kurzen Einleitung auf das Thema ein (Arbeitsblatt_MachineLearning_37).
10 Min.	Im Anschluss begrüßt die moderierende Person die Gesprächsteilnehmenden und stellt sie kurz vor (z.B. anhand ihres Claims, der auf dem Persona-Template erarbeitet wurde). Nun werden die verschiedenen Positionen im Rahmen eines Statements vorgestellt. Hierfür erhält jede Hutfarbe ca. 2 Min. Zeit.
25 Min.	Danach leitet die moderierende Person das Gespräch, in dem in Rede und Gegenrede der Austausch der Argumente und Gegenargumente erfolgt. Hierbei können z.B. folgende Fragen die Diskussion leiten: <ul style="list-style-type: none"> ⋯⋯⋯ Wie könnte sich unsere Gesellschaft durch ein Anwachsen von ML-Produkten und ML-Dienstleistungen, z.B. im Bereich der Mobilität, verändern? ⋯⋯⋯ Wie weit darf die Entlastung durch Maschinen, z.B. im Bereich der Pflege, reichen? Dürfen sie eigene Entscheidungen treffen? Welche? ⋯⋯⋯ Brauchen wir bei der Entwicklung von ML Grenzen? Und wo liegen sie? ⋯⋯⋯ Wer wird die Verantwortung für die Resultate von ML übernehmen? <p>Aufgabe der moderierenden Person ist es, auf eine ausgewogene Redezeit der jeweiligen Positionen zu achten. Die Zuschauenden sammeln während des Gesprächs auf Moderationskarten Argumente, die sie überzeugend fanden.</p>

+ Hinweise

Unterstützend können Kärtchen vor den jeweiligen Gruppen aufgestellt werden (**Arbeitsblatt_MachineLearning_38**). Die Persona-Templates können nebeneinander aufgehängt werden und die jeweiligen Perspektiv-Gruppen sich davor positionieren.

Für das Gelingen des Zukunftsgesprächs ist es entscheidend, dass sich die Teilnehmenden gut in ihre Rolle hineinversetzen, diese annehmen und das Thema aus ihrem Blickwinkel betrachten. Wichtig ist es also, dass die Gesprächsteilnehmenden während der Diskussion ständig „unter ihrem Hut“ bleiben.

**Materialien**

- **Arbeitsblatt_MachineLearning_37: Der blaue Hut – Die moderierende Rolle**
- **Arbeitsblatt_MachineLearning_38: Tischaufsteller**
- ggf. Tafel, Whiteboard, Flipchart, Kreide, Stifte
- Magnete, Klebeband, Pins
- Stoppuhr
- Moderationskarten oder Papier



Aufgabe

Erarbeitung und Ableitung von 5 Empfehlungen für Politik und Gesellschaft für einen verantwortungsvollen Umgang mit Machine Learning in Zukunft



Lernziel

Entwicklung einer Positionierung für den gesellschaftlich-verantwortungsvollen Einsatz von KI und ML

→ Ablauf

10 Min.

Nachdem die verschiedenen Perspektiven im Gespräch mithilfe der Personas vorgestellt wurden, sollen nun Empfehlungen entwickelt werden, die gemeinsam an der Tafel gesammelt werden. Die moderierende Person fasst die Ergebnisse (z.B. auf Moderationskarten) zusammen. Dazu fragt sie die Gruppe, welche Argumente sie überzeugend fanden (und welche eher nicht). Dabei können die Schüler*innen auch ihren persönlichen Gesamteindruck formulieren.

15 Min.

Abschließend unterstützt die moderierende Person die Gruppe dabei, die wichtigsten/häufigsten Argumente mithilfe von *5 Thesen für einen verantwortungsvollen Umgang mit ML in Zukunft* zu formulieren.

Die Gruppe einigt sich zunächst auf die 5 wichtigsten Argumente. Ist die Anzahl der Argumente überschaubar, kann z.B. mit Klebepunkten gearbeitet werden, wobei jede/r Schüler*in 1 oder 2 Stimmen abgeben kann. Bei einer hohen Anzahl von Argumenten kann auch die Fibonacci-Entscheidungsmethode eingesetzt werden:

- ⇨ Bewertungsskala festlegen: Nach der Fibonacci-Reihe, d.h. 1, 2, 3, 5, 8, 13, etc. – es werden so viele Zahlen benötigt, wie Argumente vorhanden sind.
- ⇨ Argumente verteilen: Dafür werden die Moderationskarten mit den Argumenten auf eine Gruppe der Schüler*innen aufgeteilt, sodass jede Person ca. 4-8 Moderationskarten hat.
- ⇨ Nun beginnen die Schüler*innen mit den Moderationskarten gleichzeitig ihre Argumente nach ihrer Vorstellung auf der Bewertungsskala zu positionieren. Dafür dürfen Moderationskarten von den anderen Schüler*innen neu positioniert werden; dabei darf nicht gesprochen werden. Die Schüler*innen, die keine Moderationskarten haben, beobachten, welche Kärtchen oft umsortiert wurden.



- Nach ca. 4-5 Min. bzw. wenn alle Kärtchen positioniert wurden, wird in der Gruppe über die Argumente diskutiert, die häufig gewandert sind.
- Abschließend werden die 5 Argumente mit der höchsten Gewichtung ausgewählt, um aus ihnen Thesen zu formulieren.

Eine These ist eine möglichst kurz und prägnant formulierte Behauptung bzw. Forderung, die man gut begründen und mit Argumenten gegen Einwände verteidigen kann.

Bei der Formulierung der These sollte auf Folgendes geachtet werden:

- Aussagen formulieren, keine Fragen
- Behauptungen klar und deutlich formulieren
- aufeinander aufbauende Thesen dürfen sich nicht widersprechen

Beispiel für eine fordernde These: „Schüler*innen sollten Freude am Lernen haben.“



Materialien

- Moderationskarten
- Stifte
- ggf. Klebepunkte



Aufgabe

Synthese der Ergebnisse und abschließende Positionierung



Lernziel

Betrachtung verschiedener Perspektiven und eigene Urteilsbildung

→ **Ablauf**

5 Min.

Abschließend werden eine Reflexionsrunde und eine Zusammenfassung zum Arbeitsprozess und zum Thema gegeben. Dabei verweist die moderierende Person nochmals auf den Gesprächskontext und dankt für das erfolgreiche Arbeiten und die Unterstützung der Repräsentant*innen.

Um die verschiedenen Positionen nun erneut zu synthetisieren und den Schüler*innen die Möglichkeit zu geben, sich selbst zum Thema zu positionieren, wird zum Schluss in der Gruppe die Frage diskutiert:

→ Mensch und Maschine – ein Happy End?

15 Min.

Dazu können die Teilnehmenden ihre Gedanken teilen und die verschiedenen Perspektiven für sich zusammenführen. Mithilfe eines Positionierungsstrahls ([Materialblatt_MachineLearning_39](#)) können die Schüler*innen die Frage für sich beantworten und sich auf der Linie positionieren (physisch im Raum, an der Tafel o.ä.). Je mehr der einen oder der anderen Meinung zugestimmt wird, desto näher müssen die Jugendlichen sich an die entsprechende Position rücken.

Anschließend können einzelne Positionierungsbegründungen eingefangen werden:

→ Weshalb seid ihr dafür?

→ Weshalb seid ihr dagegen?

→ Weshalb könnt ihr keine eindeutige Haltung einnehmen?

Dies ermutigt die Jugendlichen abschließend nochmals, über ihre eigene Position zum Thema nachzudenken und sich dazu auszudrücken.

Abschließend sollte die moderierende Person die Gedanken nochmals zusammenführen.

+ Hinweise Der Positionierungsstrahl kann an der Tafel oder physisch im Raum mit Klebeband erstellt werden. Die Mitte der Linie wird markiert. Sie stellt die Position „Unentschieden“ dar. Das eine Ende der Linie ist die „Ja-Position“, das andere Ende die „Nein-Position“.

📄 Materialien

- **Materialblatt_MachineLearning_39: Beispiel für einen Positionierungsstrahl**
- Tafel, Whiteboard, Flipchart, Kreide, Stifte
- ggf. Kreppband

MATERIAL- UND ARBEITSBLÄTTER



Nr.	Titel Arbeits- oder Materialblatt	Verwendung	Seite
01	Materialblatt: Über Innovation	UE1a	70
02	Arbeitsblatt: Essays zu Erfinder*innen	UE1a	72
03	Arbeitsblatt: Vorlage für Profile der Erfinder*innen	UE1a	77
04	Arbeitsblatt: Raum für deine Innovation	UE1a	82
05	Materialblatt: Überblick Begriffsdefinition	UE1b, UE2a, UE3a	83
06	Arbeitsblatt: Historische Meilensteine	UE1b	86
07	Arbeitsblatt: Vorlage für Ergebnisdokumentation zu historischen Meilensteinen	UE1b	89
08	Materialblatt: Klassengespräch zur Begriffsdefinition	UE1b	90
09	Materialblatt: Ethik und gesellschaftliche Verantwortung	UE1c	92
10	Arbeitsblatt: Beispielthemen Machine Learning	UE1c, UE4a, UE4b	93
11	Arbeitsblatt: Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft	UE1c, UE2a, UE3a	97
12	Materialblatt: Lösungshinweise zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft	UE1c, UE2a, UE3a, UE4a	99
13	Materialblatt: Gespräch zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft	UE1c, UE2a, UE3a	101
<hr/>			
14	Materialblatt: Einführungsfragen zum Lernen	UE2b	102
15	Arbeitsblatt: Wie lernst du? Wie lernen Maschinen?	UE2b	104
16	Materialblatt: Lernbedingungen für Maschinen	UE2b	105
17	Arbeitsblatt: Bilder-Tabu	UE2b	108
18	Materialblatt: Erläuterungen zum Bilder-Tabu	UE2b	110
19	Materialblatt: Erkenntnisse aus dem Bilder-Tabu	UE2b	112
20	Arbeitsblatt: ML-Anwendungen analysieren	UE2c	114

Nr.	Titel Arbeits- oder Materialblatt	Verwendung	Seite
21	Materialblatt: Hinweise zu ML-Anwendungen Clarifai und Quickdraw	UE2c	116
22	Materialblatt: Position beziehen zu ML-Anwendungen	UE2c	118
23	Arbeitsblatt: Ideensalat zu Roboterfragen	UE2d	119
24	Materialblatt: Mensch vs. Roboter	UE2d	120
25	Materialblatt: Job-Matrix mit Lösungshinweisen	UE2d	123
26	Arbeitsblatt: Job-Matrix	UE2d	125
27	Arbeitsblatt: EU-Regelungen für intelligente Roboter	UE2d	126
.....			
28	Arbeitsblatt: Machine Learning Anwendungen im Alltag	UE3b	129
29	Arbeitsblatt: Stationenlernen	UE3b UE3d	130
30	Arbeitsblatt: Übersicht über Dienste und Produkte mit Machine Learning	UE3b	135
31	Arbeitsblatt: Eigene Erfahrungen	UE3c, UE3d	136
.....			
32	Arbeitsblatt: Rollenkarten	UE4a	137
33	Arbeitsblatt: Der rote Hut – Die Bedenkenträger*innen	UE4a	138
34	Arbeitsblatt: Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen	UE4a	139
35	Arbeitsblatt: Der gelbe Hut – Die Optimist*innen	UE4a	140
36	Arbeitsblatt: Perspektiven-Persona	UE4a	141
37	Arbeitsblatt: Der blaue Hut – Die moderierende Rolle	UE4a, UE4b	143
38	Arbeitsblatt: Tischaufsteller	UE4b	144
39	Materialblatt: Beispiel für einen Positionierungsstrahl	UE4d	145



Über Innovation

„Der Kopf ist rund, damit das Denken die Richtung wechseln kann.“ (Francis Picabia)

Was konkret versteht man unter einer Innovation? Das traditionelle Verständnis konzentriert sich vorrangig auf technische Neuerungen, die Handlungsanleitungen zeigen, wie man Naturkräfte einsetzen kann, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Der moderne Innovationsbegriff ist jedoch wesentlich vielschichtiger und schließt neben technischen ebenso gestalterische und soziale Innovationen mit ein.

Was aber treibt Erfinder*innen an, sich systematisch mit einer Fragestellung auseinanderzusetzen und eine Neuheit zu entwickeln? Mit der dahinterliegenden Frage des „Warum“, also der Motivation für Innovationen, setzt sich diese Unterrichtseinheit auseinander.

🔍 Warum erfinden wir überhaupt Dinge? Was treibt uns an?

Erkenntnisse aus dem gemeinsamen Dialog können sein:

- Vor jeder Innovation steht eine Idee, die jemandem zuvor durch den Kopf gegangen ist.
- Innovation ist eine Triebfeder für die menschliche Weiterentwicklung.

Eine entscheidende Voraussetzung für Innovationen ist die Geisteshaltung: Es ist wichtig, Fragen zu stellen, innezuhalten und erstaunt zu sein, anstatt Gegebenes hinzunehmen und einfach zu akzeptieren. Es geht darum, Umstände in Frage zu stellen, die einem nicht mehr aus dem Kopf gehen und den Blick auf den Alltag verändern. Die Kraft, die der Frage „Warum“ innewohnt, ist hier das ausschlaggebende Element.

🔗 Welche Innovationen kennzeichnen unsere heutige Zeit positiv wie negativ?

Wissenschaftliche Innovationen

- die Kernenergie
- die Raumfahrt
- die Erfindung des Computers und Internets
- die Erfindung von Automaten, → Robotern und → KI

Soziale Innovationen

- staatliches Gesundheitssystem
- Rentenversicherung (Generationenvertrag)
- Geschlechtergleichstellung

Was denkt ihr, warum existieren Computer?

Herausgearbeitete Aspekte können sein:

- Problemlösung: um komplexe Rechenaufgaben und Problemstellungen zu lösen
- Bequemlichkeit: um mühselige und langwierige Aufgaben nicht händisch zu lösen
- Erfordernisse der Kriegsführung
- weil jemand die Idee dazu hatte

Mit den Schüler*innen soll hier herausgearbeitet werden, dass es immer jemanden mit einer Idee gab, der von den Maschinen und ihrer Leistung träumte, bevor sie erfunden, eingesetzt und verwendet wurden.

Optionale Erweiterung:

Welche Erfindungen haben die Epochen der Menschheit geprägt?

Hier ist eine Vielzahl an Antworten möglich, z.B.:

- die Erfindung von Zeichnungen, Höhlenmalereien
- die Erfindung des Rades
- die Erfindung von Schmuck
- die Erfindung der Schrift
- die Erfindung der Landwirtschaft
- die Erfindung der Demokratie
- die Erfindung der Dampfmaschine

Quellen

- Michael Schaper (2009): GEO kompakt 18/2009: Die 100 wichtigsten Erfindungen. Vom Faustkeil zum Nanomotor: Die Geschichte der Innovation.
- Matthias Eckoldt (2019): Leonardos Erbe: Die Erfindungen da Vincis – und was aus ihnen wurde.
- Elena Favilli; Francesca Cavallo (2017): Good Night Stories for Rebel Girls: 100 außergewöhnliche Frauen.
- Abacusspiele: Anno Domini – Erfindungen. (Spiel)

Essays zu Erfinder*innen

💡 Ada Lovelace

1815–1852 | Mathematikerin | England

„Mein Gehirn ist mehr als sterblich. Das wird die Zukunft zeigen.“

Ada Lovelace war Mathematikerin und maßgeblich an Überlegungen zur Weiterentwicklung der Analytical Engine, einer mechanischen Rechenmaschine des Mathematikers Charles Babbage beteiligt.

Da eine Universitätsausbildung zu diesem Zeitpunkt für Frauen noch nicht möglich war, traf Ada Lovelace Charles Babbage im Rahmen ihrer eigenen Studien, begann mit ihm einen Schriftwechsel zu mathematischen Fragestellungen und wurde später seine Mitarbeiterin.

Die Analytical Engine war eine Weiterentwicklung einer bereits gebauten Rechenmaschine, der Differenzmaschine, die selbstständig addieren und subtrahieren konnte. Die neue Maschine sollte zur Lösung von schwierigeren Rechenprozessen eingesetzt und „programmiert“ werden und gilt daher als ein sehr früher Vorläufer des Computers.

Ada Lovelace formulierte in ihren Notizen zur Analytical Engine Konzepte zur Rechnerarchitektur und stellte Berechnungen zur Programmierung der Maschine an, die sie wie ein Computerprogramm in Befehlen und Schleifen aufbaute. Darüber hinaus entwickelte sie Überlegungen über weitere Einsatzmöglichkeiten der Rechenmaschine mit Buchstaben und Tönen und sah die Entwicklungsmöglichkeiten dieser Technologie voraus. Die Analytical Engine wurde zwar nicht gebaut, Berechnungen zeigen aber, dass sie funktioniert hätte.

Ada Lovelace gilt heute als erste Frau, die ein Computerprogramm geschrieben hat.

💡 Leonardo da Vinci

1452–1519 | Universalgenie | Italien

„Die meisten Probleme entstehen bei ihrer Lösung.“

Leonardo da Vinci war in allen Künsten umfassend gebildet und arbeitete als Maler, Bildhauer, Ingenieur, Architekt, Naturwissenschaftler und Philosoph. Er zählt zu den berühmtesten Universalgelehrten aller Zeiten.

Sein Genie zeigt sich in Tausenden von Werken und Aufzeichnungen über seine unterschiedlichsten Forschungen und Ideen, mit denen er seiner Zeit sehr weit voraus war. Viele seiner Erfindungen wurden erst Jahrhunderte später umgesetzt.

Seine Entwürfe entwickelte er häufig auch aus der genauen Beobachtung der Natur. Er studierte beispielsweise die Bewegungsabläufe beim Vogelflug und analysierte die zugrunde liegenden physikalischen Gesetze. Auf dieser Grundlage entwarf er z.B. eine „Flugmaschine“, die ein Mensch im Liegen fliegen sollte und modernen Flugdrachen sehr ähnelt.

Eine andere Fluggerät-Skizze zeigt einen Spiralpropeller, der das Prinzip von Helikoptern vorausnimmt. Ähnlich visionäre Skizzen zeigen eine vorweggenommene „Tauchausrüstung“ mit Helm, Anzug, Gewichten zum Abtauchen und Sauerstoffversorgung durch ein Röhrensystem. Eines seiner bekanntesten Werke als Maler ist die „Mona Lisa“.

Alan Turing

1912–1954 | Mathematiker | England

„Wenn erwartet wird, dass eine Maschine unfehlbar ist, kann sie nicht so intelligent sein.“

Alan Turing war Mathematiker und entwickelte maßgeblich die Grundlagen der Informations- und Computertechnologie. 1936 erfand er ein nach ihm benanntes Modell zur Berechnung anspruchsvoller mathematischer Aufgaben, die sog. Turing-Maschine.

Im Zweiten Weltkrieg war er entscheidend als Wissenschaftler an der Entschlüsselung geheimer Botschaften des Kriegsgegners Deutschland beteiligt. Auf Basis seines Rechenmodells entwickelte er eine Maschine zur Entzifferung der von der deutschen Wehrmacht eingesetzten Verschlüsselungsmaschine Enigma.

Bei der Verschlüsselung werden Daten und Informationen mithilfe von mathematischen Algorithmen verändert, sodass sie nicht mehr sinnvoll lesbar sind. Ein häufiges Prinzip der digitalen Verschlüsselung ist die Verwendung einer Kombination aus einem privaten und einem öffentlichen Schlüssel. Bei der Entschlüsselung werden die verschlüsselten Daten und Informationen mithilfe eines Schlüssels verändert, sodass sie wieder sinnvoll gelesen werden können.

Um festzustellen, ob eine Maschine bzw. ein Computer ähnlich intelligent wie ein Mensch sein könnte, bzw. ab wann von einer maschinellen Intelligenz gesprochen werden kann, entwarf er später ein Testverfahren, das ebenfalls nach ihm benannt ist, den sog. Turing-Test. Versuchspersonen kommunizierten dafür über eine Tastatur mit einer Maschine und einem anderen Menschen. Die Maschine galt dann als intelligent, wenn es den Versuchspersonen nicht möglich war, den künstlichen Gesprächspartner zu erkennen.

Seine mathematischen Beweise und Theorien werden noch heute in der Informatik angewendet und sind von Bedeutung für die Überlegungen bei der Entwicklung von Künstlicher Intelligenz.

💡 Maria Montessori

1870–1952 | Ärztin und Pädagogin | Italien

„Hilf mir, es selbst zu tun.“

Maria Montessori war Ärztin und Pädagogin, die eine eigene Lehrmethode, die nach ihr benannte Montessoripädagogik, entwickelte.

Während ihres Studiums und zu Beginn ihres Berufslebens arbeitete sie zunächst mit geistig behinderten Kindern und erforschte und probierte neue Methoden, ihnen Wissen zu vermitteln, da die gängigen Unterrichtsmethoden kaum Lernergebnisse brachten.

Bei ihr durften sich die Kinder frei bewegen, sich Themen und Lernaufgaben selbst suchen und im eigenen Rhythmus arbeiten. Von den Pädagog*innen wurden die Kinder dabei beobachtet, unterstützt und begleitet.

