
ALGORITHMEN

Digitalisierung und Nachhaltigkeit: Ein Widerspruch? Unterrichtsmaterial für Berufsbildende Schulen

⌘ ca. 45-90 min.



↓ INPUT

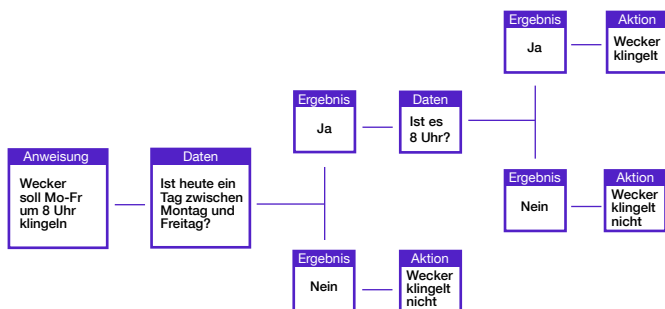
„KI ist entweder das Beste oder das Schlimmste, was der Menschheit passieren wird.“

Stephen Hawking, Physiker (The Guardian, 2016)

Was sind Algorithmen?

Ein Algorithmus ist eine automatisierte Anweisung, wie bestimmte Daten (von einem Computer) verarbeitet und welche Aktionen dann abhängig vom Ergebnis ausgeführt werden sollen.

Übertragen auf den Alltag



Traditionelle Algorithmen

Bei **traditionellen Algorithmen** steckt ein statisches Computerprogramm dahinter. Das kann eine einfache “Wenn-Dann-Anweisungen” sein oder eine komplexe Kombination mehrerer Schritte und Gleichungen. Ein solcher Algorithmus kann mit einem Kochrezept verglichen werden: wenn die gleichen Zutaten (Daten) auf dieselbe Art verarbeitet werden, bleibt am Ende auch das Gericht (Ergebnis/Aktion) gleich.

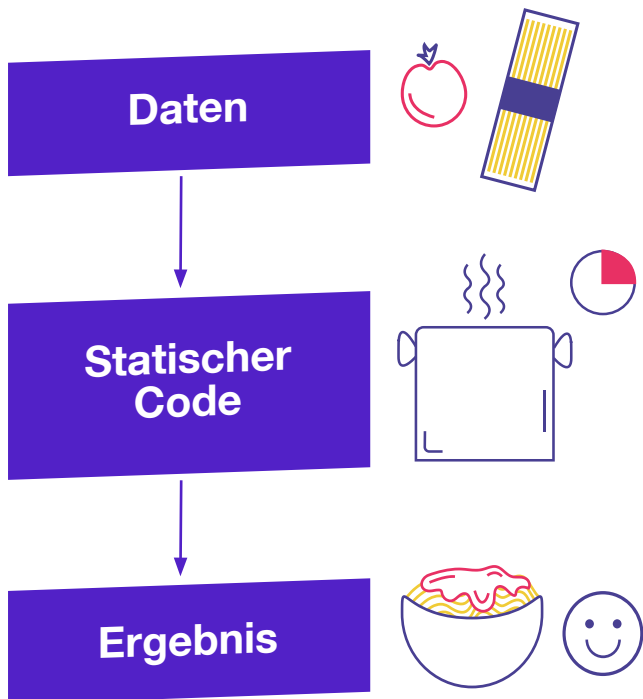
Kurz und knapp: Algorithmen in 3 Minuten erklärt.