Da die Kinder mit Behinderung so sehr erfolgreich lernten, wollte Maria Montessori diese Methoden auch auf den herkömmlichen Schulunterricht übertragen und gründete eine eigene Schule. Ein wichtiger Bestandteil ihrer Pädagogik war die Vermittlung von Selbständigkeit und Unabhängigkeit. Deshalb entwarf sie auch kindgerechte Spielzeuge und leichte Möbel, wie z.B. Stühle in unterschiedlichen Größen, die die Kinder ohne die Hilfe von Erwachsenen nutzen und umhertragen konnten, um sich eigenständig und praktisch Wissen anzueignen und die Welt zu erforschen.

Die Montessoripädagogik hat sich seither weltweit verbreitet und wird in Tausenden von Kindertagesstätten und Schulen angewandt.

💡 Konrad Zuse

1910–1995 | Erfinder des Computers | Deutschland

„Die Gefahr, dass der Computer so wird wie der Mensch, ist nicht so groß wie die Gefahr, dass der Mensch so wird wie der Computer.“

Konrad Zuse war Bauingenieur und Unternehmer und gilt als Erfinder des Computers.

Schon als Jugendlicher begann er an Automaten zu tüfteln und entwickelte später verschiedene Rechenmaschinen, z.B. um monotone und sich wiederholende Berechnungen zu automatisieren und sie nicht immer erneut bearbeiten zu müssen.

1941 baute er dann in seiner Berliner Wohnung den Z3, den ersten funktionsfähigen, vollautomatischen und programmierbaren Computer der Welt, der noch ein gesamtes Zimmer ausfüllte. Passend dazu entwickelte er in den darauf folgenden Jahren die erste höhere Programmiersprache der Welt, die er Plankalkül nannte. Menschenlesbare Programmiersprachen werden zum Entwickeln von Programmen verwendet. Aneinandergereihte Befehle bilden eine Befehlsfolge, die anschließend in maschinenlesbare Form umgewandelt und ausgeführt wird.

Plankalkül wird heute nicht mehr eingesetzt, war aber eine entscheidende Entwicklung für heutige Softwareprogramme.

Von Konrad Zuse stammen noch viele Weiterentwicklungen der Computertechnologie. Die Anerkennung als Erfinder des Computers erhielt er erst nach langen Auseinandersetzungen, da er auf seinen Z3 kein Patent erhalten hatte. Heute ist seine Bedeutung weltweit unumstritten.

💡 Coco Chanel

1883–1971 | Modeschöpferin | Frankreich

„Manche Menschen glauben, Luxus sei das Gegenteil von Armut. So ist es nicht. Es ist das Gegenteil von Vulgarität.“

Coco Chanel war Modeschöpferin und Unternehmerin, die großen Einfluss auf die Entwicklung der Modeindustrie hatte und Klassiker der Damenmode entwarf, die heute noch stilprägend sind.

Coco Chanel wuchs in Zentralfrankreich auf und nähte schon als Kind Kleider für ihre Puppen. Sie erlernte den Beruf der Schneiderin und träumte von einer Boutique für ihre eigenen Modeentwürfe in Paris. Bei der Einrichtung ihres eigenen Geschäftes, wurde sie von einem vermögenden Freund unterstützt, der sie in die Pariser Gesellschaft einführte. Die Pariser Damen waren von den eleganten Entwürfen Coco Chanel so begeistert, dass sie diese Modelle für sich bestellten und das Unternehmen Chanel sehr schnell wachsen ließen.

Coco Chanel wurde berühmt für den damals ungewöhnlichen Look ihrer Mode. Eine ihrer bekanntesten Schöpfungen ist das sog. „Kleine Schwarze“, ein klassisches schwarzes Kleid, das zu vielen Gelegenheiten getragen werden kann und Schwarz zur angesagten Modefarbe gemacht hat.

Die Marke Chanel ist heute eine der weltweit wichtigsten Modeunternehmen.

💡 Richard Buckminster Fuller

1895–1983 | Universalgenie | USA

„Man bewirkt niemals Veränderung, indem man das Bestehende bekämpft. Um etwas zu verändern, baut man neue Modelle, die das Alte überflüssig machen.“

Richard Buckminster Fuller arbeitete als Architekt, Designer und Erfinder und veröffentlichte visionäre und philosophische Schriften.

Sein eigenes Leben betrachtete er als Experiment, das er genau protokollierte, um herauszufinden, was und wie ein Einzelner zum Wohl der Menschheit beitragen kann.

Nach einer Reihe persönlicher Schicksalsschläge als junger Mann, erschien Richard Buckminster Fuller sein Leben zunächst sinnlos und er dachte an Selbstmord. Der rettende Gedanke kam ihm beim Betrachten eines Ozeandampfers, dessen Steuerung von einem kleinen Bauteil am Ende des Schiffsruders, der sog. Trimmungsklappe, abhängt. Mit geringem Kraftaufwand verändert diese kleine Klappe die Richtung des Ruders und steuert somit das gesamte Schiff.

Er wollte dieses Prinzip auf die Gemeinschaft übertragen und überlegte, welche Einflussmöglichkeit er als Einzelner auf die Gesellschaft haben könnte.

Richard Buckminster Fuller wurde zu einem Universalgenie, der als Designer futuristische, nachhaltige Autos und Häuser entwarf und besonders für seine Kuppelkonstruktionen bekannt wurde. Er hinterfragte die westliche Sicht auf die Welt und veröffentlichte Überlegungen zum Sinn des Lebens in der Moderne.

💡 Maud Stevens Wagner

1877–1961 | Tattookünstlerin | USA

„Mach mir ein Tattoo.“

Maud Stevens Wagner arbeitete als erfolgreiche Artistin im Zirkus und war für ihre Auftritte als Luftakrobatin und Schlangenfrau berühmt.

Sie reiste mit verschiedenen Wanderzirkussen durch die USA zu Auftritten auf Messen und Jahrmärkten und begegnete auf einer ihrer Tourneen dem Tätowierer Gus Wagner. Da sein Körper nahezu vollständig mit unterschiedlichen künstlerischen Motiven tätowiert war, trat er neben seiner Arbeit als Tätowierer auch als Zirkusattraktion auf. Maude Stevens war davon so fasziniert, dass sie Gus Wagner versprach, mit ihm auszugehen, wenn er ihr auch eine Tätowierung steche. Es folgten schnell viele Tattoos, bis auch ihr Körper fast vollständig bedeckt war.

Die beiden heirateten und arbeiteten zusammen. Sie erlernte die Arbeit als Tätowiererin von Gus Wagner, trat aber weiterhin auch als Artistin auf. Eine tätowierte Frau war damals sehr ungewöhnlich, sodass viele Besucher*innen kamen, um sie zu sehen. Auf ihren Reisen durch die USA verbreiteten die beiden die Tätowierkunst.

Maud Stevens Wagner wird als die erste bekannte Tattookünstlerin der USA angesehen.

💡 Ann Makosinski

*03.10.1997 | Erfinderin | Kanada

„Solange du lebst, produzierst du Licht.“

Ann Makosinski ist Erfinderin und Unternehmerin, die bereits als Schülerin an naturwissenschaftlichen Projekten tüftelte und sich für Transistoren und elektrische Prozesse interessierte.

Bekannt wurde sie für ihre Erfindung der sog. Hollow Lamp, einer Taschenlampe aus Aluminium mit LED-Lampe, für die sie auf einem weltweiten Wissenschaftswettbewerb, der Google Science Fair im Jahr 2013, den ersten Preis gewann. Den Anlass zur Entwicklung dieser Taschenlampe gab ihr der Austausch mit einer Freundin auf den Philippinen, die nach Sonnenuntergang bei Einbruch der Dunkelheit keine Möglichkeit hatte, bei elektrischem Licht zu lesen.

Das Besondere an dieser Taschenlampe ist, dass sie nicht mit herkömmlichen Energiequellen wie Sonne, Wind oder Batterien betrieben wird, sondern allein durch die Umwandlung von Körperwärme in Energie.

Ann Makosinski arbeitet daran, ihre Hollow Lamp zukünftig überall dort kostenlos zur Verfügung stellen zu können, wo kein Strom verfügbar ist.

Bei ihren Erfindungen ist Ann Makosinski die Schonung von Ressourcen und Umwelt sehr wichtig, sie möchte mit Technik die Welt verbessern. Seit der Erfindung der Hollow Lamp hat sie mehrere Patente für ihre Erfindungen angemeldet, weitere Preise gewonnen. Sie wird als eine der erfolgversprechendsten Erfinderinnen unserer Zeit gehandelt.

Vorlage für Profile der Erfinder*innen

💡 Menschen, Innovationen und was sie antreibt

Bild: Du kannst auch eine Skizze anfertigen.

Name

Daten/Lebenszeit Beruf/Profession

Zitat

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Ada Lovelace



Bildquelle: commons.wikimedia.org/wiki/Ada_Lovelace#/media/File:Ada_Lovelace_color.svg, CC0

Name

Ada Lovelace

1815–1852 *Mathematikerin*

Daten/Lebenszeit Beruf/Profession

Zitat

„Mein Gehirn ist mehr als sterblich. Das wird die Zukunft zeigen.“

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Leonardo Da Vinci



Bildquelle: Leonardo da Vinci, de.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci#/media/File:Leonardo_da_Vinci_-_presumed_self-portrait_-_WGA12798.jpg, Public Domain

Name

Leonardo Da Vinci

1452-1519

Daten/Lebenszeit

Universalgenie

Beruf/Profession

Zitat

„Die meisten Probleme entstehen bei ihrer

Lösung“

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Alan Turing



Bildquelle: Gemeinfrei, commons.wikimedia.org/wiki/File:Alan_Turing_az_1930-as_%C3%A9vekben.jpg, Public Domain

Name

Alan Turing

1912-1954

Daten/Lebenszeit

Mathematiker

Beruf/Profession

Zitat

„Wenn erwartet wird, dass eine Maschine un-

fehlbar ist, kann sie nicht so intelligent sein.“

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Maria Montessori



Bildquelle: House of Childhood Inc., ↗ commons.wikimedia.org/wiki/File:NSRW_Maria_Montessori.jpg, Gemeinfrei

Name

Maria Montessori

1870-1952

Daten/Lebenszeit

Ärztin/Pädagogin

Beruf/Profession

Zitat

„Hilf mir, es selbst zu tun.“

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Konrad Zuse



Bildquelle: Wolfgang Hunscher, ↗ [commons.wikimedia.org/wiki/File:Konrad_Zuse_\(1992\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Konrad_Zuse_(1992).jpg), CC BY-SA 3.0

Name

Konrad Zuse

1910-1995

Daten/Lebenszeit

Ingenieur

Beruf/Profession

Zitat

“Die Gefahr, dass der Computer so wird wie der Mensch, ist nicht so groß wie die Gefahr, dass der Mensch so wird wie der Computer.”

Innovation

Motivation / Triebfeder

Coco Chanel



Bildquelle: Marion Golsteijn, commons.wikimedia.org/wiki/File:Coco_Chanel_tentoonstelling.JPG, CC BY-SA 3.0

Name

Coco Chanel

1883-1971

Daten/Lebenszeit

Modeschöpferin

Beruf/Profession

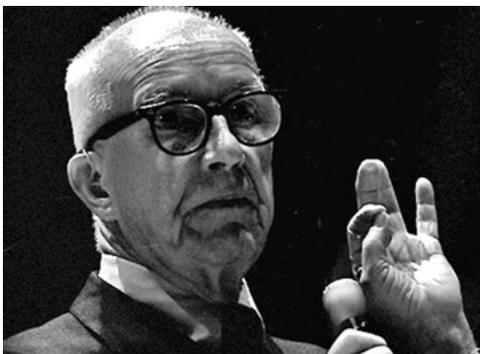
Zitat

“Manche Menschen glauben, Luxus sei das Gegenteil von Armut. So ist es nicht. Es ist das Gegenteil von Vulgarität.”

Innovation

Motivation / Triebfeder

Richard Buckminster Fuller



Bildquelle: Dan Lindsay, commons.wikimedia.org/wiki/File:BuckminsterFuller1.jpg, CC BY 3.0

Name

Richard Buckminster Fuller

1895-1983

Daten/Lebenszeit

Universalgenie

Beruf/Profession

Zitat

“Man bewirkt niemals Veränderung, indem man das Bestehende bekämpft. Um etwas zu verändern, baut man neue Modelle, die das Alte überflüssig machen.”

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Maud Stevens Wagner

Bild: Du kannst auch eine Skizze anfertigen.

Name

Maud Stevens Wagner

1877-1961

Daten/Lebenszeit

Tattookünstlerin

Beruf/Profession

Zitat

„Mach mir ein Tattoo.“

Innovation

Motivation / Triebfeder

💡 Ann Makosinski



Bildquelle: Andiniwahini331, de.wikipedia.org/wiki/Datei:Ann_Makosinski_Working_on_Electronics_as_a_Child.jpg, CC BY-SA 4.0

Name

Ann Makosinski

**1997*

Daten/Lebenszeit

Erfinderin

Beruf/Profession

Zitat

„Solange du lebst, produzierst du Licht.“

Innovation

Motivation / Triebfeder

Raum für deine Innovation

Notiere deine Gedanken für eine eigene Innovation!

Name/Datum

Motivation: Was treibt dich an? Was stört dich?

Wovon träumst du?

Deine Innovationsidee: Was möchtest du verändern? Beschreibe kurz deine Innovation: An wen richtet sie sich?
Was verändert sie? Fertige eine Skizze an.

Überblick Begriffsdefinition

Ein kurzer Überblick zu Künstlicher Intelligenz

🔑 Künstliche Intelligenz (KI)

ist ein Teilgebiet der Informatik zur Herstellung intelligenter Maschinen, die menschliche Entscheidungsprozesse abbildet.



Bildquelle: null0,
commons.wikimedia.org/wiki/File:John_McCarthy_Stanford.jpg
 CC BY-SA 2.0

1955

Der Begriff KI wird erstmals von John McCarthy verwendet.

🔄 Machine Learning

Ist eine Untergruppe der KI und konzentriert sich auf die Fähigkeit von Maschinen, Daten zu empfangen und für sich selbst zu lernen, ohne mit Regeln programmiert zu werden.



Bildquelle: Jim Gardner,
commons.wikimedia.org/wiki/File:Deep_Blue.jpg
 CC BY 2.0

1997

Der Rechner Deep Blue von IBM schlägt den Schachweltmeister Garry Kasparov.

🔗 Deep Learning

ist ein Teilbereich des Machine Learnings. Er beschreibt einen vom menschlichen Gehirn inspirierten Aufbau des Programms aus künstlichen neuronalen Verbindungen: das Neuronale Netzwerk. Deep Learning ist ausschlaggebend für die wachsende Bedeutung der KI in den letzten Jahren.



Bildquelle: Atomic Taco,
commons.wikimedia.org/wiki/File:IBM_Watson_w_Jeopardy.jpg
 CC BY-SA 2.0

2011

Der Rechner Watson von IBM schlägt menschliche Spieler bei dem Spiel Jeopardy.



Bildquelle: Xabi22,
commons.wikimedia.org/wiki/File:AlphaGo_Fan_Huiren_aurka.png
 CC BY-SA 4.0

2016

Der Rechner Alpha Go von Google schlägt den amtierenden Weltmeister Lee Sedol.

Künstliche Intelligenz

Eine allgemein akzeptierte Definition zu Künstlicher Intelligenz (KI) gibt es nicht. KI ist zum einen ein Teilgebiet der Informatik, das versucht, kognitive Fähigkeiten wie Lernen, Planen oder Problemlösen in Computersystemen zu realisieren. Wenn wir aber sehen, in welche Bereiche KI hineinreicht und mit welchen sie Schnittmengen hat, wird schnell deutlich, dass man KI nicht nur auf ein Teilgebiet der Informatik beschränken kann. Ebenso gibt es Implikationen zu Philosophie, und Recht, aber auch zu Kunst und Medizin. KI muss daher als ein Thema betrachtet werden, das Einfluss auf die gesamte Zivilgesellschaft ausübt.

Ziel moderner KI-Systeme (Lernender Systeme) ist es, Maschinen, Roboter und Softwaresysteme zu befähigen, abstrakt beschriebene Aufgaben und Probleme eigenständig zu bearbeiten und zu lösen, ohne dass jeder einzelne Schritt vom Menschen programmiert wird. Diesen Bereich der KI nennt man **Machine Learning**.

Der Begriff KI steht somit für Systeme, die ein Verhalten zeigen, für das gemeinhin menschliche Intelligenz vorausgesetzt wird und das bisher der menschlichen Kognition vorbehalten war:

- **Muster** erkennen, Ereignisse vorhersagen, deren Wahrscheinlichkeit durch Unsicherheit getrübt ist, Entscheidungen unter komplexen Bedingungen treffen. Die Lernfähigkeit der Systeme wurde bereits zu Beginn der KI-Forschung als grundlegende kognitive Fähigkeit definiert.

Es ist jedoch schwierig, abschließend zu bestimmen, was als „intelligent“ gilt, weshalb die Verwendung des Begriffs „Intelligenz“ durchaus in Frage gestellt wird:

„Im Wortspiel der künstlichen Intelligenz verwechseln wir zwei fundamental verschiedene Kategorien: das Lösen strategischer Probleme, das sich als Intelligenz interpretieren lässt. Und das Bewusstsein, das in der Fähigkeit besteht, auf die Komplexität der Welt durch Kreativität und Gefühl zu antworten. Gefühle, Instinkte, Stimmungen, Wahrnehmungen sind Teil des Bewusstseins. Sie setzen uns in Beziehung zur Welt und zu uns selbst.“

(Quelle: Daniel Dettling; Matthias Horx (2018): Künstliche Intelligenz. Ende der Monotonie. In: DIE ZEIT Nr. 45/2018 vom 31. Oktober 2018. www.zeit.de/2018/45/kuenstliche-intelligenz-arbeits-welt-technische-entwicklung-jobs-chancen)

Weiterführende Links:

- Glossar der Plattform Lernende Systeme
www.plattform-lernende-systeme.de/glossar.html
- Künstliche Intelligenz (KI) in Gablers Wirtschaftslexikon
www.wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kuenstliche-intelligenz-ki-40285

Machine Learning

Maschinelles Lernen (ML) ist eine grundlegende Methode der Künstlichen Intelligenz (KI). Sie zielt darauf, dass Maschinen ohne explizite Programmierung eines konkreten Lösungswegs **→ automatisiert** sinnvolle Ergebnisse liefern.

Dabei unterscheidet sich ML von der herkömmlichen Programmierung dadurch, dass es keine vordefinierten Regeln für das Programm gibt, sondern der **→ Algorithmus** anhand von Beispielen selbstständig „lernt“ und sich stetig anpasst und verbessert. ML-Algorithmen generieren ihr „Wissen“ also aus Erfahrungen, den sog. **→ Trainingsdaten**.

Immer wenn Prozesse zu kompliziert sind, um sie analytisch zu beschreiben, aber genügend viel Beispieldaten vorhanden sind, z.B. **→ Sensordaten**, Bilder oder Texte verfügbar sind, bietet sich Maschinelles Lernen an.

Weiterführende Links:

- Fraunhofer-Gesellschaft (2018b): Maschinelles Lernen. Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung.
www.bigdata.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf

Deep Learning

→ Deep Learning ist ein Teilbereich des Machine Learnings. Er beschreibt einen vom menschlichen Gehirn inspirierten Aufbau des Programms aus künstlichen neuronalen Verbindungen: das **→ Neuronale Netzwerk**.

Während klassische Machine Learning Algorithmen auf feste Modellgruppen zur Erkennung und Klassifizierung zurückgreifen, entwickeln Deep Learning Algorithmen eigenständig diese **→ Modelle** weiter bzw. erstellen eigenständig neue Modellebenen innerhalb Neuronaler Netzwerke. D.h. bei klassischen ML-Algorithmen gibt es immer noch eine Anleitung, die von Programmierer*innen vorgegeben ist. Wenn ein ML-Algorithmus eine ungenaue Vorhersage liefert, greift ein/e Entwickler*in ein und nimmt Anpassungen vor. Beim Deep Learning hingegen müssen nicht immer wieder Modelle für neue Begebenheiten manuell entwickelt und eingeführt werden. Hier legen die Algorithmen selbst fest, ob eine Vorhersage richtig ist oder nicht.

Der Charme eines solchen Algorithmus ist, dass das Netzwerk selbstständig lernt. Doch das stellt gleichermaßen ein Problem dar: Wie beim menschlichen Gehirn ist nicht leicht zu erkennen, welche Merkmale das Netzwerk gefunden hat und wo sie gespeichert sind; deswegen spricht man auch von einer Blackbox.

Deep Learning ist ausschlaggebend für die wachsende Bedeutung der KI in den letzten Jahren.

Historische Meilensteine

Arbeitsauftrag

Lies dir die Texte zu den historischen Meilensteinen durch und formuliere dazu einen kurzen Text in deinen eigenen Worten. Hierfür kannst du das [Arbeitsblatt_MachineLearning_07](#) verwenden.