youknow (2019)
t1p.de/h8ccp

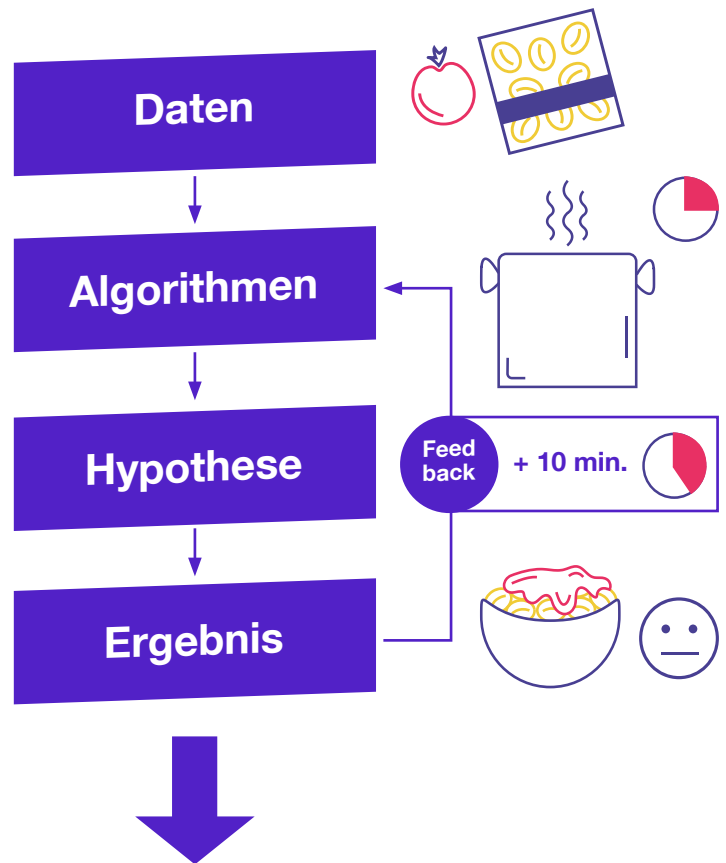
Lernende Algorithmen

Eine besondere Art von Algorithmen sind **“lernende Algorithmen”**. Dabei werden die Entscheidungsstrukturen (das Kochrezept) von den vorgelegten Daten beeinflusst und “lernen” sozusagen von ihren Ergebnissen. Um beim Bild des Kochrezepts zu bleiben: Wenn die Küchenchefin eine unbekannte Zutat (neue Daten) kennenlernt, versucht sie diese in der bekannten Weise zu verarbeiten. Wenn das Gericht (Ergebnis der Berechnung) nicht gut ist, passt sie die Verarbeitung für diese Zutat an, “lernt” also von ihrem Ergebnis.

Traditionelle Algorithmen



Lernende Algorithmen



Künstliche Intelligenz (KI):

Software-Systeme, die ein Verhalten menschlicher Intelligenz zeigen, z. B. Aufgaben und Probleme eigenständig lösen, Muster erkennen, unsichere Ereignisse vorhersagen. Aktueller technischer Stand ist die „schwache KI“: Anwendungen, die auf ein bestimmtes Gebiet spezialisiert sind. „Starke KI“, mit den gleichen (oder sogar größeren) intellektuellen Fähigkeiten wie der Mensch, gibt es bislang nur als Science Fiction.

Maschinelles Lernen (ML):

Systeme, die nicht auf Basis vorgegebener Regeln programmiert werden, sondern selbständig Daten auswerten und auf Basis des Feedbacks selbständig Regeln/Programme ableiten und sich ständig anpassen bzw. verbessern (siehe oben unter „lernende Algorithmen“).

Deep Learning:

Systeme, deren Aufbau vom menschlichen Gehirn inspiriert ist. Diese bestehen aus künstlichen neuronalen Verbindungen und werden als **Neuronale Netzwerke** bezeichnet. Deep Learning Systeme entwickeln eigenständig Modelle weiter und schaffen neue Verbindungen, gleichzeitig sind sie so komplex, dass man oft nicht mehr nachvollziehen kann, welche Merkmale wie verarbeitet werden (sogenannte „Black-box“).

Wie „lernen“ Maschinen?

„Ganz ähnlich wie Menschen: indem sie üben, üben, üben – und gesagt kriegen, was richtig ist.“ (Brandeins, 2017)

Am Anfang der Entwicklung eines KI-Systems steht in der Regel eine Zielstellung. Ein Beispiel, das ihr bestimmt aus Videocalls kennt: Das System soll in Echtzeit Gesichter erkennen und alles andere ausblenden bzw. durch einen virtuellen Hintergrund ersetzen.

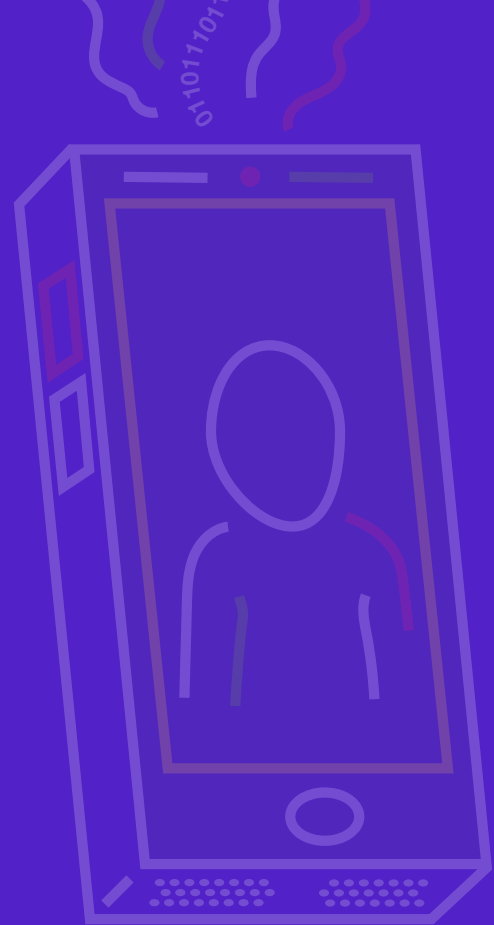
Hierfür erhält das KI-System in der Regel erstmal einen großen Satz Trainingsdaten zur Verfügung, also z. B. Videos von verschiedenen Menschen vor verschiedenen Hintergründen.

Das KI-System versucht, die Aufgabe auszuführen und lernt dabei von Feedback, also von einer Rückmeldung, ob die Umsetzung richtig war oder ob beispielsweise das Gesicht mit dem Hintergrund ausgeblendet und dafür die Topfpflanze als Gesicht erkannt wurde. Bei der nächsten Anwendung kann das System dann ein kleines bisschen besser Gesichter von Topfpflanzen unterscheiden und wird so langsam immer besser.

Warum machen Maschinen Fehler?

„KIs sind vom Menschen gemacht – und unterliegen damit einem natürlichen Problem: Eine Intelligenz, die den Menschen nachahmt, ist auch seinen geistigen Beschränkungen unterworfen. Eine davon ist Bias, englisch für Befangenheit.“ (Wfb Bremen, 2022)

Bei der Entwicklung von KI-Systemen können verschiedene Fehler auftreten. Eine wesentliche Fehlerquelle liegt in den Daten, insbesondere den Trainingsdaten. Diese Trainingsdaten können fehlerhaft sein, sie können bestimmte Fälle nicht abbilden bzw. über- oder unterrepräsentieren. Das kann dazu führen, dass der Algorithmus zwar für viele Menschen gut funktioniert, aber für bestimmte Gruppen fehlerhaft funktioniert – insbesondere für Gruppen, die in unserer Gesellschaft ohnehin benachteiligt und diskriminiert sind. Diese Effekte werden häufig auch als Bias bezeichnet.



Gesichtserkennungssoftware

Das Ziel von Gesichtserkennungssoftware ist es, anhand individueller Merkmale auf Fotos oder Videos Personen sicher zu unterscheiden. Diese Software wird oft verwendet wie ein Fingerabdruck, also für eine eindeutige Identifizierung. Das ist praktisch beim Entsperren des Smartphones oder der Haustüre, kann aber auch zur Überwachung von Menschen, für polizeiliche Fahndungen oder als Beweismittel für die Überführung von Täter:innen bei Straftaten eingesetzt werden. Dabei werden Schwarze Menschen deutlich weniger zuverlässig von Gesichtserkennungssoftwares erkannt bzw. häufiger verwechselt.

Das liegt unter anderem daran, dass die Systeme zur Gesichtserkennung vorwiegend von weißen Menschen entwickelt wurden, mit Trainingsdaten, die überwiegend aus Bildern von weißen Menschen bestanden und zu Beginn auch eher von weißen Menschen getestet wurden. Dies hatte zur Folge, dass das Nichterkennen von nicht-weißen Menschen oft gar nicht erst bemerkt wurde.

Zum Nachlesen: Emotionale KI
– Berechnete Gefühle.