Meilenstein 1955 | John McCarthy

„Artificial Intelligence is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs.“

Der US-amerikanische Logiker und Informatiker John McCarthy prägte 1955 als erster den Term KI mit dieser Definition und gilt vielen daher als „Vater von KI“. Anlass war die erste Konferenz über KI, die 1956 stattfand: Im Förderantrag für die Konferenz prägte McCarthy den Begriff. Die Grundannahme kann wie folgt zusammengefasst werden: „Jeder Aspekt des Lernens und andere Eigenschaften von Intelligenz können im Prinzip so präzise beschrieben werden, dass eine Maschine sie simulieren kann.“

Quelle:

→ Konrad Lischka: John McCarthy: Der Vater der Rechner-Cloud ist tot. Spiegel Online vom 25.10.2011. www.spiegel.de/netzwelt/web/john-mccarthy-der-vater-der-rechner-cloud-ist-tot-a-793795.html

Meilenstein 60er und 80er Jahre | KI-Winter

Ende der 1960er Jahre haben KI-Wissenschaftler*innen gezeigt, dass damals ein einziges Neuron schon die elementare Entweder-Oder-Logik nicht lernen konnte und größere Neuronale Netze mit wenigen lokalen Vernetzungen in ihrer Ausdrucksfähigkeit beschränkt waren. Dies führte in den 1970er Jahren zur Stagnation der KI-Forschung und leitete den sog. ersten „KI-Winter“ ein.

In den 1980er Jahren konzentrierte sich die Forschung auf Expertensysteme, die auf manuell eingegebenen logischen Regeln basierten, sowie auf manuell selektierte Merkmale. Es stellte sich jedoch heraus, dass ein konsistenter Ausbau größerer Wissensbasen immer schwerer wurde. Man erkannte, dass praktisch niemals alle denkbaren Vorbedingungen für eine Aktion explizit angegeben werden konnten. Zudem traten Probleme im Umgang mit neuen Informationen auf, die bereits Eingegabem widersprachen. Das führte Ende der 1980er zum zweiten „KI-Winter“.

Erst um die Jahrtausendwende ermöglichten Fortschritte in den Computertechnologien mit dem Bereich des Machine Learnings das Lernen von sehr komplexen, sog. „tiefen“ künstlichen Neuronalen Netzen. Zusammen mit dem Aufkommen von „Big Data“, also großen, analysefähigen Datenmengen, gelingt schließlich der Durchbruch von KI.

⚡ Meilenstein 1997 | Deep Blue

Deep Blue war ein Schachcomputer, der vom amerikanischen Unternehmen IBM entwickelt wurde. Der Maschine gelang es 1996 als erstem Computer, den damals amtierenden Schachweltmeister Garri Kasparow in einer Partie zu schlagen. 1997 gewann Deep Blue gegen Kasparow einen ganzen Wettkampf aus sechs Partien unter Turnierbedingungen.

Nach dem verlorenen Match meinte Kasparow, in manchen Zügen der Maschine hohe (menschliche) Intelligenz und Kreativität beobachtet zu haben und vermutete sogar, der Maschine sei während des Spiels von Menschen geholfen worden – was IBM zurückwies.

Das Projekt kostete IBM insgesamt etwa 5 Millionen Dollar. Teile von Deep Blue sind heute in amerikanischen Museen in Washington, D.C. sowie im Computer History Museum im Silicon Valley zu sehen. 20 Jahre nach dem Wettkampf zog Kasparow seine Anschuldigungen zurück.

Quelle:

→ Wikipedia: DEEP BLUE. ↗ de.wikipedia.org/wiki/Deep_Blue

⚡ Meilenstein 2011 | Watson IBM

Watson ist ein Computerprogramm aus dem Bereich der KI. Es wurde von IBM entwickelt, um Antworten auf Fragen zu geben, die in digitaler Form in natürlicher Sprache eingegeben werden.

Zur Demonstration seiner Leistungsfähigkeit konkurrierte das Programm im Februar 2011 in drei ausgestrahlten Folgen der Quizsendung „Jeopardy!“ mit zwei menschlichen Gegnern, die in der Show zuvor Rekordsummen gewonnen hatten. Die Partie, für die ein Preisgeld von einer Million Dollar ausgelobt worden war, wurde in den Medien mit dem Duell des Schachweltmeisters Garri Kasparow gegen den Computer Deep Blue verglichen. Das System gewann das Spiel.

Ziel des Projekts war es, eine hochwertige semantische Suchmaschine zu erschaffen, d.h. eine Maschine, die in natürlicher Sprache gestellte Fragen erfasst und versteht, und nicht nur enzyklopädisches Wissen abrufen. Hierzu zählt auch, dass der Computer Ironie, Wortwitz und Zwischentöne begreift, fehlende Puzzlesteine entdeckt, zurückfragt und Assoziationsketten entwickelt. Kurzum, dass er mit einem Menschen redet und sinnvolle Antworten gibt.

Eine solche Software kann in vielen Bereichen, etwa der medizinischen Diagnostik, komplexe Entscheidungen unterstützen, insbesondere wenn diese unter Zeitdruck getroffen werden müssen.

Quelle:

→ Wikipedia: Watson (Künstliche Intelligenz).

↗ [de.wikipedia.org/wiki/Watson_\(Künstliche_Intelligenz\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Watson_(Künstliche_Intelligenz))

→ (dpa; AFP): Supercomputer: »Watson« weiß die Antwort. Zeit Online vom 17.02.2011.

↗ www.zeit.de/digital/internet/supercomputer-watson-jeopardy

⚡ Meilenstein 2016 | AlphaGo

AlphaGo ist eine KI, die im März 2016 den Go-Champion Lee Sedol besiegte. „Go“ ist ein strategisches Brettspiel mit verschiedenfarbigen Spielsteinen für zwei Spieler*innen. Dabei imitierte AlphaGo die Art und Weise, wie ein menschliches Gehirn lernt (vgl. Neuronales Netzwerk).

Im Herbst 2017 stellten die Entwickler*innen AlphaGo Zero vor: Im Unterschied zur Vorgängerversion bekam die KI keine Trainingsdaten mehr, sondern hatte sich selbst anhand von Regeln und einem Spielbrett trainiert, das die KI von den Entwickler*innen erhielt. Der Algorithmus wusste nicht, welche Strategien, Züge oder Taktiken erforderlich sind, um zu gewinnen. Innerhalb von drei Tagen konnte AlphaGo Zero die vorherige KI-Version, die Lee Sedol besiegt hatte, mit einem Ergebnis von 100:0 schlagen. Nach dem großen Erfolg des Programms wurde die Arbeit an AlphaGo eingestellt. Das gewonnene Wissen fließt nun in zahlreiche Folgeprojekte ein.

Themenübergreifende weiterführende Links:

- Fraunhofer-Gesellschaft (2017): Trends für die Künstliche Intelligenz.
➤ www.iais.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publikationen/D_Trendbroschüre_KI_Einzelseiten.pdf
- Turing-Maschine:
➤ www.zeit.de/wissen/2012-07/IG-Turing-neu.pdf

Vorlage für Ergebnisdokumentation zu historischen Meilensteinen

⚡ Template für historische Meilensteine

Historischer Meilenstein

Kurze Erklärung

Icon

Klassengespräch zur Begriffsdefinition

📣 Warum erfährt KI aktuell eine so hohe Bedeutung: Was hat sich im Vergleich zu den vergangenen 60 Jahren verändert?

Erst seit der Jahrtausendwende hat sich das Feld der → **Künstlichen Intelligenz** aufgrund des → **Machine Learnings** zu einer zukünftigen Schlüsseltechnologie mit immer größerem Einfluss auf unser Leben entwickelt (s.a. technische Limitationen, die zu den KI-Wintern geführt haben).

🔗 Was ist eigentlich Intelligenz?

Bei Künstlicher Intelligenz und Machine Learning geht es um Aufgaben, die bisher der menschlichen Kognition vorbehalten waren, z.B.:

- → **Muster** erkennen,
- Ereignisse, deren Eintreffen durch Unsicherheit getrübt ist, vorhersagen
- Entscheidungen unter komplexen Bedingungen treffen

Beim Menschen ist Intelligenz vielschichtiger; sie enthält:

- Kognitive Intelligenz: die Fähigkeit der Informationsverarbeitung von Menschen (Oft ist mit „Kognition“ das Denken in einem umfassenden Sinne gemeint, das u.a. Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Erinnern, Lernen, Problemlösen, Kreativität, Vorstellungskraft, Planung, Orientierung, Selbstreflexion, Argumentation, Wille und Glaube einschließt.)
- Emotionale Intelligenz: die Fähigkeit, eigene und fremde Gefühle (korrekt) wahrzunehmen, zu verstehen und zu beeinflussen
- Soziale Intelligenz: ein Komplex von Fähigkeiten, die dazu dienen, in Kommunikations- und Interaktionssituationen entsprechend den Bedürfnissen der Beteiligten Realitätskontrolle zu übernehmen und effektiv zu handeln

Quelle:

- Wikipedia: Intelligenz. 🔗 de.wikipedia.org/wiki/Intelligenz
- Wikipedia: Denken. 🔗 de.wikipedia.org/wiki/Denken

🔑 Was ist künstlich? Was sind Maschinen?

- angefertigt bzw. hergestellt
- nicht organisch gewachsen
- nicht lebend
- nicht natürlich

🔄 Wie funktioniert Lernen beim Menschen / bei Maschinen?

Bei Maschinen:

- anhand von Beispieldaten, → **Trainingsdatensätzen**, → **Lernen aus Erfahrung**
- ggf. Korrektur durch Menschen/Entwickler*innen (bei klassischem ML; entfällt bei → **Deep Learning**)

Beim Menschen

- anhand der Auseinandersetzung mit der Umwelt
- anhand der Interaktion mit anderen Menschen
- durch Ausprobieren und Erfahrungen
- durch Denken (theoretische und abstrakte Gedankenmodelle)

Quellen:

- Wikipedia: Lernen. ↗ de.wikipedia.org/wiki/Lernen
- Wikipedia: Maschinelles Lernen. ↗ de.wikipedia.org/wiki/Maschinelles_Lernen

Ethik und gesellschaftliche Verantwortung

„Modern zu sein bedeutet, in einer Umgebung zu leben, die uns Abenteuer, Macht, Freude, Wachstum und Wandel verspricht – und gleichzeitig droht, alles zu zerstören, was wir kennen und sind.“ (Marshall Berman (1982): *All That Is Solid Melts Into Air*)

Digitale Ethik

Die Wissenschaft und der Fortschritt entwickeln sich mit immer größerer Geschwindigkeit weiter. Dabei verheißen Erfindungen wie die Kernenergie oder Durchbrüche auf dem Gebiet der Gentechnik zunächst viel Gutes. In dem Moment, wo sie für Kriege eingesetzt werden oder Wissenschaftler*innen beginnen, Menschen zu klonen, ohne dabei die entstehenden Risiken vollends abschätzen zu können, bereiten sie uns Sorgen. Dasselbe gilt für die neuesten Errungenschaften auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz, des Machine Learnings und der Robotik: Indem die Maschinen kurz davor stehen, eigenständig zu denken, bergen sie für uns ebenso Chancen wie Risiken.

Dabei wird die Debatte hinsichtlich der digitalen Ethik von einer humanen Urangst angetrieben: Sich selbst überflüssig zu machen. Andere hingegen feiern KI und ML als neue Technologien, die dazu beitragen können, die größten Herausforderungen der Menschheit zu lösen.

Der Ruf nach einer digitalen Ethik wird laut, einer Disziplin, die sich mit den gesellschaftlichen Auswirkungen und Folgen auseinandersetzt, Potenziale wie Gefahren transparent macht und für Mechanismen wie Richtlinien eintritt, unsere Gesellschaft zu schützen und zu verbessern.

Weiterführende Links:

- Petra Grimm (2018): Digitale Ethik - Reflexion über Grundwerte und ethisches Handeln.
www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/medienpaedagogik/268087/digitale-ethik-reflexion-ueber-grundwerte-und-ethisches-handeln

Beispielthemen Machine Learning

Autonomes Fahren

Schon längst ist autonomes Fahren viel mehr als nur ein Forschungsthema. Verschiedene Unternehmen haben in den letzten Jahren überzeugende Entwicklungen gezeigt, die den Einsatz in immer greifbarere Nähe rücken lassen.

Im Prinzip bewegen sich autonome Fahrzeuge mithilfe von Kameras, Sensoren und Radargeräten, indem sie ihre gegenwärtige Position und ihr Ziel berechnen und ständig Abstände, Signale und Hindernisse in ihrer Verkehrsumgebung messen bzw. erfassen und darauf in ihrer Navigation reagieren.

Gegenwärtig wird überwiegend an der Entwicklung von autonom fahrenden Shuttlebussen gearbeitet, die mehrere Personen transportieren können. Im Unterschied zu herkömmlichen Bussen und Bahnen, in denen der Fahrgast auch keine Fahraufgabe übernimmt, sollen diese Fahrzeuge individuelle Routen auf Abruf befahren können und haben keine/n menschlichen Fahrer*innen. Während der Fahrzeit, kann der Fahrgast die Zeit also frei nutzen, um zu arbeiten oder zu entspannen und ist darüber hinaus weder an Fahrpläne noch an feste Strecken gebunden.

Beim autonomen Fahren können einige Unfallsituationen und Sicherheitsrisiken für den Verkehr mit menschlichen Fahrer*innen entfallen, wie beispielsweise Alkohol am Steuer, irrationale Handlungen, Konzentrationsschwächen, Müdigkeit oder auch plötzlich auftretende gesundheitliche Probleme. Dennoch werden gefährliche Verkehrssituationen auftreten, auf die auch autonome Fahrsysteme reagieren müssen und die eine entsprechende Programmierung benötigen.

In Deutschland hat die Ethikkommission des BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) dazu die weltweit ersten Leitlinien für autonomes Fahren formuliert. Darin werden Fragen des Datenschutzes, mögliche Gefahrensituationen und ihre Bewertung ebenso beschrieben wie Haftungsfragen bei Unfällen. Zu den Kernaussagen gehört u.a.: „Sachschaden geht vor Personenschaden: In Gefahrensituationen hat der Schutz menschlichen Lebens immer höchste Priorität. Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung von Menschen nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) unzulässig.“ Und „in jeder Fahrsituation muss klar geregelt und erkennbar sein, wer für die Fahraufgabe zuständig ist: Der Mensch oder der Computer.“⁷

Weiterführende Links:

- Andreas Pfeffer (2018): Prognosen durch künstliche Intelligenz: Toyota verkürzt Wartezeit auf Taxis in Japan. ↗ www.elektroniknet.de/elektronik-automotive/assistenzsysteme/toyota-verkuerzt-wartezeit-auf-taxis-in-japan-151724.html
- Stefan Menzel (2017): Warum uns Robo-Autos neue Freiheiten schenken. ↗ edison.handelsblatt.com/ertraeumen/warum-uns-robo-autos-neue-freiheiten-schenken/20509078.html

⁷ Pressemitteilung des BMVI (084/2017): Ethik-Kommission zum automatisierten Fahren legt Bericht vor. ↗ www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2017/084-dobrindt-bericht-der-ethik-kommission.html

Frühwarnsysteme zur Verhinderung von Naturkatastrophen – Tiere als Umweltsensoren

Frühwarnsysteme beruhen auf der Idee, mögliche Gefahren frühzeitig durch die Beobachtung, Sammlung und Auswertung wichtiger Umweltdaten für unterschiedliche Bereiche zu erkennen und entsprechend entgegensteuern zu können.

Eine außergewöhnliche und innovative Form eines Frühwarnsystems ist das Icarus-Projekt (International Cooperation for Animal Research Using Space), eine internationale Kooperation zur Beobachtung von Tieren mithilfe des Weltraums.

Hierfür wurden zehntausende kleine Säugetiere, Vögel und Fische mit Sensoren und Antennen ausgestattet, die Umweltdaten sammeln und deren Signale dann von einem hochsensiblen Empfänger auf der Internationalen Raumstation ausgelesen werden.

Ziel des Projektes ist es, ein globales Netzwerk durch die mit Sensoren ausgestatteten Tiere aufzubauen und so möglichst viel z.B. über ihre Wanderungsbewegungen und ihre Körperdaten zu erfahren. Zusätzlich zu den Positionsdaten werden also auch Informationen über Beschleunigungsverhalten, Pausenzeiten, Körpertemperatur etc. gesammelt.

Aus diesen Daten sollen Erkenntnisse zum Artenschutz, aber auch Aufschluss über langfristige Klimaveränderungen oder kurzfristige Unwetter bzw. Erdbeben, Vulkanausbrüche oder Tsunamis gewonnen werden. Andere wichtige Informationen sind die Verbreitungswege von Infektionskrankheiten bzw. Epidemien, die durch Tiere übertragen werden und so früher erkannt, aufgehalten und bekämpft werden könnten.

Da die Sensoren der Sender mit Solarzellen betrieben werden, können die Tiere über mehrere Jahre ihre Daten senden. Ein Sender darf nicht mehr als fünf Prozent des Körpergewichtes des jeweiligen Tieres ausmachen.

Nach eigenen Angaben „verfolgen die Icarus-Wissenschaftler nur solche Projekte, bei denen der zu erwartende Nutzen die möglichen Folgen für die Tiere weit überwiegt. Jede einzelne Studie muss außerdem im Vorfeld von den zuständigen Behörden genehmigt werden. [...] Darüber hinaus machen die Forscher die Ergebnisse über die Online-Datenbank MoveBank frei zugänglich.“⁸

Weiterführende Links:

- Max-Planck-Gesellschaft: ICARUS. Erdbeobachtung mit Tieren.
➤ www.icarus.mpg.de/de
- Bayerischer Rundfunk (2018): Projekt Icarus: Tierbeobachtung aus dem All.
➤ www.br.de/themen/wissen/icarus-tiersensoren-tiere-vogelzug-100.html
- Funkende Amseln: Vogelbeobachtung aus dem All. Sueddeutsche.de vom 17. August 2018.
➤ www.sueddeutsche.de/wissen/projekt-icarus-vogelbeobachtung-aus-dem-all-1.4092739-2

⁸ Max-Planck-Gesellschaft: ICARUS. Erdbeobachtung mit Tieren. ➤ www.icarus.mpg.de/de

Autonome Kriegsführung

Roboter, die schießen und kämpfen können, schienen lange Zeit der Science Fiction vorbehalten. Mittlerweile ist die Entwicklung von autonomen Waffensystemen jedoch weit vorangeschritten.

Bereits im Einsatz befindliche Waffen, wie Selbstschussanlagen oder Landminen, die automatisiert durch bestimmte Reize wie Gewicht oder Bewegung ausgelöst werden, oder auch ferngelenkte Waffen wie Drohnen unterscheiden sich deutlich von den neuen Militärrobotern für autonome Kriegsführung durch die Kombination von Computertechnologie mit Künstlicher Intelligenz.

Sie können Daten sammeln, analysieren und durch Algorithmen autonom lernen. Dadurch ist es ihnen möglich, eigenständig durch unterschiedlichste Geländeformen zu navigieren, Ziele auszuwählen und zu verfolgen, Waffen wie Maschinengewehre oder Raketen zu steuern und abzufeuern, oder auch Minen zu suchen und zu entschärfen. Mithilfe von Gesichtserkennungssoftware können sogar bestimmte Personen gezielt ausgewählt und angesteuert werden. Die Technologie kann in unbemannten Kampffahrzeugen für Land und Wasser ebenso wie in unbemannten Kampffjets eingesetzt werden.

Es gibt jedoch eine Reihe von Informationen und menschlichen Handlungen, die Roboter noch nicht interpretieren können. Dazu zählt z.B., ob ein Mensch seine Hände zum Angriff oder zur Kapitulation erhoben hat, ob sie/er Zivilist*in oder Kriegsgegner*in ist.

Autonome Kriegsführung bedeutet also, dass auch bei komplexeren Entscheidungsprozessen Menschen nicht mehr eingreifen müssen, sondern sie von den Militärrobotern autonom aufgrund ihrer Datenlage und Rechenoperationen gefällt und ausgeführt werden. Kommandos können ablaufen, unabhängig davon, ob einzelne Informationen durch den Roboter eingeordnet werden können oder nicht.

Aus diesem Grund werden in internationalen Programmen und Gremien Fragen zur Ethik und Regulierung autonomer Kriegsführung diskutiert. Die Haltungen dazu fallen weltweit sehr unterschiedlich aus, weshalb es dazu noch kein Abkommen gibt, das von allen Staatengemeinschaften unterschrieben wurde.

Weiterführende Links:

- Ronald Schönhuber (2018): Kampfroboter: Die Entmenschlichung des Tötens.
www.wienerzeitung.at/nachrichten/welt/weltpolitik/985296_Die-Entmenschlichung-des-Toetens.html
- Will Knight (2018): Militärroboter: „Schwierige Entscheidungen“.
www.heise.de/tr/artikel/Militaerroboter-Schwierige-Entscheidungen-4141591.html

Pflegeroboter

Pflegeroboter können überall dort zum Einsatz kommen, wo Menschen aufgrund von Unfällen, Erkrankungen oder Alter auf die Hilfe und Pflege durch andere angewiesen sind.

Weltweit nimmt der Pflegebedarf zu, weil die Menschen zunehmend älter werden, dafür aber viel zu wenige Pflegekräfte zur Verfügung stehen. Für Deutschland gibt es Schätzungen, dass in etwa zehn Jahren rund 500.000 Kräfte fehlen könnten. Da in Japan bereits ein erheblicher Mangel besteht, werden dort schon jetzt unterschiedliche Modelle erprobt.