🌐 Netzpolitik (2021)
t1p.de/2bhgy



Automatisiertes Personalmanagement

Wenn Algorithmen und KI-Systeme eingesetzt werden, um große Mengen von Personaldaten zu analysieren und darauf basierend Voraussagen oder Entscheidungen über Mitarbeiter:innen oder Bewerber:innen zu treffen, spricht man von automatisiertem Personalmanagement. Dabei liegt oft die Annahme zugrunde, dass automatisierte Systeme zu objektiveren, „neutralen“ Entscheidungen kommen und dadurch Diskriminierung und Vorurteile der menschlichen Personalmanager:innen ausgehebelt werden. Beim Einsatz im Bewerbungsprozess soll das algorithmische Entscheidungssystem unabhängig von Alter, Hautfarbe, Geschlecht oder Nationalität die fachliche und persönliche Eignung der Bewerber:innen neutral bewerten. Aber:

„Technologie ist nicht neutral, sondern beinhaltet immer auch Werte und Zielvorstellungen. Dabei geht es nicht nur um Bias und Fehler, sondern auch darum, welche Annahmen mit welcher Absicht in das automatisierte System eingearbeitet sind. Eine unbeabsichtigte sexistische Diskriminierung ist ein Fehler, die Metrik, die bestimmt, was als optimale Leistung verstanden wird, eine Gestaltung – beides basiert auf Werturteilen.“

[\(Algorithmwatch/Gießler, 2021, S. 3\)](#)

Zwei mögliche Fehlerquellen spielen dabei eine besonders große Rolle und können dazu führen, dass durch KI-Systeme Vorurteile und Diskriminierung nicht vermieden, sondern repliziert werden: Erstens können die Daten, die als Grundlage des Auswahlprozesses von Unternehmen bereitgestellt werden, verzerrt sein. Sie können beispielsweise zeigen, dass Frauen in der Vergangenheit im Unternehmen weniger erfolgreich waren – das liegt aber nicht an der mangelnden Kompetenz und Eignung der Frauen sondern z. B. an struktureller Diskriminierung in Einstellungs- und Beförderungprozessen. Zur Vermeidung könnte man den KI-Systemen vorgeben, dass der Aspekt „Geschlecht“ nicht in die Bewertung einfließen soll. Dann greift die zweite Fehlerquelle, die sogenannten Proxy-Variablen. Das bedeutet, das System kann trotzdem Rückschlüsse auf das Geschlecht anhand anderer Daten (z. B. Lücken im Lebenslauf, die auf Elternzeit schließen lassen) ziehen und so „über Bande“ dennoch auf Grundlage des Geschlechts entscheiden.

Automatisiertes Personalmanagement wird bereits im Bewerbungsprozess genutzt, aber auch zur Unterstützung von Entscheidungen darüber, welche Mitarbeiter:innen befördert oder gekündigt werden sollen, sowie zur Überwachung von Arbeitsprozessen und Leistungen und basierend darauf zur Steuerung der Mitarbeiter:innen. Die Besonderheit im Vergleich zu bereits bestehender Erfassung von Personaldaten (z. B. Arbeitszeiterfassung) ist, dass mittels KI-Systemen die Daten nicht nur beobachtet werden, sondern durch ihre Kombination auch Vorhersagen über künftiges Verhalten der Mitarbeiter:innen getroffen werden.

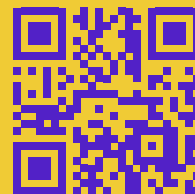
Zum Nachlesen: Fairness oder Vorurteil – KI bei der Jobbewerbung

🌐 [br \(2021\)](#)
t1p.de/a7347



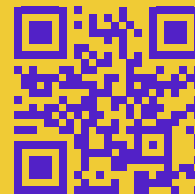
Zum Nachschauen: Proxy-Variablen erklärt.

🌐 [AlgorithmWatch \(2021\)](#)
t1p.de/m7ar1



Praxistipp: Zum Ausprobieren: HR Puzzle.