Pflegeroboter werden grundsätzlich zur Entlastung und Unterstützung menschlicher Pflegekräfte in unterschiedlichen Funktionen genutzt. Sie werden für Assistenzarbeiten, Service, Information und Transport oder auch als soziale Ansprechpartner und Gefährten eingesetzt.

Je nach Anwendung speichern Roboter z.B. einzelne Informationen über die Patient*innen und können sie bei der Arztvisite zur Verfügung stellen und aktualisieren sowie Berichte schreiben. Sie übernehmen Hol- und Bringdienste von Patient*innen oder älteren Menschen zu unterschiedlichen Anlässen, wie Arztterminen oder Versammlungen. Sie unterstützen beim Heben von bettlägerigen oder gelähmten Patient*innen, beispielsweise durch den Einsatz sog. Exoskelette, die von einer Pflegekraft wie einen Kittel angezogen werden und durch Servomotoren das Heben erleichtern: Die Pflegekraft erhält sozusagen Superkräfte. Transportroboter übernehmen die Lieferung schwerer Lasten, wie Wäsche, Geräte oder Essenslieferungen, zu den einzelnen Stationen der Pflegeeinrichtung.

Roboter als soziale Ansprechpartner, also als Ersatz für Menschen oder Haustiere, werden in Japan bereits in der Pflege von alleinstehenden Menschen bzw. bei Menschen mit Demenzerkrankungen eingesetzt. In Deutschland wird dieses Einsatzgebiet von Pflegerobotern u.a. wegen des möglichen Einflusses auf die menschliche Psyche noch sehr unterschiedlich bewertet. Deshalb fordern verschiedene gesellschaftliche Gruppierungen, wie Patientenverbände oder auch Vertreter*innen von Pflegeberufen, eine breite gesellschaftliche Diskussion, um die Vor- und Nachteile abzuwägen und entsprechende Regeln festzulegen.

Weiterführende Links:

- ARD (2018): MOMA-Reporter: Pflege-Roboter im Altenheim. [Video, abrufbar bis 06.09.2019] www.ardmediathek.de/ard/player/Y3JpZDovL2Rhc2Vyc3RlLmRlL21vcmdlbm1hZ-2F6aW4vMzE3NjM2MjAtMDg5MCooYmQ4LWJkYzMtNWUxZWVmNDdhOTky/
- Regina Wank (2018): Zukunft der Pflege: Die Pflegeroboter. www.tagesspiegel.de/politik/zukunft-der-pflege-die-pflegeroboter/23221100.html

Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft

Welche Auswirkung hat Machine Learning auf Teile unserer Gesellschaft?

Wähle ein Thema und erarbeite gemeinsam zu zweit oder auch allein die Vorteile und Herausforderungen. Überlege zudem mögliche Richtlinien zur Vermeidung von Gefahren. Nutze hierfür die entsprechenden Textvorlagen.

Name/Titel

Bild. Du kannst auch eine Skizze anfertigen.

Kurze Beschreibung

Vorteile für die Gesellschaft

Herausforderungen und Gefahren für die Gesellschaft

Richtlinien zur Vermeidung von Gefahren

Lösungshinweise zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft

Autonomes Fahren (→ Autonome Systeme)

✓ Vorteile:

- höhere Auslastung der Fahrzeuge:
 - geringerer Bedarf an Fahrzeugen
 - geringere Umweltbelastung
 - Zurückgewinnung von Stadtraum/Lebensraum
- Komfort, Zeitersparnis
- höhere Wirtschaftlichkeit

✗ Gefahren und Risiken:

- Unter welchen Prämissen dürfen autonom fahrende Fahrzeuge Entscheidungen über Leben und Tod treffen?
- Wer wird rechtlich für ein fehlerhaftes Verhalten der Fahrzeuge zur Rechenschaft gezogen?
- Gefahr, dass das System gehackt wird (s. hierzu auch den Film „I, Robot“)

Tiere als Umweltsensoren

✓ Vorteile:

- Früherkennung von Naturkatastrophen und bessere Möglichkeiten, sie einzudämmen
- Verständnis für das globale Zusammenspiel des Lebens auf der Erde

✗ Gefahren und Risiken:

- Sensoren an den Körpern der Tiere können diese beeinträchtigen
- Funkwellen können Störungen auslösen
- Ausspionieren von Menschen

Inwiefern es ethisch vertretbar ist, Tiere zu nutzen, damit Menschen Vorteile für ihr eigenes Leben daraus ziehen, müssen letztendlich wir entscheiden.

Autonome Kriegsführung

✓ Vorteile:

- weniger Menschenleben werden direkt in Gefahr gebracht (Schutz von Menschenleben)
- hohe Treffergenauigkeit, wodurch Kollateralschäden verringert werden

✗ Gefahren und Risiken:

- Ungeklärte Rechtsfragen: Was passiert, wenn Militärroboter Unschuldige töten? Wer ist verantwortlich für diese Taten? Die/Der Erbauer*in? Die Person, die den Roboter einschaltete? Die/Der Besitzer*in?
- Entmenschlichung des Tötens
- noch stärkere Verrohung des Krieges durch fehlende Ethik- und Moralinstanzen

Inwieweit die physische Ausdauer oder auch das fehlende Empfinden von Angst und Stress sowie die absolute Hörigkeit (keine Befehlsverweigerung) zu bewerten ist, müssen wir entscheiden. Kann mit autonomen Waffensystemen der Krieg wirklich ethischer gemacht werden?

Pflegeroboter

✓ Vorteile:

- körperliche Entlastung von Pflegepersonal
- den „Pflegetotstand“ stoppen
- kein Ermüden (Roboter brauchen keinen Schichtplan)

✗ Gefahren und Risiken:

- Ungeklärte Rechtsfragen: Was passiert, wenn doch mal etwas schiefgeht?
- dauerhafter Umgang mit pseudomenschlichen Wesen könnte sich problematisch auf die menschliche Psyche auswirken

Gespräch zu Auswirkungen von ML auf die Gesellschaft

Gedankenansätze zur abschließenden Diskussion

Welchen Einfluss haben die Themen KI und ML auf das Zusammenleben in der Gesellschaft?

- Einerseits: Anwendungen und Produkte im Feld von ML erhöhen den Lebenskomfort, können uns besser schützen und fördern unser Streben nach Sicherheit und Genuss.
- Andererseits: Durch das Sammeln von Daten und die steuernde Funktion bilden sie eine Gefahr für jeden Einzelnen und die Gesellschaft als Ganzes. Damit fordern sie unsere Mitverantwortung für den Schutz der Freiheit heraus.

Wie könnte sich eine Gesellschaft durch ein Anwachsen an Produkten und Dienstleistungen verändern?

- ML benötigt für das Funktionieren hohe Datenmengen: dabei könnten Gefahren für den Schutz der persönlichen Privatsphäre entstehen.
- Wenn das Wissen über ML in den Händen Weniger liegt, ohne dass andere z.B. über offene Schnittstellen Zugriff darauf haben, könnte das zu Machtkonzentration führen.
- Die zunehmende Automatisierung könnte zur Reduzierung von wichtigen menschlichen Beziehungen führen (emotionale Armut).

Wie kann man damit umgehen?

- Wir brauchen neue Regeln für eine neue Zeit, d.h. eine Weiterentwicklung unserer Gesellschaft und des Rechtswesens, um die digitale Revolution zu kultivieren, ähnlich wie die soziale Marktwirtschaft das Industriezeitalter mäßigte (den Staat professionalisieren).
- Die Verantwortung für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Zukunft liegt nicht allein beim Staat, der seinem grundgesetzlichen Auftrag nachzukommen hat, die Menschenwürde zu verteidigen; die Bürger*innen haben nicht das Recht, nichts zu tun und nur dem Staat die Alleinverantwortung für die Wahrung der Freiheit zu überlassen.
- Die Auswirkungen von ML und die damit verbundenen ethischen Herausforderungen der nächsten Jahre werden somit nicht „Roboterrechte“ darstellen, sondern den Umgang mit der kommenden Realität einer digitalisierten und automatisierten Gesellschaft.

Einführungsfragen zum Lernen

📌 Was hast du gestern gelernt?

- Vokabeln, Vorbereitung auf Klassenarbeit
- etwas Neues über jemanden erfahren

💡 Was bedeutet es zu lernen?

Laut Duden:⁹

1. a. sich Wissen, Kenntnisse aneignen
b. sich, seinem Gedächtnis einprägen
c. Fertigkeiten erwerben
d. im Laufe der Zeit [durch Erfahrungen, Einsichten] zu einer bestimmten Einstellung, einem bestimmten Verhalten gelangen
2. [ein Handwerk] erlernen

❓ Warum lernen Menschen?

- inneres Bedürfnis befriedigen, z.B. eine Sprache lernen
- kleine Kinder lernen auch, um ihren Bezugspersonen zu gefallen (Imitation)
- Belohnung; auch: das Gehirn belohnt sich selbst
- freiwillig vs. gezwungen
- Lernen macht glücklich und wer glücklich ist, lernt gerne. ¹⁰
- „Zusammenhang zwischen lebenslangem Lernen mit Glück und Wohlbefinden: Unter den Befragten sehen 86 Prozent einen positiven Zusammenhang zwischen lebenslangem Lernen mit Glück und Wohlbefinden. Dabei empfindet sogar ein Drittel einen sehr engen Zusammenhang.“ ¹¹
- sozialer Aspekt: von Anderen lernen

⁹ Duden online: „lernen“. ↗ www.duden.de/rechtschreibung/lernen

¹⁰ WirtschaftsWoche Online (2012): Umfrage: Lernen macht glücklich. ↗ www.wiwo.de/erfolg/trends/umfrage-lernen-macht-gluecklich/7392786.html

¹¹ Bertelsmann Stiftung (2008): „Glück, Freude, Wohlbefinden – welche Rolle spielt das Lernen?“ Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage unter Erwachsenen in Deutschland. ↗ www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Presse/imported/downloads/xcms_bst_dms_23599_23600_2.pdf

„Alles, was von den Menschen getan und erdacht wird, gilt der Befriedigung gefühlter Bedürfnisse, sowie der Stillung von Schmerzen. Dies muss man sich immer vor Augen halten, wenn man geistige Bewegungen und ihre Entwicklung verstehen will. Denn Fühlen und Sehnen sind der Motor alles menschlichen Strebens und Erzeugens, mag sich auch letzteres uns noch so erhaben darstellen.“ (Albert Einstein)

Lernen andere Lebewesen auch?

Auch Tiere lernen durch Nachahmen, z.B.: ¹²

- Junge Orang-Utans essen nur das, was ihre Mutter isst – aber nicht das, was andere Mütter verzehren.
- Manche Vögel übernehmen Gesänge anderer Vogelarten.
- Guppy-Weibchen entscheiden sich i.d.R. für Guppy-Männchen mit vielfächiger Orange-Färbung am Körper; wenn sie andere Guppy-Weibchen dabei beobachten, wie sie weniger orange gefärbte Männchen auswählen, dann bevorzugen sie auch Männchen mit ganz wenig Färbung.

Weiterführende Links:

- SWR2 (2014): Wie Tiere lernen: Nüsse knacken und Probleme lösen.
www.swr.de/swr2/wissen/wie-tiere-lernen-nuesse-knacken-und-probleme-loesen/-/id=661224/did=12897118/nid=661224/2hsibh/index.html
- Dennis Rudolph (2017): Erworbenes Verhalten bei Tieren (Verhaltensbiologie).
www.frustfrei-lernen.de/biologie/erworbenes-verhalten-tiere-biologie.html
- Rolf Lohberg: Säugetiere: Wie viel können Tiere lernen?
www.wissen.lauftext.de/die-natur/saugetiere/wie-viel-konnen-tiere-lernen_.html
- Birgit Vey (2016): Forscher wollen zeigen, ob Pflanzen lernen können.
www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article151484499/Forscher-wollen-zeigen-ob-Pflanzen-lernen-koennen.html

Wie lernen wir (am besten)?

- sehr individuelle Vorlieben möglich
- Empfehlungen: Lernen lernen: Wie lernt man richtig? ¹³

¹² Franziska Badenschier (2012): Total sozial. www.dasgehirn.info/handeln/lernen/total-sozial

¹³ Lernen lernen: Wie lernt man richtig? www-de.scoyo.com/eltern/lernen/lerntipps-lernmotivation/lernen-lernen-wie-lernt-man-richtig

Wie lernst du? Wie lernen Maschinen?

Kreuze an, was dir beim Lernen hilft, dich beim Lernen stört oder dir beim Lernen egal ist.

Du kannst am Ende dieser Tabelle eigene Einträge ergänzen.

	... hilft mir/ der Maschine beim Lernen.		... stört mich/ die Maschine beim Lernen.		... ist mir/ der Maschine beim Lernen egal.	
	mir		mir		mir	
Wohlfühlatmosphäre	✗					
Alles abschreiben						
Genug Schlaf						
Erfolge belohnen						
Regelmäßig üben						
Pausen machen						
Erklärung durch Person						
Positiv denken						
Lernplan erstellen						
Einseitig lernen						
Lerntyp bestimmen						
Zu einer bestimmten Zeit lernen						
Abwechslung der Inhalte						
Sehr viele Inhalte auf einmal lernen						

Nimm nun einen andersfarbigen Stift.

Kreuze an, was deiner Meinung nach einer Maschine beim Lernen hilft, sie beim Lernen stört oder ihr beim Lernen egal ist.

Lernbedingungen für Maschinen

👉 Wohlfühlatmosphäre – egal

- Maschinen ist die Attraktivität ihrer Umgebung egal.
- Elektronische Maschinen brauchen natürlich eine Energiezufuhr und keine zu heiße/zu kalte Umgebungstemperatur, keinen Sand im Gehäuse etc.
- Denkbar ist, dass sich in ferner Zukunft „willensstarke“ → **autonome Systeme** ihrer Aufgabe verweigern, wenn sie sich „nicht wohlfühlen“ (diese Einschränkung gilt auch für alle weiteren Antworten).

✍️ Alles abschreiben – hilft

- Speicherkapazitäten gelten für Computer und Maschinen von heute kaum noch als Grenze.
- Je mehr → **Trainingsdaten** eine Maschine bekommt, desto besser kann sie i.d.R. lernen. Beispiel: Ein Programm könnte Fotos von einer/m Prominenten bekommen, die sie/ihn aus jedem erdenklichen Blickwinkel zeigen (1 Foto pro Millimeterverschiebung der Kamera), unter allen möglichen Lichtbedingungen (Lichtbedingungen × Blickwinkelposition) und in jeder Stimmung (Freude, Angst, ... × Lichtbedingungen × Blickwinkel). Es sind aber gar nicht alle Fotos einer/s Prominenten notwendig, um sie/ihn mit ausreichend hoher Wahrscheinlichkeit unter anderen Gesichtern wiederzuerkennen.

☁️ Genug Schlaf – egal

- Maschinen können ohne Pause lernen und analysieren.
- Die Lebenszeit der Komponenten ist ggf. beschränkt.

☆ Erfolge belohnen – hilft

- Wenn man ein → **Modell** so trainiert hat, dass es z.B. eine/n Prominente/n erkennt, wird es zu neuen → **Testdaten**, die man ihm präsentiert, eine Vorhersage treffen: „Ist das die/der Prominente XY?“
- Die Antwort der Maschine darauf kann von der Wahrheit abweichen. Sollte der → **Algorithmus** der Maschine ein Foto falsch klassifizieren, könnte die Nutzeroberfläche eine entsprechende Feedback-Möglichkeit aufzeigen, um dem Algorithmus den Fehler anzuzeigen. Daraufhin könnte es sein eigenes Modell verbessern. Entsprechend können auch richtig klassifizierte Antworten mit einem positiven Feedback versehen werden, um bei einem nächsten mit dem gleichen → **Muster** die Wahrscheinlichkeit für die richtige Klassifizierung weiter zu erhöhen. (Wenn häufig falsche Aussagen getroffen werden, liegt es vielleicht am analysierenden Algorithmus oder am erstellten Modell, der durch das Entwicklerteam überarbeitet werden sollte.)

🔄 Regelmäßig üben – egal oder hilft

- Ein einmal trainiertes Modell kann regelmäßig verbessert werden.
- Ein einmal erstelltes gutes Modell kann lange benutzt werden.
- s.a. *Erfolge belohnen*

🚩 Pausen machen – egal

- s.a. *Genug Schlaf*

🗣️ Erklärung durch Person – hilft oder egal

- Die Maschine ist nur so gut, wie die Trainingsdaten, die sie erhält, und der Algorithmus, mit dem sie diese Daten analysiert.
- Dieser Algorithmus wird i.d.R. von Menschen geschrieben. (Es gibt auch schon Programme, die den → **Code** für andere Programme schreiben, aber das ist hier nicht gemeint.)
- Auch die Trainingsdaten werden von Menschen ausgewählt (bzw. von Programmen/Bots, die wiederum von Menschen geschrieben wurden). Diese Menschen sollten verstehen, was sie tun.

😊 Positiv denken – egal

- Heutige KI-Systeme verfügen über eine sog. → **schwache Intelligenz**.
- Eigenständig „denkende“ Maschinen (so wie wir Menschen) liegen noch in ferner Zukunft.
- Die Entscheidungen der Maschinen beruhen auf mathematischen Formeln, nicht auf Gedanken oder Gefühlen.

☰ Lernplan erstellen – hilft

- Software-Entwickler*innen müssen ihre intelligente Maschine bzw. ihr Modell im Vorfeld planen und entscheiden:
 - Welche Daten sollen als Grundlage dienen?
 - Welche Klassifikationen soll es geben?
 - Welche Trainingsdaten soll es erhalten?
- Der Algorithmus der Berechnungen kann hierbei als Lernplan verstanden werden.

→ Einseitig lernen – hilft oder egal

- Maschinen wird nie langweilig, auch nicht, wenn sie sich das zehntausendste Foto von einer Katze anschauen „müssen“.
- Das Modell wird jedoch besser, wenn die Katzen-Fotos unterschiedlich sind (Blickwinkel, Licht etc.).

👁 Lerntyp bestimmen

- s.a. *Lernplan erstellen*

🕒 Zur falschen Zeit lernen – egal

- s.a. *Genug Schlaf*

↔ Abwechslung der Inhalte

- s.a. *Einseitig Lernen*

📊 Sehr viele Inhalte auf einmal lernen

- s.a. *Alles abschreiben und Einseitig Lernen*

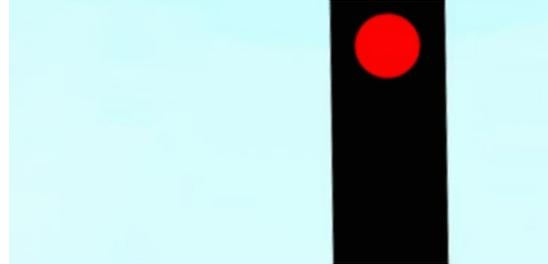
Bilder-Tabu

👁️ Was wir sehen:



Das ist eine Ampel, die rot zeigt.

🖥️ Was der Computer sieht:



Am linken Rand ist das Bild nur hellblau.

Am rechten Rand ist das Bild nur hellblau.

In der Mitte des Bildes befindet sich ein schwarzes Rechteck.

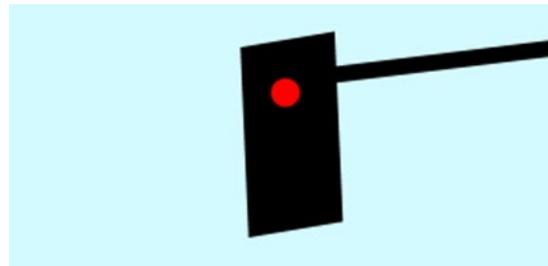
Das schwarze Rechteck ist höher als breit.

Im oberen Bereich des schwarzen Rechtecks befindet sich ein Kreis.

Der Kreis ist rot.



Das ist eine Ampel, die rot zeigt.



Die Ecke oben links ist hellblau, die Ecke unten rechts ist blau.

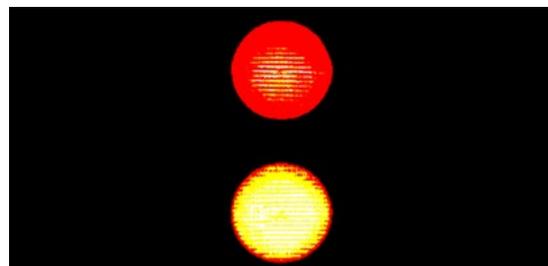
Vom rechten Rand geht eine schwarze Linie nach links.

Diese Linie endet an einem schwarzen Rechteck in der Mitte.

Im oberen Bereich des schwarzen Rechtecks befindet sich ein roter Kreis.



Das ist eine Ampel im Dunkeln, die rot und gelb anzeigt.



Das Bild ist oben links und oben rechts schwarz.

Das Bild ist unten schwarz.

In der Mitte oben ist ein roter Kreis mit kleinen weißen Streifen.

In der Mitte ist ein gelb-roter Kreis mit Streifen.