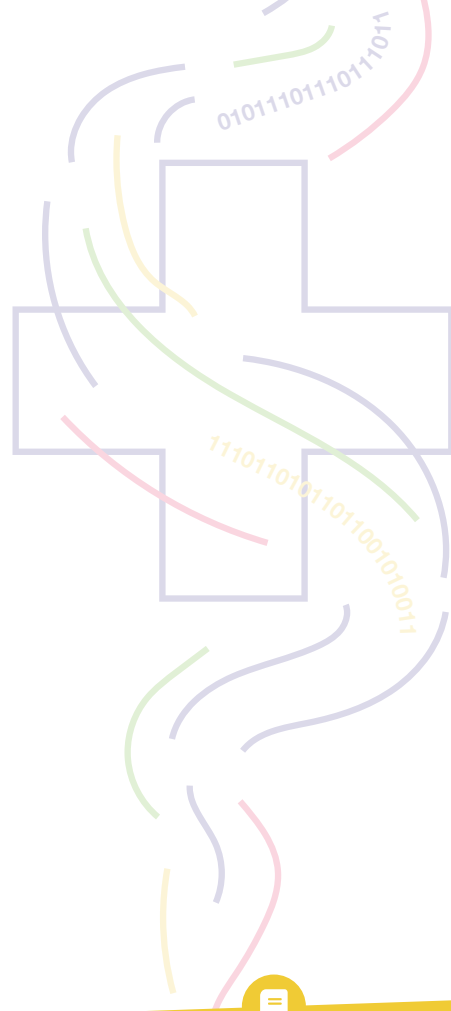
🌐 [AlgorithmWatch](#)
t1p.de/vtmln



KI-basierte Medizin

KI-Systeme in der Medizin haben das Ziel, Ärzt:innen bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Dabei werden die Systeme insbesondere dort eingesetzt, wo Muster in Daten oder auf Bildern erkannt werden sollen, also z. B. bei der Auswertung von Ergebnissen aus bildgebenden Verfahren (z. B. Ultraschall, Röntgen oder Magnetresonanztomografie (MRT)). Aber auch in der Forschung findet KI Anwendung, um durch die Auswertung und Verknüpfung vieler Patient:inendaten neue Erkenntnisse zu gewinnen. Die lernenden KI-Systeme werden durch jede korrekte Diagnose immer besser – so wie auch Ärzt:innen im Rahmen ihrer Ausbildung und durch Erfahrung lernen. Die aktuelle Studienlage reicht nicht aus, um eindeutig einzuschätzen, inwiefern Künstliche Intelligenz in bestimmten Fällen den Ärzt:innen überlegen ist (FAZ, 2020). Aber sicherlich kann KI zu einer Entlastung des medizinischen Personals beitragen, sodass sich Ärzt:innen bestenfalls wieder mehr Zeit für den Kontakt zu ihren Patient:innen haben. Allerdings bestehen auch Risiken: Teilweise erfolgt der Einsatz von KI in der Medizin ohne entsprechende Studien zur Wirksamkeit (also ob die KI-Systeme gleich gut oder besser als Ärzte Diagnosen stellen), es ist zudem schwierig zu kontrollieren, welche Faktoren die KI berücksichtigt („Blackbox“, s. oben), auch der Umgang mit den sehr sensiblen Gesundheitsdaten kann problematisch sein.

In der medizinischen Forschung gibt es auch unabhängig von KI-Systemen bereits eine dokumentierte Verzerrung in den verwendeten Daten – häufig werden eher Daten von Männern einer bestimmten Altersgruppe verwendet (z. B. durch Studierende als Probanden). Entsprechende Effekte sind auch für KI-basierte Forschung oder medizinische KI-Anwendungen zu erwarten. Das kann bedeuten, dass Frauen durch KI-Systeme weniger gut diagnostiziert oder behandelt werden.



Zum Nachlesen: Algorithmen in der Medizin – Wie dient das den Patient:innen?

🌐 Verbraucherzentrale
[t1p.de/58r6x](https://www.verbraucherzentrale.de/58r6x)



Predictive Maintenance

„Predictive Maintenance“ ist englisch für „vorausschauende Wartung“ und bedeutet, dass mit Hilfe KI-gestützter Verfahren Maschinen gewartet werden, bevor etwas daran kaputt geht. Dazu werden einerseits Daten aus der Vergangenheit verwendet – welche Wartungsfälle gab es nach welcher Zeitspanne oder unter welchen Voraussetzungen? Andererseits werden Sensordaten der Maschinen genutzt, diese werden laufend überwacht. In Echtzeit werden Informationen wie die Nutzungsdauer, Abnutzung, Belastung, Hitzeentwicklung und Umgebungstemperatur gesammelt und verarbeitet. Auf dieser Basis werden durch die KI-Systeme Maßnahmen vorgeschlagen und geplant.

Die Vorteile für Unternehmen, die Predictive Maintenance einsetzen, sind insbesondere die Senkung der Reparaturkosten und die Verringerung von Risiken. Durch die Prognosen der KI-Systeme können Maschinen rechtzeitig gewartet werden, bevor ein Schaden entsteht – dadurch werden Maschinenausfälle verhindert, die schnell sehr teuer werden. Wartungen können, wenn man früh genug weiß, dass sie

anstehen, besser eingetaktet und bei einem ohnehin geplanten Maschinenstillstand durchgeführt werden, ohne dass produktive Maschinenzeit verloren geht. Und gleichzeitig werden Wartungsmaßnahmen auch nicht „zu früh“ durchgeführt, also wenn die Maschine noch längere Zeit problemlos ohne Reparatur laufen würde, sodass dadurch ebenfalls Kosten gespart werden können.

Eine Herausforderung der Technologie kann die Beschaffung der nötigen Daten und die Datenqualität sein. Denn es genügt oft nicht, auf eigene Erfahrungswerte zu setzen – diese sind bei neuen Maschinen im Betrieb noch nicht vorhanden und viele Fehler treten nur sehr selten auf, konnten also in der Vergangenheit noch nicht im eigenen Betrieb beobachtet werden. Die Maschinenhersteller sammeln häufig Daten von allen Standorten der Maschinen, die dadurch deutlich aussagekräftiger sind – hier kann jedoch die Vergleichbarkeit (der Standorte und Einsatzbedingungen) eingeschränkt sein. Für Hersteller sind daher die Daten und Analysen ein neues Geschäftsmodell.

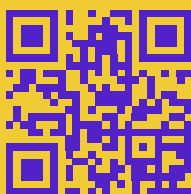


Weiterführende Informationen:




Zum Nachlesen: Predictive Maintenance – der große Überblick.

 Instandhaltung (2021)
t1p.de/i0z8z



Hinweis: Mehr Informationen über die Sammlung großer Datenmengen findest du im Thema „**Big Data**“:

 Greenpeace
act.gp/3FUWlgu

AUFGABEN



Aufgabe 1: Algorithmen im Alltag

Wo werden in deinem Unternehmen / deiner Branche Algorithmen und algorithmische Entscheidungssysteme eingesetzt? Nenne Beispiele.

Aufgabe 2: Algorithmen und Entscheidungen

Erläutere, wo Entscheidungen oder Entscheidungsvorschläge bereits von Algorithmen getroffen werden. Liegt die letzte Entscheidung jeweils bei Menschen oder ist sie vollständig automatisiert? Weichen die Menschen manchmal vom Entscheidungsvorschlag des Algorithmus ab?

Aufgabe 3: Chancen und Risiken

Welche Chancen und Risiken bieten die eingesetzten algorithmischen Entscheidungssysteme? Nenne Chancen und Risiken und formuliere ein begründetes Fazit für mindestens eine konkrete Anwendung.

Aufgabe 4: Gruppenaufgabe

Bildet Zweiertteams, wählt jeweils eines der nebenan genannten Beispiele aus und recherchiert dazu anhand der Schlagworte. Beschreibt das Ziel bzw. die Aufgabe des Algorithmus. Welche Chancen, welche Risiken seht ihr? Notiert eure Erkenntnisse auf einem Plakat oder in einem digitalen Dokument.