Was wir sehen:

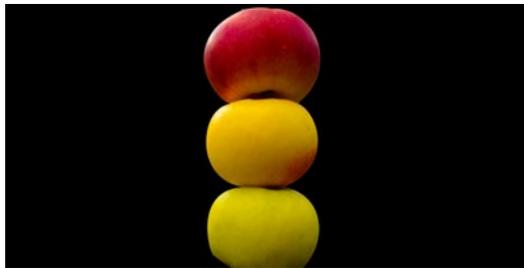


Das ist der Mond.

Was der Computer sieht:



- ✂ Das Bild ist oben links und oben rechts schwarz.
-
- Das Bild ist unten links und unten rechts schwarz.
-
- In der Mitte ist ein heller Kreis. Der Kreis ist hauptsächlich gelb.
-
- Der Kreis hat aber auch dunkle Flecken.



Ein Turm aus Äpfeln, die wie eine Ampel angeordnet sind.



- ✂ Die obere linke Ecke und die obere rechte Ecke sind schwarz.
-
- Die untere linke Ecke und die untere rechte Ecke sind schwarz.
-
- In der Mitte des Bildes sind drei fast runde Farbflächen.
-
- Die oberste Farbfläche ist hauptsächlich rot.
-
- Die mittlere Farbfläche ist gelb-rot.
-
- Die unterste Farbfläche ist grün-gelb.
-
- Die Farbflächen haben weiße Streifen und helle und dunkle Punkte.



Das ist ein roter Apfel auf einer Wiese.



- ✂ Das Bild besteht zum Großteil aus einer großen grünen Fläche.
-
- Die grüne Fläche ist nicht nur grün, sondern auch an vielen kleinen Stellen hell und dunkel.
-
- In der grünen Fläche befindet sich ein fast runder Bereich.
-
- Dieser Bereich ist hauptsächlich rot.
-
- Im roten Bereich gibt es einen weißen Streifen und viele kleine weiße oder gelbe Punkte.

Erläuterungen zum Bilder-Tabu



Spätestens bei der Nennung des letzten Hinweises ist es sehr gut möglich, dass „Ampel“ geraten wird.

Außerdem ist es wünschenswert, dass die Schüler*innen verstehen, dass sie nur deswegen den Begriff „Ampel“ nennen konnten, weil sie in ihrem Leben schon gelernt haben, was das ist. Eine Maschine muss das zunächst erst lernen.

Wenn niemand den Begriff erraten hat, so wird es aufgelöst. In beiden Fällen hat die Maschine folgendes **→ Muster** gelernt: Schwarze Rechtecke mit einem Kreis oben heißen Ampeln.

Der Computer der Gruppe hat dieses Muster trainiert. Er hat dem Bild mit diesem Muster das **→ Label** „Ampel“ zugeordnet.



Obwohl hier das Wort „Vieleck“ statt Rechteck verwendet wird, wird auch hier spätestens beim letzten Hinweis die richtige Antwort „Ampel“ genannt werden.

Der Computer der Gruppe hat vorher gelernt, dass rote Kreise im oberen Bereich von schwarzen Rechtecken eine „Ampel“ darstellen. Demnach war es ziemlich wahrscheinlich, dass das Gleiche auch für schwarze Vielecke gilt.



Nun wird der Computer darauf trainiert, dass auch rote und gelbe Kreise in einem schwarzen Bild eine „Ampel“ darstellen können.

Sollte bereits nach den ersten beiden Hinweisen jemand die Antwort „Ampel“ rufen, sollte dies auch schon positiv bestätigt werden. Die Erklärung dafür könnte lauten: Der Computer hat gerade erst mit dem Training von Bildern begonnen und kennt noch nichts anderes außer Ampeln. Daher hält er es für wahrscheinlich, dass alles, was irgendwie schwarz ist, eine „Ampel“ sein kann.

Hinweis: Bei einer so frühen Auflösung ist es trotzdem gut, die weitere Beschreibung kurz vollständig vorzulesen.



Mit den bisher trainierten **Trainingsdaten** zu Ampeln ist es sehr wahrscheinlich, dass die Schüler*innen hierbei auch eine „Ampel“ in der Orange-Phase als Antwort nennen.

Auch eine Maschine, die sonst noch nichts anderes kennt, wird lediglich das ihr bekannte Merkmal von gelben Kreisen in schwarzen Bereichen erkennen und mit entsprechend hoher Wahrscheinlichkeit von einer Ampel ausgehen.

Falls doch jemand den Begriff „Mond“ erraten hat, dann ist es erneut wichtig zu betonen, dass sie nur deswegen den Begriff „Mond“ nennen konnten, weil sie in ihrem Leben schon gelernt haben, was das ist.

Die Maschine hat nun folgendes Muster gelernt: Schwarze Flächen mit einem gelben Kreis mit dunklen Flecken.

Der Computer der Gruppe hat dieses Muster trainiert. Er hat dem Bild mit diesem Muster das Label „Mond“ zugeordnet.



Bei diesem Bild ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Schüler*innen erraten können, dass es sich hierbei um einen ampelfarbig aufgebauten Turm aus Äpfeln handelt.

Nach der Auflösung sollte deutlich werden, dass der Computer noch gar nicht wusste, wie sich die Beschreibung von Äpfeln anhört.

Doch nun hat die Maschine folgendes Muster gelernt: weiße Streifen und Punkte auf roten, grünen oder gelben Flächen. Außerdem gibt es im Bild rote, gelbe und grüne runde Flächen übereinander.

Der Computer der Gruppe hat diese Muster trainiert. Er hat dem Bild mit diesen Mustern die Label „Apfel“ und „Ampelfarbe“ zugeordnet.



Sobald der Hinweis weiße Streifen und Punkte fällt, ist es wahrscheinlich, dass sich die Schüler*innen einen roten Apfel erraten, der auf irgendetwas Grünem liegt.

Mit dem Musterwissen vom vorherigen Trainingsbild war es nun möglich, einen Apfel zu erkennen.

Erkenntnisse aus dem Bilder-Tabu

Bilderkennung ist ein mögliches Einsatzgebiet von Machine Learning.

- Es gibt sehr viele Bereiche, in denen Machine Learning zur Anwendung kommen kann.
- Bilderkennung spielt in verschiedenen Lebensbereichen eine Rolle.
- Die gezeigten Fotobeispiele (s.a. Einführung) beziehen sich thematisch auf den Bereich Verkehr, aber auch in der Medizin (z.B. unterstützende automatische Bilddiagnostik) oder bei der Sortierung riesiger Bilddatenbanken finden solche Prozesse statt.

Machine Learning Anwendungen können lernen, Objekte voneinander zu unterscheiden.

- In den Beispielfotos haben die zuhörenden Schüler*innen gelernt, aufgrund der Beschreibungen zumindest zwischen „Ampel“, „Mond“ und „Apfel“ zu unterscheiden.
- Wir Menschen haben gelernt, wie eine Ampel oder wie der Mond aussieht, wir erkennen es auf einen Blick. Maschinen müssen das basierend auf Pixeln erkennen lernen. Um das ganzheitliche Bild erkennen zu können, müssen sie dabei auch die Nachbapixel und noch größere Bereiche betrachten.

ML-Anwendungen können mit Daten trainiert werden, deren Zuordnung zu einem Label bekannt ist.

- Oft werden  **Algorithmen** mit einer Fülle von  **Trainingsdaten** trainiert, deren Zuordnung bereits festgelegt ist. Die echte Zuordnung wird mit den durch den Algorithmus berechneten Zuordnungen verglichen und sollte bei einem möglichst hohen Anteil der Trainingsdaten übereinstimmen.
- Jedes Beispielfoto, das vorgelesen und durch die Auflösung/das Erraten mit einem Label verknüpft wurde, trainierte den Algorithmus. In der Realität müssten es natürlich viel mehr Beispielfotos sein, um möglichst jede Beschreibung einer Ampel auch als solche erkennen zu können.
- Anmerkung: Es gibt auch Verfahren (z.B.  **unüberwachtes Lernen**), bei dem die Zuordnung zu einem Label vorher nicht bekannt sein muss.

In den Trainingsdaten erkennen sie **Muster und bilden ein **Modell** aus den Trainingsdaten.**

- Die zuhörenden Schüler*innen bilden in ihren Köpfen bestimmte Signalwörter aus den Beschreibungen und verknüpfen sie mit den aufgelösten Zuordnungen.
- So lässt sie die Beschreibung eines roten Kreises beim zweiten Bild sehr schnell auf eine Ampel schließen.

- ⇒ Wenn das Programm gelernt hat, welches Muster zum Objekt Ampel bzw. Mond gehört, kann es zukünftige ⇒ **Testdaten** (bisher unbekannte Fotos von Ampeln oder Mond) mit einer höheren Wahrscheinlichkeit richtig zuordnen.
- ⇒ Algorithmen erkennen v.a. Kanten zwischen verschiedenen Farbflächen und schließen daraus auf die Form des erkannten Gegenstandes

☆ **Oft hängt die Qualität des Algorithmus von der Qualität der zugrunde liegenden Daten ab:**

- ⇒ Je unterschiedlicher die Trainingsdaten sind, desto besser (z.B. verschiedene Blickwinkel und Lichtverhältnisse).
- ⇒ Je mehr Trainingsdaten, desto besser. (Anmerkung: Das gilt nicht für alle Lernverfahren, aber in diesem Zusammenhang soll diese Aussage genügen.)
- ⇒ Die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Zuordnung steigt mit der Erfahrung aus den präsentierten Trainingsdaten.

🗨 **Die Zuordnungen können falsch sein und brauchen gerade am Anfang noch ein menschliches Feedback.**

- ⇒ Dieses Feedback kann auch indirekt dadurch erfolgen, dass die Trainingsdaten in Form von Paaren aus „Datei“ und „Label“ vorliegen, wodurch eine automatische Überprüfung der Übereinstimmung möglich wird.
- ⇒ Es gibt aber auch Plattformen, die echte Menschen mit minimalen Cent-Beträgen dafür bezahlen, genau solche von Maschinen zugeordneten Labels auf ihre Richtigkeit hin zu überprüfen bzw. selbst Fotos zuzuordnen, die dann wiederum mit einem Menschen-Label versehen und mit dem Maschinen-Label abgeglichen werden können.
- ⇒ Im Bilder-Tabu ist der/die Vorleser*in die überprüfende Instanz. Anhand seiner/ihrer Bestätigung haben die anderen Schüler*innen ihr Modell erweitert.

ML-Anwendungen analysieren

Anwendung

URL

Clarifai

clarifai.com/demo

Welche Aufgabe hat die Anwendung?

Wie benutzt man die Anwendung?

Welche Daten werden genutzt?

Welche Vorhersagen werden getroffen?

Welche Rolle spielen Wahrscheinlichkeiten?

Wer benutzt eine solche Anwendung?

Hinweise zu ML-Anwendungen Clarifai und Quickdraw

Wir empfehlen Ihnen, jede der Anwendungen im Vorfeld selbst auszuprobieren.

Clarifai

clarifai.com/demo [EN/DE+]

Clarifai entwickelte 2013 eines der ersten Programme zur intelligenten Bildererkennung. In der Demo können verschiedene **Modelle** für die Analyse verwendet werden, die mit den entsprechenden Inhalten trainiert wurden. Mit dem Modell „Textures and Patterns“ können bspw. Muster und Texturen in Fotos erkannt werden.

Nähere Erklärungen (EN) zu Modellen unter: clarifai.com/models

Über einen Klick auf ein Modell können weitere Beispieldaten zu diesem Modell analysiert werden: clarifai.com/models/general-image-recognition-model-aaa03c23b3724a16a56b629203edc62c

Daten:

- Es gibt Beispiel-Fotos und Videos zum Ausprobieren.
- Eigene Fotos und Videos können über die Schaltfläche unten rechts per URL oder Upload hochgeladen werden.
- Aktuell (Stand Januar 2019) werden nicht alle Videoformate erkannt, eine Beschränkung auf Fotos wird empfohlen.

Vorhersagen:

- Das Programm macht Aussagen zu Inhalten auf dem Foto.
- Max. 20 Objekte/Konzepte werden zum Foto aufgeführt.
- Einige Modelle befinden sich noch im Entwicklungsmodus (BETA), sie „lernen“ noch.

Wahrscheinlichkeiten:

- Zu jedem angegebenen Objekt/Konzept/Farbe etc. wird eine Wahrscheinlichkeit angegeben.
- Die Darstellung erfolgt in Listenform.
- Die berechnete Wahrscheinlichkeit für ein Thema oder Objekt muss bei mindestens 0,35 liegen, um in der Liste aufgeführt zu werden.

Nutzung:

- Software-Entwicklung von unterschiedlichen visuellen Apps und digitalen Anwendungen, z.B. visuelle Suchmaschinen
- Forschung, z.B. große Mengen von Fotos automatisch sortieren
- Websitebetreiber*innen, die unangemessene Fotos automatisch verbieten wollen, dafür gibt es speziell trainierte Modelle
- Überwachungskameras, z.B. Live-Video-Analyse

Quick, Draw!

 quickdraw.withgoogle.com

„Quick, Draw!“ (oder „Flugs gezeichnet!“) ist ein Spiel, das auf Basis von Machine Learning erstellt wurde. Das Spiel fordert die Spieler*innen auf, etwas zu zeichnen und ein  **Neuronales Netzwerk** versucht herauszufinden, was es ist. Die Entwickler*innen haben das Neuronale Netzwerk trainiert, sodass es einige hundert Dinge erkennen kann. Durch das Spielen und Zeichnen der erfragten Dinge trugen Nutzer*innen (v.a. im Jahr 2017) dazu bei, dass eine riesige Datenbank mit den entsprechenden Objektzeichnungen aus aller Welt entstanden ist. Diese Zeichnungen sind frei einsehbar (Open Source) unter  quickdraw.withgoogle.com/data.

Die Erkennung beim Spielen funktioniert fast immer. Im Anschluss an die gespielte Runde kann jede der richtig oder falsch erkannten Zeichnungen ausgewählt werden, um z.B. mithilfe von überlagerten Zeichnungen eine Idee davon zu bekommen, warum die eigene Zeichnung erkannt oder eben nicht erkannt wurde.

Daten:

-  Die Datenbank enthält ca. 50 Millionen Zeichnungen.
-  Zu jedem der über 300 Objekte/Konzepte gibt es über 100.000 gezeichnete Bilder.
-  Die gezeichneten Bilder bestehen aus schwarzen Pixeln auf weißem Untergrund.

Vorhersagen:

-  Ab dem ersten Malstrich versucht das Neuronale Netz im Hintergrund herauszufinden, welches Objekt/Konzept die/der Nutzer*in zeichnet.

Wahrscheinlichkeiten:

-  Die Auswertung am Ende einer Runde zeigt für jeden gezeichneten Begriff die durch den  **Algorithmus** gefundenen Begriffe mit den drei höchsten Übereinstimmungen, ohne jedoch genau berechnete Wahrscheinlichkeitswerte darzustellen.

Nutzung:

-  Zeitvertreib für Zwischendurch
-  Forschung (z.B. im Hinblick auf kulturelle Unterschiede)

Position beziehen zu ML-Anwendungen

Gesichtserkennung im Supermarkt für personalisierte Werbung aufs Telefon	Bezahlen mit Gesichtserkennung statt Bankkarte und PIN
Textanalyse von Bewerbungen: automatisches Aussortieren bei zu wenig Übereinstimmung mit der ausgeschriebenen Position	Bildanalyse zur Diagnose von Krankheiten auf Röntgenbildern
Wenn du gerade nicht ans Telefon gehen kannst, geht dein Sprachassistent ran und unterhält sich mit dem Anrufer.	Roboter und Maschinen können Arbeiten erledigen, die für den Menschen zu schwer oder zu gefährlich sind.
Die automatische Bildanalyse kategorisiert einen dunkelhäutigen Menschen als „Gorilla“.	Eltern, die keine eigenen Kinder bekommen können, erhalten einen Roboterjungen, der aussieht und handelt wie ein Mensch.
Computer können so gut sprechen, dass sich ihre Stimme nicht mehr von einem echten Menschen unterscheiden lässt.	Ein selbstfahrendes Auto entscheidet bei einer Unfallsituation zufällig zwischen einem Kind und einer/m Rentner*in.
Handeln und entscheiden Menschen, so berechnen wir deren Fehler mit ein. Sitzt eine Maschine am Hebel, erwarten wir Perfektion.	Jeder heutige/neue Beruf wird früher oder später von einer intelligenten Maschine übernommen werden können.
Vor der Organtransplantation sagt ein Programm voraus, wie wahrscheinlich die/der Patient*in das Organ abstoßen wird.	Ein Orakel sagt Verbrechen voraus, die jemand begehen wird. Die Verhaftung und Verurteilung erfolgt vor dem Verbrechen.
Dein Sprachassistent macht für dich einen Arzttermin, weil du sie darum bittest und selbst keine Zeit dafür hast.	Dein Sprachassistent ruft deine Eltern an, wenn du nicht pünktlich zum Schulbeginn auf dem Schulgelände angekommen bist.

Ideensalat zu Roboterfragen

<p>Welche Roboter sind dir schon (real oder fiktiv) begegnet?</p>	<p>Was macht einen Roboter aus?</p>
<p>Worin sind Roboter/Maschinen besser als Menschen?</p>	<p>Worin sind Menschen besser als Roboter/Maschinen?</p>

Mensch vs. Roboter

? Welche Roboter sind dir (real oder fiktiv) schon begegnet?

- Staubsaugerroboter
- Servierroboter im Restaurant
- Logistikroboter
- Roboter zum Spielen

Evtl. sind den Schüler*innen auch Filme mit Robotern bekannt.

Einige bekannte Beispiele:

- „A.I. – Künstliche Intelligenz“ (2001): moderne Version des Pinocchio-Themas
- „Her“ (2013): Drama um die Liebe zu einer Software-Frau
- „I, Robot“ (2004): Endzeitthriller mit Robotern, die die Kontrolle übernehmen
- „Iron Man“ (2008): alle Systeme und Fähigkeiten des Superhelden basieren auf KI

? Was macht einen Roboter aus?

„Der Begriff Roboter leitet sich vom slawischen Wort *robota* ab und heißt so viel wie Fronarbeit. Als Wort für menschenähnliche Maschinen wurde er vom tschechischen Schriftsteller Karel Čapek (1890-1938) geprägt, der ihn erstmalig in seinem Drama *Rossums Universal Robots* verwendete. In dem Stück, das 1921 uraufgeführt wurde, erzeugt eine Firma künstliche Menschen, die ihren Erfindern dienen sollen. Letztlich lehnen sich die Roboter gegen die Knute der Sklaverei auf und vernichten die gesamte Menschheit. Das Wort „Roboter“ fand aufgrund des Erfolgs des Theaterstücks recht bald Gebrauch in der Alltagssprache und bezeichnete zunächst humanoide Roboter, das heißt Maschinen, die von der Form und Physiognomie dem Menschen ähneln.“

Quelle:

- roboterwelt.de (2015): Wann ist ein Roboter ein Roboter?
→ www.roboterwelt.de/magazin/wann-ist-ein-roboter-ein-roboter

Der KI-Forscher Thomas Christaller definiert Roboter als „sensomotorische Maschinen zur Erweiterung der menschlichen Handlungsfähigkeit. Sie bestehen aus mechatronischen Komponenten, Sensoren und rechnerbasierten Kontroll- und Steuerungsfunktionen. Die Komplexität eines Roboters unterscheidet sich deutlich von anderen Maschinen durch die größere Anzahl von Freiheitsgraden und die Vielfalt und den Umfang seiner Verhaltensformen.“

Quelle:

- Thomas Christaller (Hrsg.) (2001): Robotik. Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft.

Die Japan Robot Association (JARA) gibt die folgenden Merkmale vor:

- Manual Manipulator: Handhabungsgerät, das kein Programm hat, sondern direkt vom Bediener geführt wird,
- Fixed Sequence Robot: Handhabungsgerät, das wiederholt nach einem konstanten Bewegungsmuster arbeitet. Das Ändern des Bewegungsmusters ist relativ aufwendig,
- Variable Sequence Robot: Handhabungsgerät, wie vorher beschrieben, jedoch mit der Möglichkeit, den Bewegungsablauf schnell und problemlos zu ändern,
- Playback Robot: Der Bewegungsablauf wird diesem Gerät einmal durch den Bediener vorgeführt und dabei im Programmspeicher gespeichert. Mit der im Speicher enthaltenen Information kann der Bewegungsablauf beliebig wiederholt werden,
- Numerical Control Robot: [...] Die Information über den Bewegungsablauf wird dem Gerät über Taster, Schalter oder Datenträger zahlenmäßig eingegeben,
- Intelligent Robot: Diese höchste Roboterklasse ist für Geräte gedacht, die über verschiedene Sensoren verfügen und damit in der Lage sind, den Programmablauf selbsttätig den Veränderungen des Werkstücks und der Umwelt anzupassen.

Quelle:

- Wikipedia: Roboter, Definition nach JARA.
de.wikipedia.org/wiki/Roboter#Definition_nach_JARA

Worin sind Roboter/Maschinen besser als Menschen?

- Regeln befolgen
- spezielle Tätigkeit schneller und präziser ausführen
- viel mehr Daten in viel kürzerer Zeit verarbeiten
- sich wiederholende Aufgaben mit Automatisierungspotenzial
- konkrete Beispiele: Ulrich Eberl (2016): Deep Learning: Wo künstliche Intelligenz den Menschen schon übertrifft.
www.zeit.de/digital/internet/2016-10/deep-learning-ki-besser-als-menschen

Worin sind Menschen besser als Maschinen?

- Kreativität und Innovation: etwas völlig Neues erschaffen
- Beziehungen aufbauen und pflegen
- Dinge hinterfragen
- neue Werte entwickeln
- Verantwortung übernehmen
- Mitgefühl und Empathie zeigen
- intuitiv handeln
- zwischenmenschliche Konflikte lösen
- strategische Entscheidungen treffen
- mit vagen, schwierigen und komplexen Entscheidungen umzugehen

Was ist ein intelligenter Roboter?

- Fähigkeit, über → **Sensoren** und/oder über den Datenaustausch mit seiner Umgebung → **Autonomie** zu erlangen und diese Daten zu analysieren
- Fähigkeit, durch Erfahrung und Interaktion zu lernen
- Fähigkeit, sein Verhalten und seine Handlungen an seine Umgebung anzupassen

Quelle:

- Europäisches Parlament, Rechtsausschuss, Mady Delvaux (2017): Bericht mit Empfehlungen an die Kommission zu zivilrechtlichen Regelungen im Bereich Robotik (2015/2103(INL)).
→ www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+REPORT+A8-2017-0005+0+DOC+PDF+Vo//DE

Job-Matrix mit Lösungshinweisen

	 Menschen	 Maschinen
Aktuelle Jobs	<p>A</p> <p>Jobs, die heutzutage von Menschen erledigt werden, die aber irgendwann besser von Maschinen erledigt werden könnten.</p>	<p>B</p> <p>Jobs, die schon heute von Maschinen erledigt werden, weil Menschen sie nicht erledigen können.</p>
Neue Jobs	<p>C</p> <p>Jobs, die zunächst nur von Menschen erledigt werden können.</p>	<p>D</p> <p>Jobs für Roboter, die wir uns noch gar nicht vorstellen können.</p>

Abbildung basiert auf:

- Kevin Kelly (2012): Better Than Human: Why Robots Will — And Must — Take Our Jobs.
- www.wired.com/2012/12/ff-robots-will-take-our-jobs/

A – Jobs, die heutzutage (mehrheitlich) von Menschen erledigt werden, die aber irgendwann besser von Maschinen erledigt werden könnten:

- Steuern berechnen
- Flugzeuge fliegen – ohne menschliche Überwacher*innen
- Auto fahren
- Diagnosen anhand von Röntgenbildern stellen
- „einfache“, sich wiederholende, stark an Mustern ausgerichtete Tätigkeiten

B – Jobs, die schon heute von Maschinen erledigt werden, weil Menschen sie nicht können:

- exakt gleiche Schrauben produzieren, die genau in die Muttern passen
- große Datenmengen, z.B. Statistiken, merken
- frühzeitige Erkennung z.B. von Erdbeben
- millimetergenaue Computerchips herstellen
- in Sekundenschnelle mehrere Millionen Informationen durchsuchen, um eine Antwort auf (fast) alle Fragen geben zu können

C – Neue Jobs, die zunächst nur von Menschen erledigt werden können:

- Entscheidungen darüber treffen, was Menschen zukünftig machen wollen
- kreativer Einsatz von Robotern in Kunst und Kultur
- Unterstützung von Robotern, die sehr präzise und kritische Aufgaben durchführen müssen, z.B. Operationsroboter sterilisieren

D – Neue Jobs für Roboter, die wir uns noch gar nicht vorstellen können:

- Wir können uns noch gar nicht vorstellen, welche technologischen Entwicklungen es in naher oder ferner Zukunft geben wird.
- Roboter werden irgendwann dazu fähig sein, Aufgaben zu erledigen, von denen wir heute gar nicht wagen, sie von ihnen ausführen zu lassen.
- Innovationen basieren nicht nur auf Problemen, die gelöst werden wollen, sondern eröffnen von selbst ganz neue Ideen und Möglichkeiten. Die Menschen vor 200 Jahren haben die TV-Unterhaltung nicht herbeigesehnt.

Job-Matrix

 Fülle die Tabelle mit möglichen Jobs/Aufgaben aus.
Arbeite alleine oder im Team.

A = Jobs, die heutzutage von Menschen erledigt werden, die aber irgendwann besser von Maschinen erledigt werden könnten.

B = Jobs, die schon heute von Maschinen erledigt werden, weil Menschen sie nicht können.

C = Neue Jobs, die zunächst nur von Menschen erledigt werden können.

D = Neue Jobs für Roboter, die wir uns noch gar nicht vorstellen können. Was bedeutet das?

 Menschen

 Maschinen

Aktuelle Jobs	A	B
	C	D
Neue Jobs		

EU-Regelungen für intelligente Roboter

In dem Entwurf eines Berichts über zivilrechtliche Regelungen im Bereich Robotik werden die wesentlichen Rahmenbedingungen und Vorstellungen des Europäischen Parlaments zum Thema Robotik und KI dargelegt.¹⁴

Faktoren, die die Weiterentwicklung im Bereich Robotik und Künstliche Intelligenz hemmen bzw. begünstigen¹⁵

Damit die Chancen dieses technischen Fortschritts so gut wie möglich genutzt und etwaige negative Auswirkungen so gering wie möglich gehalten werden, müssen die politischen Entscheidungsträger der EU dringend eine Reihe damit verbundener Herausforderungen angehen. Dabei ist es von herausragender Bedeutung, einen ausgewogenen Regulierungsansatz für Entwicklungen im Bereich Robotik und KI auszuarbeiten, mit dem industrielle Innovation, Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit in der EU gefördert werden und gleichzeitig für ein hohes Maß an Sicherheit und Gesundheit der Bürger sowie für den Schutz der Grundrechte und Grundfreiheiten, für Verbraucherschutz und soziale Sicherheit gesorgt wird.

Im weiteren Sinne sind **sechs zentrale bereichsübergreifende Regulierungsfragen** für die Entwicklungen im Bereich Robotik und KI von Belang:

1 Ethikvorschriften

Die technischen Fortschritte ermöglichen es, das Leben der Bürger und insbesondere Alterspflege- und Gesundheitsleistungen zu verbessern. [...] Das exponentielle Wachstum des Marktes wird unter anderem durch die steigende Nachfrage und die technische Innovation im medizinischen Bereich und in der Gesundheitsversorgung befeuert. Die erweiterten Möglichkeiten der Verflechtung von menschlichen und künstlichen Intelligenzsystemen bieten Chancen für die Befähigung und wirtschaftliches Wachstum, lösen jedoch auch eine Reihe abgestufter Spannungen aus bzw. bergen Gefahren für die Sicherheit, Privatsphäre, Integrität, Würde, Autonomie und das Dateneigentum des Menschen.

Es bedarf dringend eines Ethikleitrahmens für die Konstruktion, die Herstellung und den Einsatz von Robotern. [...] Wenn sie nicht reguliert werden, könnten die neuen Kompetenzen und Fähigkeiten dieser fortschrittlichen Roboter missbräuchlich genutzt werden und möglicherweise verheerende Auswirkungen haben. Der politische Rahmen auf EU Ebene kann und muss daher verbessert werden, damit dafür gesorgt ist, dass die Entwicklungen im Bereich Robotik und KI von ethischen und rechtlichen Grundsätzen geleitet werden, die der Hervorhebung und dem Schutz der Grundwerte der EU dienen, die unter anderem in der Charta der Grundrechte der Europäischen Union verankert sind.

¹⁴ **Europäisches Parlament, Rechtsausschuss, Mady Delvaux (2016): Entwurf eines Berichts mit Empfehlungen an die Kommission zu zivilrechtlichen Regelungen im Bereich Robotik (2015/2103(INL)).** ↗ www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-%2f%2fEP%2f%2fNONSGML%2bCOMPARL%2bPE-582.443%2bo1%2b-DOC%2bPDF%2bVo%2f%2fDE

¹⁵ **Europäisches Parlament, Rechtsausschuss: Robotik, Hintergrund.** ↗ www.europarl.europa.eu/committees/de/juri/robotics.html?tab=Hintergrund

2 Haftungsregelungen

Die zunehmende Autonomie von Robotern wirft ebenfalls Fragen in Bezug auf ihre rechtliche Verantwortung auf. Die bestehenden rechtlichen Kategorien sind nicht dazu geeignet, den rechtlichen Status von Robotern angemessen zu definieren und ihnen dementsprechende Rechte und Pflichten, einschließlich Schadenshaftung, zuzuschreiben. Nach dem derzeit geltenden Rechtsrahmen können Roboter per se nicht für Handlungen oder Unterlassungen haftbar gemacht werden, durch die Dritten ein Schaden entsteht. In der Annahme, dass ein Roboter eigenständig Entscheidungen treffen könnte, sind die herkömmlichen Regeln nicht mehr ausreichend, um die Haftung eines Roboters auszulösen, da es nicht möglich wäre, den Beteiligten zu ermitteln, der den Schadenersatz leisten muss, und diesen Beteiligten zu verpflichten, den verursachten Schaden zu ersetzen. [...]

3 Rechte des geistigen Eigentums und Datenfluss

[...] Es gibt keine Rechtsvorschriften über Rechte des geistigen Eigentums, die speziell für die Robotik gelten. Zwar können in der EU geltende gesetzliche Regelungen und Rechtslehren zur Privatsphäre, zur Nutzung personenbezogener Daten und zu Rechten des geistigen Eigentums im Bereich der Robotik allgemein angewandt werden, aber einige Bereiche erfordern eine eingehendere Prüfung. Insbesondere müssen Fragen in Bezug auf die „eigene geistige Schöpfung“ von fortschrittlichen, autonomen Robotern, auf urheberrechtlich schutzfähige Werke, die von Computern oder Robotern erzeugt werden, auf Standards für die Konzepte des eingebauten Datenschutzes und der datenschutzfreundlichen Grundeinstellungen sowie auf die aufgeklärte Zustimmung, Verschlüsselung und Nutzung personenschutzbezogener Daten geklärt werden.

4 Standardisierung und Sicherheit

[...] Die neuen Produkte und Wirtschaftsbranchen erfordern eine Standardisierung auf EU Ebene, damit eine Fragmentierung des Marktes und Diskrepanzen vermieden werden. So sind mindestens sieben EU Mitgliedstaaten – Finnland, Frankreich, Deutschland, die Niederlande, Spanien, Schweden und das Vereinigte Königreich – dabei, einen neuen Regelungsrahmen für die Prüfung und den Einsatz autonomer Fahrzeuge auszuarbeiten. Diese unterschiedlichen Regulierungsansätze könnten nicht nur eine Uneinheitlichkeit der für den europäischen Markt geltenden Normen und Regulierungsvorschriften zur Folge haben, sondern sich auch negativ auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit der EU auswirken.

Ein kohärenter Regulierungsansatz auf EU Ebene könnte für die europäische Wirtschaft von Vorteil sein. Durch EU Rechtsvorschriften könnten vorhersehbare und hinreichend klare Bedingungen geschaffen werden, in deren Rahmen Unternehmen Anwendungen entwickeln und ihre Geschäftsmodelle auf EU Ebene planen könnten, während gleichzeitig dafür Sorge getragen wird, dass die EU und ihre Mitgliedstaaten die Kontrolle über die Regulierungsstandards behalten und nicht gezwungen sind, Standards anzunehmen, die von anderen Regionen festgesetzt wurden.

5 Bildung und Beschäftigung

Kurz- und mittelfristig werden Robotik und KI [...] dazu beitragen, dass Menschen keinen gefährlichen Bedingungen mehr ausgesetzt werden müssen, wie dies bei der Reinigung von mit Giftstoffen kontaminierten Standorten der Fall ist. Durch die Entwicklungen im Bereich Robotik und KI kann die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen erhöht werden, was zur Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze führen könnte.

Gleichzeitig können die Entwicklungen im Bereich Robotik und KI zur Folge haben, dass ein Großteil der Arbeiten, die heute von Menschen erledigt werden, in Zukunft von Robotern übernommen werden [...].

Daher sind eine Modernisierung und eine Überarbeitung der EU Rechtsvorschriften erforderlich, damit auch im digitalen Zeitalter für einen hohen Sozialschutz der Bürger gesorgt ist. Dabei können auch Fragen im Zusammenhang mit neuen finanziellen Möglichkeiten berücksichtigt werden, unter anderem eine Steuer für Roboter oder ein System der Pflichtversicherung, in dessen Rahmen Hersteller von Robotern verpflichtet wären, Versicherungen für Schäden oder Ausfälle abzuschließen, die möglicherweise von den Robotern verursacht werden.

Darüber hinaus sollten die Strategien im Bereich Bildung und Fortbildung, darunter Strategien der beruflichen Bildung, des lebenslangen Lernens und der Schulung und Umschulung am Arbeitsplatz, unter Berücksichtigung der Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt sowie der neuen Fähigkeiten und Kompetenzen, die infolge des zunehmenden Einsatzes von Robotern und Automatisierung erforderlich sind, überarbeitet werden.

6 Institutionelle Koordinierung und Aufsicht

Derzeit befassen sich verschiedene Regulierungsbehörden und Einrichtungen auf nationaler Ebene und auf EU Ebene mit Aspekten im Zusammenhang mit Robotik und KI. Auf EU Ebene existiert keine zentrale Einrichtung, die das technische, ethische und rechtliche Fachwissen zur Verfügung stellt und die Aufsicht über Weiterentwicklungen im Bereich Robotik und KI wahrnimmt. Aufgrund der fehlenden Koordinierung kann nicht rechtzeitig und sachkundig auf die neuen Chancen und Herausforderungen, die sich aus technologischen Entwicklungen in der Robotik ergeben, reagiert werden.

Die sechs zentralen bereichsübergreifenden Regulierungsfragen, die in dem Bericht des Rechtsausschusses des Europäischen Parlaments benannt wurden, betreffen eine Vielzahl von Politikbereichen. Zu den Politikbereichen, in denen nach Auffassung des Ausschusses vorrangig Maßnahmen getroffen werden müssen, gehören die Automobilbranche, die Altenpflege, die Gesundheitsversorgung und Drohnen.

Machine Learning Anwendungen im Alltag

 Beobachte eine Woche lang, wann und wo dir im Alltag Anwendungen mit Machine Learning begegnen und notiere sie.

ML-basierte Anwendung	Wann und wo begegnet bzw. evtl. auch wie benutzt?

Stationenlernen

🔊 Streamingdienste

Streamingdienste ermöglichen es, ohne Download individuell Audio- und Videodaten während der Datenübertragung über das Internet anzuhören bzw. anzusehen. Eine wachsende Anzahl von Streamingplattformen bietet unterschiedlichste Formate, vom breiten Medienangebot bis zu spezialisierten Spartenprogrammen. Die Dienste sind je nach Werbeanteil kostenfrei bis kostenpflichtig.

Da Musikstreamingplattformen alljährlich neue Umsatzrekorde erzielen, werden ihre Zahlen aufgrund ihres Marktanteils auch für die offiziellen Musikcharts berücksichtigt. Musikvideostreams werden dafür hingegen noch nicht gezählt.

Die jeweiligen Vorschläge der Streamingdienste für Musik-, Video-, Film- oder Serienformate gestalten sich abhängig vom individuellen Nutzungsverhalten. Aus den Daten der ausgewählten Angebote werden bestehende Vorlieben aufgegriffen und ähnliche Produkte vorgeschlagen.

Interessiert sich ein/e Nutzer*in für eine spezielle Musikrichtung, werden passende Titel, Interpret*innen oder damit verbundene Produkte empfohlen. Die Musikvorschläge werden aufgrund verschiedener Daten errechnet, dazu gehören Tempo, Stimmung, Rhythmus, Länge und Dynamik der bevorzugten Songs. Insgesamt können so aus den Daten aller Nutzer*innen durch Algorithmen Trends abgeleitet, initiiert oder auch verstärkt werden.

Vergleichbar funktionieren die Algorithmen der Streamingdienste im Videobereich: Auch hier generieren sich die Vorschläge aus den Vorlieben für Genres, Schauspieler*innen, Themen etc. Das Prinzip funktioniert bei Einkaufsportalen ähnlich.

Plattformen, die nutzergenerierte Inhalte zur Verfügung stellen, stehen hier vor zusätzlichen Herausforderungen: Um den Upload extremistischer oder anderer illegaler Inhalte zu identifizieren und zu löschen, wird auch auf die Unterstützung von KI-Technologien mit entsprechenden Datengrundlagen gesetzt.

Algorithmen sind jedoch derzeit nur in einem sehr begrenzten Umfang in der Lage, illegal hochgeladene Inhalte zu erkennen. Das geht bspw. dann, wenn das Programm vorab Referenzdateien von Rechteinhaber*innen oder bekannte illegale Inhalte in einer für die Überprüfung eingerichteten Sammlung erhält, die mit dem neu hochgeladenen Inhalt verglichen werden können. Aber auch dann funktionieren Algorithmen zum Teil nicht und blockieren eigentlich legale Inhalte (sog. „Overblocking“). ML-Algorithmen können dabei helfen, problematische Inhalte zu erkennen, aber das allein reicht nicht aus. Zur automatisierten Identifikation solcher Inhalte bedarf es daher immer besser werdender Algorithmen und ständig aktualisierter weiterentwickelter Referenz- und Trainingsdaten.

Begleitende Fragestellungen:

- Wie wirkt sich die algorithmisch basierte Filterung der Inhalte auf unseren Musikgeschmack und unsere Sehgewohnheiten aus?
- Hat das stetige Optimieren, das Vorschlagen der sich ähnelnden Musik bzw. Videos Auswirkungen auf das, was wir hören und sehen wollen?

- Wie können wir einem Musikstreamingdienst wie Spotify beibringen, dass sich unser Musikgeschmack komplett geändert hat und wir nun nicht mehr die Lieder von einer/m bestimmten Künstler*in vorgeschlagen haben wollen?
- Wie können wir einem Videostreamingdienst wie YouTube vermitteln, dass uns eine bestimmte Thematik nicht mehr interessiert?
- Künstler*innen müssen sich nicht mehr entscheiden, welchen einzelnen Song sie als Single aus einem Album veröffentlichen sollen. Den Nutzer*innen werden einfach alle Songs des Künstlers/der Künstlerin vorgespielt. Welche Auswirkungen hat das auf die Charts?
- Videos versuchen durch besonders unterhaltsame Elemente eine große Community zu erreichen. Welche Auswirkungen hat das auf den Einsatz der visuellen Stilmittel, also auf die Art und Weise, wie Videos erstellt werden und welche Länge sie besitzen?
- Sind die Nutzer*innen schuld, wenn schlechte Inhalte besonders oft vorgeschlagen werden?
- Wie früh sollten schlechte Inhalte erkannt werden?

Weiterführende Links:

- www.fluter.de/was-macht-spotify-mit-meinen-daten
- blog.wiwo.de/look-at-it/2018/12/06/wie-kuenstliche-intelligenz-dank-spotify-co-die-musik-industrie-revolutioniert/

☑ Assistenzsysteme

Assistenzsysteme haben eine sehr breite Funktionspalette. Das beginnt bei allgemeinen einfachen Hilfsdiensten und endet bei sehr komplexen Unterstützungsangeboten für hochspezialisierte Produkte und Anwendungen. Die Eingabe kann ebenso über text- wie über sprachgesteuerte Systeme erfolgen.

Ein Beispiel für ein solches Assistenzsystem ist der Google Duplex Terminassistent, der nach Aufforderung durch die/den Nutzer*in selbstständig Telefonate führen kann, um Termine oder Reservierungen zu vereinbaren.

Da die Stimme und der Sprachrhythmus des Assistenten sehr menschlich klingen, wird zu Gesprächsbeginn die/der Telefongesprächspartner*in darauf hingewiesen, dass es sich um den Anruf eines maschinellen Assistenten handelt. Google Duplex ist so durch Trainingsdaten trainiert, dass es die gängigen Informationen kontextabhängig liefert und mögliche Rückfragen bei einer Reservierung passend beantworten kann. Sobald ein Telefonat ausgeführt wurde, wird die/der Nutzer*in per Meldung darüber benachrichtigt. Bisher ist dieser Dienst erst in einigen ausgewählten Städten der USA im Testeinsatz.

Amazon Alexa ist ein weiteres Beispiel für ein Assistenzsystem, das ebenfalls mit Spracheingabe arbeitet. Per App und Lautsprecher können über eine Internetverbindung unterschiedliche Funktionen angesteuert werden. Durch das Aktivierungswort „Alexa“ wird der Dienst gestartet und die von der/dem Nutzer*in gesprochene Anfrage in die Cloud gesendet, verarbeitet und beantwortet. Dazu gehört das Vorlesen von Texten oder die Wetteransage durch Alexa ebenso wie die Steuerung von → **Smart Home** Anwendungen.

Begleitende Fragestellungen:

- Was passiert, wenn man einer Stimme nicht mehr trauen kann?
- Welche Missbrauchsszenarien gibt es für Computerstimmen, die von ihrem menschlichen Pendant nicht mehr unterschieden werden können.
- Was passiert, wenn jemand dies verwendet, um Spam und Belästigung zu verursachen?
- Was könnte passieren, wenn ein Kind den Anruf eines Assistenzsystems entgegennimmt?