KI-Anwendungsgebiet	Weitere Schlagworte für die Recherche
Industrie 4.0	KI, „Digitale Fabrik“, Automatisierung, Fertigung, „Industry of Things“
Predictive Maintenance	KI, „Vorausschauende Instandhaltung“, „Data Governance“, Wartung
Landwirtschaft	KI, „Farming 4.0“, Unkrauterkennung, Wettervorhersage, Bewässerung
Gesundheitsdaten	KI, Krankenversicherung, Fitnessstracker, „automatisierte Tarifgestaltung“
Autonomes Fahren	KI, Autonomes Fahren, Ethik, Entscheidung
Navigation	KI, Navigationssysteme, Routenplanung, Fahrradstraßen
Logistik	KI, „Logistik im Warenhandel“, Leerfahrten, „Logistik 4.0“, Lieferdienst, Roboter
Individualisiertes Lernen	KI, Bildung, „Personalisiertes Lernen“, „Bildung 4.0“
Müllsortierung	KI, „Industry of Things“, Müllanalyse, Klimaschutz



Gedankenexperiment: Zukunft mit KI

Schritt 1: Recherche

Skizziert ein „grünes“ Zukunftsszenario für das Jahr 2040: Wie kann mit Hilfe von Algorithmen und KI-Technologien euer Arbeitsplatz bis 2040 nachhaltig gestaltet werden? Beschreibt, wie euer Arbeitsalltag in diesem Zukunftsszenario aussieht. Welche Technologien haben dazu beigetragen? Wie müssen diese gestaltet werden?

Berücksichtigt für die „grüne“ Zukunft der Arbeit die folgenden vier Dimensionen der Nachhaltigkeit: Soziales, Umwelt, Wirtschaft und Politik.

Ihr könnt eure Zukunftsvorstellung als Text beschreiben, aber auch eine individuelle Darstellungsform wählen, z. B. eine (digitale) Collage, ein Moodboard oder einen Film erstellen oder einen Ausschnitt aus eurer Vision im Modell basteln.

Schritt 2: Diskussion

Stellt euch eure Ergebnisse gegenseitig im Plenum vor.

Schritt 3: Vertiefung

Sprecht jeweils in Zweiertteams darüber, welche Erkenntnisse ihr aus den verschiedenen Zukunftsvisionen für unser Handeln oder unsere Politik heute ableitet. Welche Weichen sollten heute wie gestellt werden, um eure Zukunftsvorstellung zu ermöglichen? Formuliert bis zu drei Forderungen an eure Unternehmen, eure Branche oder die Politik.



Themen in Digitalisierung und Nachhaltigkeit: ein Widerspruch?



act.gp/3FUWlgu



Big Data



Datenmenge



Algorithmen



Digital Divide



Digitale Beteiligung




Big Tech

Lizenzhinweise

Sofern nicht anders angegeben, stehen alle Greenpeace-Inhalte dieses Dokuments unter folgender Lizenz: Creative Commons [BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) (Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen) und können unter den dort genannten Bedingungen von jedermann genutzt werden.

Bei Drittinhalten, die unter Creative Commons Lizenzen stehen, haben wir entsprechende Referenzen aufgenommen. Nutzungsrechte zur Nutzung von sonstigen Drittinhalten, einschließlich der Inhalte auf referenzierten Webseiten oder Dokumenten, werden nicht eingeräumt.

Die verwendeten Icons , ,  und  stammen von Greenpeace selbst. Alle anderen verwendeten Icons stammen von fontawesome.com und stehen unter der Lizenz Creative Commons [BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (Namensnennung).

Greenpeace ist international, überparteilich und völlig unabhängig von Politik und Wirtschaft. Mit gewaltfreien Aktionen kämpft Greenpeace für den Schutz der Lebensgrundlagen. Mehr als 630.000 Fördermitglieder in Deutschland spenden an Greenpeace und gewährleisten damit unsere tägliche Arbeit zum Schutz der Umwelt, der Völkerverständigung und des Friedens.

Impressum

Greenpeace e. V., Hongkongstr. 10, 20457 Hamburg, T 040.3 06 18-0, mail@greenpeace.de, www.greenpeace.de **Pädagogische Konzeption und Redaktion** visionYOU GmbH
Gestaltung visionYOU GmbH V.i.S.d.P. Katarina Rončević **Veröffentlichung** Stand 06/2022
Hinweis Wir erklären mit Blick auf die genannten Internet-Links, dass wir keinerlei Einfluss auf die Gestaltung und Inhalte der Seiten haben und uns ihre Inhalte nicht zu eigen machen.

Greenpeace e. V.
Hongkongstr. 10
20457 Hamburg
Tel. 040/30618-0
mail@greenpeace.de
www.greenpeace.de