Weiterführende Links:

- ai.googleblog.com/2018/05/duplex-ai-system-for-natural-conversation.html
- www.googlewatchblog.de/2018/11/google-duplex-der-assistent-2/

 **Übersetzungsdienste**

Mit Übersetzungsdiensten wie Google Translate oder DeepL kann in einer Vielzahl von Sprachen und Dialekten kommuniziert werden und Text in beide Richtungen übersetzt werden.

Die Eingabe des zu übersetzenden Textes kann je nach System per Bild, geschriebenem oder gesprochenem Text erfolgen.

Um nicht für jede einzelne Sprache extra ein Sprachsystem aufzusetzen, werden bei den Übersetzungsdiensten Neuronale Netzwerke eingesetzt. So können Trainingsdaten aus unterschiedlichen Sprachen miteinander abgeglichen werden, damit auch für seltener genutzte oder wenig gesprochene Sprachen ein gutes Übersetzungsergebnis von den Diensten geliefert werden kann.

Dennoch treten immer wieder Fehler in den Übersetzungen auf, da Semantik, also die Bedeutung von Texten und grammatische Strukturen, in unterschiedlichen Sprachen und Kontexten verschieden interpretiert werden können. Das kann bisweilen zu völlig unsinnigen Übersetzungen führen.

Eine weitere Herausforderung besteht in der Auswahl von Referenztexten für die Trainingsdaten, denn Sprache ist lebendig und entwickelt sich ständig weiter. Ein weiteres komplexes Thema ist die Übersetzung von Sprachen mit nicht-lateinischer Schrift.

Begleitende Fragestellungen:

- Welche Folgen kann es haben, wenn Texte falsch übersetzt werden?
- Können Übersetzungsdienste Einfluss auf die Sprachkultur haben?
- Machen Übersetzungsdienste das Erlernen von Sprachen überflüssig?

Weiterführende Links:

- www.heise.de/newsticker/meldung/Google-Translate-KI-uebersetzt-dank-selbsterlernter-Sprache-3502351.html
- www.sueddeutsche.de/digital/google-deepl-uebersetzungen-software-machine-learning-1.4302602
- www.zeit.de/gesellschaft/2016-10/google-translate-chinesisch-kuenstliche-intelligenz-sprache-big-data
- motherboard.vice.com/de/article/j5npeg/google-translate-weltuntergang-botschaften-reddit-ki

Logistik im Warenhandel

Shopping im Fachhandel und Online-Shopping mit Paketlieferung der gekauften Waren nach Hause gehört für viele zum alltäglichen Leben. Dabei besteht fast selbstverständlich die Erwartung, dass die gewünschten Waren in den Geschäften oder online immer vorrätig und pünktlich oder sogar per Express lieferbar sind.

Um das zu gewährleisten, wird ein erheblicher logistischer Aufwand zur Lenkung der Warenströme von der Produktion bis zur Auslieferung beim Handel oder den Endverbraucher*innen betrieben. Durch die Globalisierung werden viele Produkte (oder deren Einzelteile) an unterschiedlichen Standorten in der Welt hergestellt und sind schon viele Kilometer mit Speditionunternehmen unterwegs, bevor sie bei den Käufer*innen ankommen.

Damit dieser Produktions- und Warenfluss optimal laufen kann, werden zunehmend alle dazugehörigen Prozesse durch Machine Learning unterstützt, weil in der Logistik sehr viele unterschiedliche Schritte ineinandergreifen.

Für lange Strecken müssen für den Warentransport entsprechende Reservierungen von Schiffen oder Frachtverkehrsflugzeugen vorgenommen werden. Dabei wird auf Grundlage von durchschnittlichen Erfahrungswerten für Warenmengen und Lieferzeiten oft weit vorausgeplant. Es gibt jahreszeitenabhängige Produkte, die nicht rund ums Jahr gefragt sind, oder auch verstärkte Lieferaufkommen, beispielsweise zu den Weihnachtsfeiertagen. Andererseits müssen auch kurzfristige Lösungen bedacht werden, falls plötzlich eine sehr starke Nachfrage für ein bestimmtes Produkt auftritt, oder auch umgekehrt nicht die erwarteten Kapazitäten für einen Transport benötigt werden.

Der Einsatz verschiedener Dienste mit Machine Learning verändert logistische Prozesse an vielen Punkten:

Es wird nicht mehr nur auf Transportanforderungen reagiert, sondern vorausschauend geplant. Dazu gehört z.B. die Beobachtung und Auswertung von Social Media und Märkten mit Algorithmen nach vordefinierten Schlüsselwörtern und Parametern. So können Produkttrends frühzeitig erkannt, steigendes oder fallendes Interesse und weltweites Kaufverhalten bei bestimmten Produkten in die logistische Planung einbezogen werden. Für diese Berechnungen können auch Lagerbestände, Lieferschwierigkeiten durch Materialknappheit, andere Krisensituationen oder Wettervorhersagen berücksichtigt werden.

Sind die Warenpakete am Flughafen oder Containerhafen angekommen, kann deren Weiterverteilung optimiert werden. Paketinformationen können automatisiert mit Sensoren und Kameras ausgelesen und mithilfe von Robotik oder autonomen Transportfahrzeugen zu den Lieferfahrzeugen weiterverteilt werden.

Die Lieferfahrzeuge wiederum können, unterstützt durch intelligente Verkehrslenkungssysteme, die optimale Route für ihren Weg nutzen. Erfolgt eine Auslieferung nicht zum Fachhandel, sondern zum Endverbraucher oder zur Packstation, kann seit einigen Jahren der aktuelle Standort oder der voraussichtliche Auslieferungstermin des Paketes bei DHL z.B. auch über das Assistenzsystem Alexa abgefragt werden. Die Kundin/Der Kunde fragt dazu lediglich: „Alexa, wo ist mein Paket?“, nennt die Versandnummer und erhält eine Antwort zum augenblicklichen Lieferstatus.

Begleitende Fragestellungen:

- Welche Auswirkungen hat eine schnellere Warenverfügbarkeit auf das Kaufverhalten?
- Werden durch optimierte Warenströme Umweltressourcen geschont oder vergeudet?
- Welche Daten könnten bei vorausschauender Logistik zu falschen Planungen führen?

Weiterführende Links:

- logistik-aktuell.com/2018/08/14/kuenstliche-intelligenz-logistik/
- www.e-commerce-magazin.de/logistik-ki-macht-leerfahrten-den-garaus

Individualisiertes Lernen

Lernen ist ein sehr persönlicher Prozess. Das betrifft die Auswahl der Themen und die eigene Lernzielstellung, ebenso wie die Vielzahl der Methoden, mit denen Wissen erworben werden kann.

Beim individualisierten Lernen übernehmen die Lernenden daher die Planung und Steuerung ihres eigenen Lernprozesses, indem sie die Themen, den Lernzeitpunkt, das Lerntempo und auch den Ort des Lernens selbst bestimmen.

Werden solche individualisierten Lernangebote online angeboten und mit maschinellen Lernsystemen unterstützt, erhalten die Lernenden auf sie ganz persönlich zugeschnittene Tutorials, die den Lernfortschritt ständig analysieren und die Lernangebote entsprechend anpassen, um ein größtmögliches Lernergebnis zu erzielen.

Dabei wird auch überprüft, ob der Lernstoff beherrscht wird und die Lernaufgaben vollständig und richtig oder nur teilweise korrekt oder falsch beantwortet wurden. Bei falschen Antworten kann das System auf den falschen Lösungsweg mit alternativen Hilfestellungen zur Lösung der Aufgabe reagieren. Dafür gibt es eine ganze Reihe von Maßnahmen. Das beginnt beim Überprüfen des Wissenstands, der Auswahl gezielter Lerninhalte, die ggf. auch fachübergreifend sein können, alternativer Wiederholungsschleifen, und reicht bis zum Angebot zusätzlicher Materialien. Der noch verbleibende Lernstoff wird angezeigt. Entscheidend ist die also die fortlaufende Messung und Bewertung der jeweils individuellen Lerndaten.

Es gibt viele unterschiedliche Anbieter, deren Tutorials zusätzlich von Pädagog*innen begleitet werden, oder die die Zusammenarbeit und soziale Interaktion von einzelnen Lernenden, unabhängig von ihren individuellen Lernpfaden, in Gruppen anbieten und organisieren.

Begleitende Fragestellungen:

- Manche Menschen brauchen länger für bestimmte Lernthemen als andere.
Sind individuell präsentierte Lerninhalte eine gute Lösung dafür?
- Wer sollte deine Lernleistungen einsehen dürfen?
- Findest du diese Lernform für den Schulunterricht geeignet?

Weiterführende Links:

- finland.fi/de/business-amp-innovation/die-naechste-stufe-des-lernens/
- de.khanacademy.org/about

Übersicht über Dienste und Produkte mit Machine Learning

Dienstleistung/ Produkt	Merkmale (Welche Daten werden verwendet? Wie werden sie verarbeitet? Wie erzeugen sie „Wissen“?)	Wie bewerte ich den Einfluss auf mich und mein Leben bzw. auf die Gesellschaft?
Streamingdienste (z.B. Amazon Music, Netflix, Spotify, YouTube, ...)		
Assistenzdienste (z.B. Amazon Alexa, Google Duplex)		
Übersetzungs- dienste (z.B. DeepL, Google Translate)		
Logistik im Warenhandel		
Individualisiertes Lernen		

Eigene Erfahrungen

 Welche Dienste und Produkte mit Machine Learning nutze ich bereits bzw. könnte ich mir vorstellen zu verwenden? Welche Erfahrungen habe ich damit gesammelt?

Dienstleistung/ Produkt	Gute Erfahrung	Schlechte Erfahrung	Das würde ich ändern
Streamingdienste (z.B. Amazon Music, Netflix, Spotify, YouTube, ...)			
Assistenzdienste (z.B. Amazon Alexa, Google Duplex)			
Übersetzungs- dienste (z.B. DeepL, Google Translate)			
Logistik im Warenhandel			
Individualisiertes Lernen			
Meine eigene Idee			

Rollenkarten



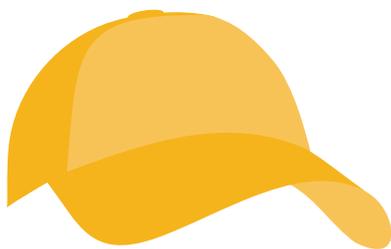
Der rote Hut – Die Bedenkenträger*innen



Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen



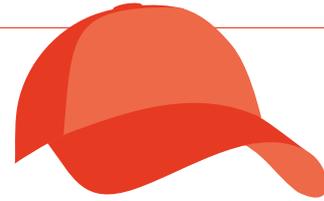
Der gelbe Hut – Die Optimist*innen



Der blaue Hut – Moderierende Rolle



Der rote Hut – Die Bedenkenträger*innen



- emotionales Denken und Empfinden
- Konzentration auf Gefühle und Meinungen
- subjektive Haltung

Der rote Hut steht für Emotionen. Gemeint sind dabei vor allem negative Gefühle, wie z.B. Ängste, Zweifel und Frustrationen zum Thema. Als Träger*in des roten Hutes könnt ihr alles äußern, was ihr aktuell zum Thema fühlt und was es mit euch macht. Versetzt euch in die Lage von Personen, die dem Thema Machine Learning mit einer ängstlichen Perspektive gegenüberstehen und dem technischen Fortschritt mit einem negativen Blick begegnen.

Oft argumentiert diese Gruppe mit Punkten, die ein Ende unserer Gesellschaft vorhersehen. Kann uns Künstliche Intelligenz (KI) und Machine Learning (ML) gefährlich werden oder ist die Angst übertrieben? Für euch ein klarer Fall: ML ist eine große Bedrohung. Eine starke KI, die so schlau ist wie ein Mensch, könnte anfangen, sich selbst immer weiter zu verbessern. Es kommt zu einer Intelligenzexplosion und eine Superintelligenz entsteht. Für diese Superintelligenz wären wir Menschen ungefähr so schlau wie Insekten für uns. Im Mittelpunkt eurer Wahrnehmung von KI und ML stehen Horrorszenerarien von einer Roboterarmee, die die Weltherrschaft übernehmen will.

Doch diese Szenarien sind nicht nur ein beliebtes Motiv in Science Fiction-Filmen. In einigen Ländern wird Überwachung und eine Übernahme von Maschinen in manchen Bereichen schon zur Realität. Ein Beispiel dafür sind Schulen in China. Dort ist Künstliche Intelligenz in der Schule längst angekommen. In den Klassenräumen werden die Gesichtsausdrücke einzelner Schüler*innen erfasst – und das alle 30 Sekunden. Dies geschieht mithilfe einer Gesichtserkennungssoftware. Anschließend analysiert ein Algorithmus, ob die/der Schüler*in glücklich oder traurig, verärgert, unaufmerksam oder abgelenkt ist. Fällt die Aufmerksamkeit einer/s Schülerin/s unter einen bestimmten Richtwert, so kann die/der Lehrer*in eingreifen.

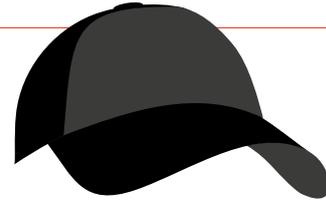
Welche Gefahren diese und ähnliche neue Technologien für die Zukunft, vor allem im Hinblick auf Datenschutz und Privatsphäre, bergen, kann nur erahnt werden. Doch die Umwälzungen für unsere Gesellschaft werden gravierend sein:

- Wird die Wahrung der Privatsphäre bald kein Thema mehr sein?
- Wird unsere Arbeitswelt komplett erneuert?
- Verlieren Taxifahrer*innen ihre Jobs an autonome Autos und ersetzen Landwirtschaftsroboter in Zukunft unsere Landwirt*innen? Wird Pflegepersonal künftig durch Maschinen und Roboter abgelöst?

Die Ängstlichen plädieren hier für ein klares Ja, denn ihr vertraut auf Schätzungen von Expert*innen, die voraussagen, dass ein Viertel aller Jobs bis 2025 wegfallen bzw. von Software und Robotern übernommen werden könnte.

Die Ängstlichen gehen davon aus, dass Machine Learning vor allem große Risiken für die Menschheit mit sich bringt. Deswegen plädieren sie für verstärkte KI-Sicherheitsforschung und neue Gesetzesentwürfe z.B. im Bereich selbstfahrender Autos, für ein Verbot autonomer Waffen und Erneuerungen im Datenschutz.

Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen



- kritisches Denken
- Probleme, Skepsis, Kritik beschreiben
- objektive Haltung

Beim schwarzen Hut geht es darum, die objektiv negativen Aspekte zum Thema zu finden. Dazu gehören besonders Bedenken und Zweifel – also alle sachlichen Argumente, die gegen das Thema sprechen. Wer den schwarzen Hut aufsetzt, glaubt nicht daran, dass die Künstliche Intelligenz (KI) und Machine Learning (ML) jemals an die menschliche Intelligenz heranreichen, geschweige denn Überhand über die Menschheit erlangen werden – ganz im Gegensatz zu den Ängstlichen (roter Hut).

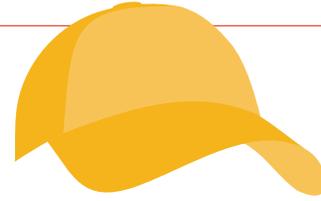
Die Skeptiker*innen halten die übertriebene Angst vor ML für unnötig. Sie schätzen den technischen Fortschritt weniger optimistisch ein: Das Auftauchen von Killerrobotern ist für sie genauso abwegig wie eine Überbevölkerung des Mars. Dafür sprechen für euch viele Fälle, bei denen die Künstliche Intelligenz eher zur künstlichen Dummheit mutiert ist: Beispielsweise der intelligente Sicherheitsroboter, der, ausgestattet mit Sensoren und Kameras, die Bürogebäude bewachen soll, sich aber stattdessen im Brunnen des Foyers ertränkt oder Fußgänger*innen umfährt, ohne sich zu entschuldigen. Oder Anwendungen, die per Sprachsteuerung online shoppen – ohne dass das eigentlich gewollt ist. In den USA hat ein Kind durch den Befehl „Alexa, kauf mir ein Puppenhaus!“ ganz einfach, ohne Erlaubnis der Eltern, neues Spielzeug gekauft. Doch die ungeplante Bestellung des Kindes ist noch nicht alles: Ein lokaler Radiosender berichtete später über die kinderleichte Bestellung per Sprache. Die Worte des Kindes wurden live im Radio wiederholt und so aktivierten sich tausende von Amazon Echos bei den Zuhörer*innen des Radiosenders und lösten ungewöhnlich viele Bestellungen von Puppenhäusern in der Gegend aus.

Ihr seid überzeugt, dass es immer die Menschen sein werden, die die Algorithmen programmieren und den Maschinen letztlich die Intelligenz geben. Dabei wird es besonders wichtig sein, nicht nur naturwissenschaftliche Fächer in die Entwicklung mit einzubeziehen, sondern auch moralische und rechtliche Verantwortung rund um das Thema Algorithmen-Ethik mitzudenken:

- Wer trägt die (moralische und rechtliche) Verantwortung, wenn – wie jüngst geschehen – ein selbstfahrendes Fahrzeug einen Unfall verursacht?
- Wie nutzen Wirtschaftsunternehmen KI und ML, um auf Basis von gesammelten oder erworbenen Daten Rückschlüsse und Prognosen zu erstellen?
- Inwieweit ist es ethisch vertretbar, Roboter in der Pflege einzusetzen?

Für euch steht fest, dass Politik das Thema Machine Learning in Zukunft viel stärker als Schnittstellenthema verschiedener Bereiche zwischen Algorithmik, Ethik und Gesellschaft denken muss.

Der gelbe Hut – Die Optimist*innen



- optimistisches, kreatives Denken
- neue Ideen, Kreativität
- spekulative Haltung

Der gelbe Hut steht für das Gegenteil des schwarzen Huts (die Skeptischen): Hier geht es darum, das objektiv Positive zu entdecken. Wer den gelben Hut aufsetzt, hat die Aufgabe, Chancen oder Pluspunkte zu finden, aber auch realistische Hoffnungen und erstrebenswerte Ziele für Anwendungen von Machine Learning (ML) in Zukunft zu formulieren. Dieser Hut steht für die Kreativität, für Wachstum und für neue Ideen. Der Hut befähigt, über das hinauszudenken, was bereits getan wird oder angedacht ist. Träger*innen des gelben Huts dürfen alles formulieren, was zu neuen Plänen und Ansätzen führt, unabhängig davon, wie verrückt oder unrealistisch die Ideen sind. Besonderer Hinweis: Mit dem gelben Hut auf dem Kopf sind kritische Bemerkungen untersagt.

Mit vielen digitalen Anwendungen wird unser Leben sehr viel einfacher gemacht. Seien es die vorgeschlagenen Produkte auf unseren personalisierten Amazon- oder Netflix-Startseiten, die Navigationsfunktion von Google Maps, die auf Basis von Millionen von Daten den kürzesten und einfachsten Weg ermittelt, oder Software, mit deren Hilfe sich die Echtheit eines Textes überprüfen lässt. Diese drei Beispiele stehen für viele andere Bereiche und Anwendungen. Und sie zeigen eines: Machine Learning ist schon jetzt ein fester Bestandteil unseres Alltags, auch wenn wir das mitunter nicht immer so wahrnehmen. Häufig haben wir uns einfach schon an den Komfort gewöhnt, den dieser technische Fortschritt mit sich bringt.

Dabei stehen wir noch ganz am Anfang der Erforschung neuer Szenarien, die uns als Menschen unterstützen werden. Die möglichen Anwendungen, die sich daraus ergeben könnten, sind vielfältig: Machine Learning könnte unsere Zivilisation auf ganz neue Ebenen heben.

Die Optimist*innen halten sich ungern mit Bedenken auf. Ihr seid sicher, dass die Menschheit mit intelligenten Maschinen und Algorithmen die nächste Stufe des Menschseins erreichen kann. Facebook-Chef Mark Zuckerberg warnt davor, sich von Horrorszenarien abschrecken zu lassen. Vielmehr sollte man sich auf den Fortschritt konzentrieren, den Machine Learning uns bringen wird:

- Erleichterung der Arbeitsbedingungen in körperlich anstrengenden Berufen, z.B. in einigen Bereichen der Pflege
- weniger Unfälle und größere Sicherheit im Verkehr durch autonom fahrende Fahrzeuge
- Motor der Innovation, um z.B. neue Antworten auf wichtige Fragen wie der Heilung von Krankheiten zu erhalten

Für euch ist ganz klar, dass durch intelligente Maschinen auch neue Arbeitsplätze entstehen; so wie es bisher bei jeder Revolution der Wirtschaft war. Ihr seht den Wandel als Chance für neue Berufsbilder. Dabei ist für euch die Entscheidung „Was wollen wir als Menschen in Zukunft selbst tun, und was übernehmen die Maschinen?“ besonders zentral. Ihr seht großes Potenzial für Selbstverwirklichung, flexible Berufe und eine vielfältige Arbeitswelt.

Perspektiven – Persona

Entwickelt eine Persönlichkeit passend zu eurer Perspektive.

Versucht die Person so genau wie möglich zu beschreiben, um eure Perspektive so gut wie möglich darzustellen.

Profilbild

Skizziert die Person

Name

Alter

Wohnort

Beruf

Perspektive

Motivation/Vorlieben

Was mag die Person und was motiviert sie?

Ängste/Frustrationen

Welche Ängste und Unsicherheiten hat die Person?

Wünsche

Was wünscht sich die Person in Zusammenhang mit dem Thema für die Zukunft?

Welche Erfahrungen / Argumente hat die Persona für ihre Sichtweise?

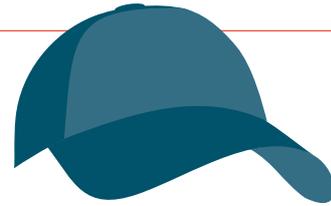
CLAIM:

Welche Sichtweise vertritt die Persona?

Ergänzend könnt ihr euch zu eurer Persona auch noch überlegen:

- welche Ausbildung sie hat
- welchen Hobbies sie nach geht
- welche Computer-Kenntnisse sie besitzt
- wie ihre Einstellung zur Technologie aussieht

Der blaue Hut – Die moderierende Rolle



- ...→ ordnendes, moderierendes Denken
- ...→ Überblick über die Prozesse
- ...→ Big Picture Haltung

Das Zukunftsgespräch ist eine Art Rollenspiel, in dem verschiedene Positionen eingenommen werden sollen. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Übung in eine größere Narrative einzubinden und die Gruppe auf den Gesprächskontext vorzubereiten. Der moderierenden Person kommt hier bei der Vorstellung der Technik eine äußerst wichtige Rolle zu. Neben der nüchternen Erläuterung ist besonders die Öffnung und Einstimmung der Teilnehmenden wichtig. Die moderierende Person ist im Idealfall in der Lage, die einzelnen Rollen auch schauspielerisch vorzustellen. Der blaue Hut steht für Kontrolle und für die Organisation des gesamten Denkprozesses. Wer den blauen Hut trägt, begibt sich auf die sog. Meta-Ebene, blickt also sozusagen von einem übergeordneten Punkt auf den gesamten Prozess und erlangt so einen Überblick. Die Aufgaben der/des Trägerin/Trägers des blauen Hutes bestehen z.B. daraus, die Ergebnisse zusammenzufassen.

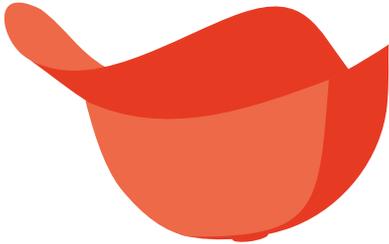
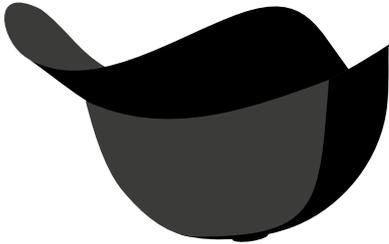
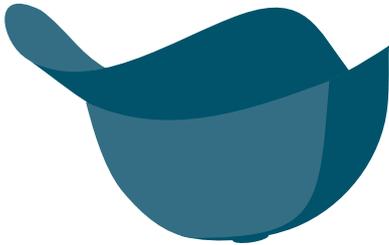
Für die Einstimmung auf die Thematik kann folgendes Beispiel als Orientierung dienen:

*„Maschinelles Lernen, Künstliche Intelligenz und Roboter begegnen uns im Alltag schon häufiger. Roboter, die Menschen unterstützen scheinen nicht mehr nur Realität für Science Fiction-Filme, sondern beeinflussen schon heute unser Leben. Um die zunehmende Bedeutung intelligenter Maschinen sinnvoll zu gestalten, sind auch Politik und Gesellschaft dazu aufgerufen, Richtlinien für einen verantwortungsvollen Umgang mit Algorithmen zu formulieren. Die Bundesregierung entwickelt derzeit eine nationale Strategie für Künstliche Intelligenz mit dem Ziel, die wissenschaftliche und technische Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Dabei wird sich vermehrt auch mit den ethischen Fragen in diesem Zusammenhang auseinandergesetzt. Dafür tagen regelmäßig Expertenrunden, die lange über neue Empfehlungen diskutieren. Doch manchmal kommen auch diese Expertenrunden nicht weiter und suchen nach externen Berater*innen.*

*Nun ist es wieder soweit: Die Politik weiß nicht so recht weiter und sucht Hilfe. Aus diesem Grund soll die Generation der Zukunft, also ihr, die Politiker*innen dabei unterstützen, Empfehlungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Künstlicher Intelligenz, Machine Learning, Robotern und neuen Technologien zu formulieren. Ziel des heutigen Zukunftsgespräch ist es also, den Politiker*innen unter die Arme zu greifen.“*

Tischaufsteller

✂

	
Der rote Hut – Die Bedenkenträger*innen	Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen
	
Der rote Hut – Die Bedenkenträger*innen	Der schwarze Hut – Die Skeptiker*innen
	
Der gelbe Hut – Die Optimist*innen	Der blaue Hut – Moderierende Rolle
	
Der gelbe Hut – Die Optimist*innen	Der blaue Hut – Moderierende Rolle

Beispiel für einen Positionierungsstrahl

Mensch und Maschine – Ein Happy End?

.....● JA, weil ...	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
.....● UNENTSCHEIDEN, weil ...	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
.....● NEIN, weil ...	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

GLOSSAR



Algorithmus	Ein Algorithmus ist eine genaue Handlungsanweisung oder Berechnungsvorschrift für Computer, um eine Aufgabe zu lösen, ähnlich einem Backrezept. Machine Learning Verfahren nutzen einen Lernalgorithmus.
Automatisierte Systeme	Roboter, Maschinen und Software, die einen vorher genau definierten Algorithmus ausführen. Sie können – im Unterschied zu Autonomen Systemen – ihre Handlungsanweisungen nicht verändern, um die Ausführungen an die Situation anzupassen.
Autonome Systeme	Roboter, Maschinen oder Software, die selbstständig ein Ziel erreichen können. Dabei sind sie so umfassend programmiert, dass sie flexibel in verschiedensten Situationen angemessen reagieren können, ohne dass sie in der Situation selbst auf menschliche Steuerung angewiesen sind. Autonome Systeme sind lernende Systeme, andernfalls wäre eine flexibel angepasste Reaktion nicht möglich. Es gibt jedoch auch lernende Systeme, die nicht autonom sind, weil sie weiterhin von Menschen gesteuert werden.
Big Data	Der Ausdruck Big Data beschreibt Datenmengen, die sich vor allem durch ihren großen Umfang (Volumen) sowie die Geschwindigkeit auszeichnen, mit der sie anfallen. Oft handelt es sich dabei um größtenteils unstrukturierte Daten, die etwa von Sozialen Netzwerken oder mobilen Geräten stammen (Internet der Dinge). Ein weiterer Aspekt von Big Data umfasst die Lösungen und Systeme, die dabei helfen, mit diesen Datenmengen umzugehen, um darin beispielsweise neue Muster und Zusammenhänge zu erkennen.
Bild- und Videoanalyse	Bei der Bild- und Videoanalyse werden visuelle Daten verarbeitet. Ziel ist eine inhaltliche Erkennung der dargestellten Objekte, Stimmungen und kognitiver Konzepte. Die Daten können auch in Echtzeit von Kameras stammen und die aktuelle Umgebung des Systems darstellen.
Code	Der Code ist die Basis für jedes Computerprogramm. Programmierer*innen schreiben in der jeweils notwendigen Programmiersprache die Anweisungen auf, die das fertige Programm ausführen soll.
Deep Learning	Deep Learning ist ein Teilbereich des Machine Learnings. Er beschreibt einen vom menschlichen Gehirn inspirierten Aufbau des Programms aus künstlichen neuronalen Verbindungen: das Neuronale Netzwerk. Während klassische Machine Learning Algorithmen auf feste Modellgruppen zur Erkennung und Klassifizierung zurückgreifen, entwickeln Deep Learning Algorithmen eigenständig diese Modelle weiter bzw. erstellen eigenständig neue Modellebenen innerhalb Neuronaler Netzwerke.

Enigma	Maschine zur → Verschlüsselung von Texten, bei der die Tastatur mit mehreren, sich drehenden Buchstabenwalzen elektrisch verbunden ist. Wird eine Buchstabetaste gedrückt, drehen sich die Walzen und ein anderer Buchstabe als der gedrückte wird angesteuert. Dadurch wird jeder Buchstabe immer wieder neu und anders verschlüsselt. Die → Entschlüsselung der Texte funktionierte mit manuellen Entschlüsselungsmethoden nicht und wurde erst durch eine maschinelle Entzifferung möglich.
Entschlüsselung	Bei der Entschlüsselung werden → verschlüsselte Daten und Informationen mithilfe eines Schlüssels verändert, sodass sie wieder sinnvoll gelesen werden können.
Gesichtserkennung	Die Gesichtserkennung ist ein Verfahren zur Erkennung von Personen. Durch das Erkennen typischer Merkmale in Gesichtern können z.B. Kamerasysteme automatisch auf Gesichter fokussieren oder Personen auf Fotos in Sozialen Netzwerken erkennen. Außerdem kann Gesichtserkennung auch zur Sicherung von Zugängen genutzt werden. Mithilfe eines vorher aufgenommenen und gespeicherten Referenzbildes der Person kann ein Abgleich der Merkmale mit der aktuell betrachteten Person erfolgen. Bei Nicht-Übereinstimmung wird falschen Personen kein Zugang gewährt.
Internet of Things (IoT), Internet der Dinge	Das Internet der Dinge bezeichnet die zunehmende Vernetzung von Geräten, Sensoren, Autos etc. durch Computersysteme, die mitunter unsichtbar eingebaut sind. Sie können über das Internet miteinander und mit anderen Computersystemen kommunizieren und erhobene Daten zur Verfügung stellen. Dabei können sehr große Datenmengen entstehen (→ Big Data), die von lernenden Systemen genutzt werden können.
Künstliche Intelligenz (KI)	<p>Eine allgemein akzeptierte Definition zu Künstlicher Intelligenz (KI) gibt es nicht. KI ist zum einen ein Teilgebiet der Informatik, das versucht, kognitive Fähigkeiten wie Lernen, Planen oder Problemlösen in Computersystemen zu realisieren. KI muss aufgrund der vielfältigen Anwendungsszenarien als Bereich betrachtet werden, der Einfluss auf die gesamte Zivilgesellschaft ausübt.</p> <p>Ziel moderner KI-Systeme mit lernenden → Algorithmen ist es, Maschinen, Roboter und Softwaresysteme zu befähigen, abstrakt beschriebene Aufgaben und Probleme eigenständig zu bearbeiten und zu lösen, ohne dass jeder Schritt vom Menschen programmiert wird. Diesen Bereich der KI nennt man → Machine Learning.</p> <p>Der Begriff KI steht somit für Systeme, die ein Verhalten zeigen, für das gemeinhin menschliche Intelligenz vorausgesetzt wird und das bisher der menschlichen Kognition vorbehalten war: Muster erkennen, Ereignisse vorhersagen, deren Eintreffen durch Unsicherheit getrübt ist, Entscheidungen unter komplexen Bedingungen treffen.</p>

Label	Ein Label ist eine Bezeichnung für eine Gruppe von Elementen. Es ist z.B. das Ergebnis einer Bildanalyse, wobei einzelnen Bildern mehrere Labels zugeordnet werden können. Bei → überwachten Lernverfahren werden Datenmengen in verschiedene Kategorien sortiert. Dabei werden die Labels für die einzelnen Kategorien oft von Menschen vergeben. Manchmal wird auch der Begriff „Tag“ oder „Tagging“ als Synonym verwendet.
Lernstile	Machine Learning Anwendungen können unterschiedliche Verfahren benutzen, um die verfolgte Aufgabe erfüllen zu können. Zu den wichtigsten Lernstilen gehören → überwachtes Lernen und → unüberwachtes Lernen .
Machine Learning, Maschinelles Lernen (ML)	Machine Learning (ML) ist eine grundlegende Methode der Künstlichen Intelligenz (KI). Sie zielt darauf, dass Maschinen ohne explizite Programmierung eines konkreten Lösungswegs automatisiert sinnvolle Ergebnisse liefern. Dabei unterscheidet sich ML von der herkömmlichen Programmierung dadurch, dass es keine vordefinierten Regeln für das Programm gibt, sondern der Algorithmus anhand von Beispielen selbstständig „lernt“ und sich stetig anpasst und verbessert. ML-Algorithmen generieren ihr „Wissen“ also auf der Basis von → Trainingsdaten und Erfahrungen.
Modell	Bei einem Modell handelt es sich um ein Abbild der Wirklichkeit, das z.B. wichtige Eigenschaften eines Bauwerks in kleinerem Maßstab darstellt. Beim Machine Learning erstellt der Lernalgorithmus ein Modell, das auf den erlernten → Trainingsdaten basiert. Mithilfe des Modells kann das Programm z.B. Vorhersagen für neue Daten treffen.
Mustererkennung	Bei der Mustererkennung werden Daten auf Grundlage von Mustern in verschiedene Kategorien klassifiziert. Mögliche Muster können nicht nur Fotos und andere visuelle Daten sein, sondern auch Texte und Tonaufnahmen.
Neuronales Netz, Neuronales Netzwerk, künstliches	Neuronale Netzwerke stellen eine Methode des maschinellen Lernens dar, die vom Aufbau des menschlichen Gehirns inspiriert ist. Das Computerprogramm besteht aus Schichten von Datenknoten, die als künstliche Neuronen bezeichnet werden. Anhand von Trainingsdaten werden die einzelnen Verbindungen zwischen den Knoten unterschiedlich stark gewichtet und angepasst, sodass die Ergebnisse immer besser werden. Von Schicht zu Schicht entstehen dabei immer komplexere Darstellungen, sodass bei einer sehr hohen Anzahl von Schichten (Deep Learning) sehr komplexe Muster abgebildet und erkannt werden können.
Pixel	Digitale Bilddateien bestehen aus vielen einzelnen Bildpunkten, die Pixel genannt werden. Jedes Pixel hat genau einen Farbwert (Grundfarben oder Mischfarben), aus einer Menge von Pixeln entsteht ein Gesamtbild. Die Größe eines Bildes wird oft in Pixeln angegeben, z.B. 600x400 Pixel.

Roboter	Roboter sind programmierbare Geräte, deren physischen Bestandteile (über alle drei Raumachsen) frei beweglich sind. Er ist in Abhängigkeit von seinen Bestandteilen für verschiedene Aufgaben einsetzbar.
Schwache KI	Im Gegensatz zur starken KI geht es bei der schwachen KI um die Simulation intelligenten Verhaltens mithilfe von mathematisch-informatischen Algorithmen. In einem eng definierten Aufgabenbereich kann sie reaktive Intelligenz vortäuschen. Schwache KI-Systeme beziehen verschiedene Daten und Informationen aus ihrer Umgebung in ihre Entscheidungsprozesse ein und passen ihre Reaktionen basierend auf mathematischen Berechnungen an die jeweilige Situation an.
Sensor	Ein Sensor ist ein technisches Bauteil, das spezifische Eigenschaften seiner Umgebung misst, sodass er auch als Messfühler bezeichnet wird. Zu den messbaren physikalischen und chemischen Eigenschaften gehören z.B. Helligkeit, Temperatur, Feuchtigkeit oder pH-Wert. Die Messdaten werden in ein elektrisches Signal umgeformt, das von einem digitalen System gelesen und weiterverarbeitet werden kann.
Smart Home	Automatisierung und Fernsteuerung verschiedener Elemente im Haus (Internet of Things). Dadurch können z.B. Geräte (wie Lampe oder Heizung) an die Bedürfnisse und den Tagesablauf ihrer Bewohner*innen angepasst werden.
Sprachassistenzsysteme, Spracherkennung	Programme, die Anweisungen in Form von akustischen Spracheingaben analysieren können. Sie bilden für Menschen eine als natürlich empfundene Schnittstelle mit dem Computersystem.
Starke KI	Während die schwache KI nur ein intelligentes Verhalten in engen Anwendungsbereichen vortäuscht, wäre eine starke Künstliche Intelligenz tatsächlich intelligent und selbstbestimmt wie der Mensch. Es gibt aktuell keine starken KI-Systeme, die diese Anforderungen erfüllen.
Streaming	Streaming ist das Abspielen von Video- oder Audiodateien über das Internet. Dabei werden die Filme bzw. Musiktitel nicht auf dem Computer gespeichert, sondern nur vorübergehend auf den Computer geladen.
Testdaten	Mit Testdaten kann ein erstelltes Modell auf seine Qualität überprüft werden. Diese Überprüfung kann bspw. im Rahmen der Entwicklung von menschlichen Kontrolleuren durchgeführt werden, die wiederum entscheiden, ob die Einordnung eines Fotos zu einem bestimmten Label richtig oder falsch war.
Trainingsdaten	Ein Machine Learning Algorithmus erhält Daten zum Lernen, mit deren Hilfe es ein Modell erstellt. Die Trainingsdaten sollten vielfältig sein, um verschiedene mögliche Merkmale lernen zu können. Die Qualität der Vorhersagen aus dem generierten Modell hängt auch von der Auswahl von Trainingsdaten ab.

- Turing-Test** Ein nach dem Mathematiker Alan Turing benanntes Testverfahren, um festzustellen, ob eine Maschine bzw. ein Computer als intelligent angesehen wird. Versuchspersonen kommunizierten dafür über eine Tastatur mit einer Maschine und einem anderen Menschen. Die Maschine galt demnach als intelligent, wenn es den Versuchspersonen nicht möglich war, den künstlichen Gesprächspartner zu erkennen.
- Überwachtes Lernen** Wenn bei der Entwicklung des Machine Learning Algorithmus nicht nur → **Trainingsdaten**, sondern auch die zu erwartenden Ergebnisse (→ **Labels** zur Klassifikation) vorgegeben werden.
- Unüberwachtes Lernen** Machine Learning Verfahren, die zu Beginn nur eine Menge von Daten erhalten, ohne ein zu erwartendes Ergebnis vorzugeben. Der Algorithmus klassifiziert die Daten nach einer selbst aufgebauten Klassifikation, die von den analysierten Eingabemustern abhängt.
- Verschlüsselung** Bei der Verschlüsselung werden Daten und Informationen mithilfe von mathematischen Algorithmen verändert, sodass sie nicht mehr sinnvoll lesbar sind. Ein häufiges Prinzip der digitalen Verschlüsselung ist die Verwendung einer Kombination aus einem privaten und einem öffentlichen Schlüssel.
- Wearables** Ein Wearable ist ein kleiner Mini-Computer, der am Körper getragen (engl. wear = tragen) wird. Manche Wearables werden z.B. dazu verwendet, Gesundheitsdaten (wie Herzfrequenz, Blutzuckerspiegel) des Trägers zu messen, zu verarbeiten oder weiterzuleiten, während andere Wearables mit anderen Dingen (→ **Internet of Things**) verbunden sind und diese über eine Distanz hinweg steuern können.

Handwriting practice lines consisting of 20 horizontal dotted lines.



Über „Medien in die Schule“

Seit 2013 bietet die Unterrichtsmaterialreihe „Medien in die Schule“ eine große Bandbreite an kostenfreien, offenen Unterrichtsmaterialien (OER) zu aktuellen medialen Erscheinungen. Die Bildungsmaterialien rund um digitale Themen stehen unter einer Creative Commons Lizenz. Lehrer*innen und pädagogische Fachkräfte finden aufbereitete Informationen und praxisnahe Methoden, um z.B. die sichere Internetnutzung, Smartphones, Hate Speech oder Fake News im Unterricht der Sekundarstufen I und II zu behandeln.

Auf dem Portal www.medien-in-die-schule.de können alle Unterrichtsmaterialien und Werkzeugkästen heruntergeladen werden, zudem finden sich begleitende Informationen und Medienbeispiele.

Mit Hilfe einer intelligenten Filterfunktion in Echtzeit können die Methoden und Tools der Praxisberichte und Werkzeugkästen leicht durchsucht werden. Die Suche kann nach verschiedenen Kategorien, Schlagworten und nach jeweiligem Werkzeugkasten erfolgen und individuell entlang des aktuellen Bedarfs kombiniert werden.

Die Reihe wird regelmäßig um aktuelle Themen und mediendidaktische Inhalte ergänzt, um der stetigen Veränderung und Schnelligkeit des digitalen Raums Rechnung zu tragen.

Die Unterrichtsmaterialien

- Einführung in den Jugendmedienschutz
- Realität und Fiktion in den Medien
- Nachrichtensendungen verstehen und selbst erstellen
- Jugend und Internet
- Jugend und Handy – Ständig vernetzt mit Smartphone & Co.
- Hass in der Demokratie begegnen
- Meinung im Netz gestalten

Die Werkzeugkästen

- Kollaboratives Lernen im Internet
- Lernen & Lehren mit Apps
- DIY und Making
- Freie Software

www.medien-in-die-schule.de

Alle Materialien der Unterrichtsreihe » Medien in die Schule « sowie zahlreiche Zusatz-
informationen sind online verfügbar unter www.medien-in-die-schule.de.



Ein Projekt von

FSM Freiwillige Selbstkontrolle
Multimedia-Diensteanbieter

Google Zukunftswerkstatt