



UNTERRICHTSMODUL KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

ARBEITSBLATT UND LEHRERINFORMATION

## Fachinhalte:

- ▶ Merkmale von Intelligenz und regelbasierter Programmierung
- ▶ Künstliche neuronale Netze, Algorithmen
- ▶ Selbstoptimierung, Lernen
- ▶ Big Data
- ▶ Rechenleistung
- ▶ Mensch-Maschine-Interaktion/-Kommunikation
- ▶ Vorausschauende Maschinenwartung
- ▶ Sprachassistenten, Eingabehilfen, Eye-Tracking, Touchscreen
- ▶ Messung der Prozessorleistung in FLOPS und MIPS

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

## VORAUSSETZUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler sind mit der Internet-Recherche vertraut. Sie sollten Erfahrungen mit Sprachassistenten-Apps auf Smartphone, Tablet oder PC haben. Es ist hilfreich, wenn Sie mit den Schülerinnen und Schülern bereits die Unterrichtseinheit „Smart Machines und Smart Factories“ bearbeitet haben.

**GESAMTZEIT: 90 MINUTEN**

## HINWEISE ZUM STUNDENABLAUF

| PHASE   | INHALT  | ZEIT    |
|---|---|---------|
| 1. Einstieg und Motivation  | Zeigen Sie den Schülerinnen und Schülern als Bildimpuls zunächst das Titelbild (Humanoide Roboter verkleben Kartons) und fragen Sie sie, was das Thema der Unterrichtsstunde ist. Sammeln Sie die Teilgebiete von Künstlicher Intelligenz (KI), die genannt werden. Im Anschluss fragen Sie, inwieweit die Schülerinnen und Schüler aus dem eigenen Umfeld bereits Erfahrungen mit KI haben. Sammeln Sie gemeinsam in einer Liste Beispiele für KI im Alltag. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler erste Vermutungen darüber anstellen, was KI kennzeichnet.   | 10 Min. |
| 2. Der Begriff „Intelligenz“ eingrenzen und Merkmale von Intelligenz beschreiben        | In Einzelarbeit erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler ein Verständnis über die typischen Merkmale menschlicher Intelligenz, die für die künstliche Intelligenz eine Rolle spielen. Im Kontrast dazu vergegenwärtigen sie sich auch die Defizite in der Kommunikation mit „dummen“, regelbasierten, d.h. konventionell programmierten Maschinen und ordnen die Merkmale im Chat-Beispiel zu.  | 20 Min. |
| 3. Grundlagen und Teilgebiete von KI  | Ein Sachtext erklärt die Grundlagen von KI sowohl hinsichtlich der Funktionsweise und Leistungsfähigkeit als auch bezüglich der Mensch-Maschine-Kommunikation und -Interaktion. Wesentliche Begriffe aus dem Gebiet der KI werden erläutert. Im Lern tandem sichern sich die Schülerinnen und Schüler das Verständnis mit Zuordnung der Begriffe in der Übersichtsgrafik zu Funktion und Ablauf. Im Anschluss erarbeiten sich die Zweier-Teams wesentliche Anwendungsgebiete der KI und erörtern die abstrakten Bereiche anhand der aufgeführten Beispiele. Indem sie zusätzlich die Anwendungsbeispiele zuordnen, werden die Merkmale und Unterschiede der KI-Teilgebiete veranschaulicht. | 30 Min. |
| 4. Anwendungen von KI in der Industrieproduktion und Diskussion von Vor- und Nachteilen | In zwei Experten-Gruppen schlüpfen die Schülerinnen und Schüler in die Rolle von Verkäufern zweier KI-basierter Industrieanlagen. Sie denken sich in „ihre“ Anwendung ein und erörtern die Vor- und Nachteile „ihrer“ KI-basierten Lösung auch im Vergleich zur konventionellen Lösung. Die Argumente sind in Stichpunkten aufgeführt und sollen verschiedenen Aspekten in Frageform zugeordnet werden. Schließlich sollen die Experten die drei wichtigsten Vorteile „ihrer“ KI-Anwendung für den Kunden als Verkaufsargument herausarbeiten. Im Plenum werden die „Empfehlungen“ der Expertengruppen für ihre jeweilige KI-basierte Lösung vorgetragen und verglichen.                    | 30 Min. |



**INNENDIFFERENZIERUNG**

- ▶ Die Basisaufgabe ist von allen Schülerinnen und Schülern zu lösen.
- ▶ Die Bonusaufgabe ist optional, sie dient als Reserve oder Ergänzung für leistungsstärkere Lernende.

**HAUSAUFGABE:**

Führt zuhause eine Untersuchung von einem Sprachassistenten durch, beispielsweise dem Google Sprachassistenten auf dem Smartphone, Amazon Alexa, Siri auf dem iPhone, Bixby auf Samsung, Windows Cortana am PC oder einem vergleichbaren Sprachassistenten. Tragt die Antwort in die Tabelle ein und beschreibt in eigenen Worten die Art und Weise der Antworten. Vergleicht die Ergebnisse im Klassengespräch.

Name des Sprachassistenten:

| Testfrage                      | Beschreibung der Antwort nach Art, Umfang und Inhalt |
|--------------------------------|--|
| Welche Haarfarbe hast du?      |  |
| Brauche ich morgen eine Jacke? |  |
| Was soll ich heute machen?     |  |
| Was ist meine Lieblingsfarbe?  |  |

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

Künstliche Intelligenz (Abkürzung KI und englisch „Artificial Intelligence, AI“) ist ein Teilgebiet der Informatik und versucht, menschliche Intelligenz in begrenzten Teilgebieten mithilfe von Computer-Algorithmen und höchster Rechenleistung nachzuahmen. Kreatives Problemlösen und das Planen neuer Entwicklungen sind bisher weiter dem Menschen vorbehalten. Ziel in der Industrieanwendung von KI ist es, die Digitalisierung und eine intelligente Automatisierung in Industrie 4.0 voranzutreiben. Damit werden Produktionsprozesse schneller, flexibler und vor allem kostengünstiger. Intelligente Maschinen optimieren sich selbsttätig, arbeiten im Team mit Menschen, übernehmen Routinearbeiten, versammeln das Expertenwissen vieler Fachleute oder stellen einen interaktiven, intelligenten Kontakt zum Kunden her.

► Basisaufgabe    ► Bonusaufgabe

## AUFGABEN

### 1. INTELLIGENTER MENSCH ODER MASCHINE

Frei nach Alan Turing kann man die Intelligenz einer Maschine mit dem sogenannten Turing-Test „messen“. Dabei sollen Testpersonen herausfinden, ob sich hinter einer der Parteien einer Unterhaltung (engl. Chat) eine Maschine oder ein Mensch verbirgt. Je nachdem, wie gut das gelingt, wird bewertet, wie „intelligent“ die Maschine reagiert. Als Bewertungshilfe sind in Abbildung 1 typische Merkmale von menschlicher Intelligenz und die Eigenschaften einer Maschine aufgelistet.

- Lies den Chat (Abbildung 2) und ordne die Merkmale menschlicher Intelligenz oder die Merkmale einer Maschine (Abbildung 1) zu. Als Hilfe sind im Chat bereits Mensch und Maschine farblich unterschieden.

### MATERIAL    MENSCH ODER MASCHINE?

| MERKMALE VON MENSCHLICHER INTELLIGENZ               | MERKMALE EINER „MASCHINE“                               |
|---|---|
| Abwägung, Entscheidungen treffen trotz Unsicherheit | Keine Kreativität                                       |
| Ironie, gefühlsmäßige Bewertung                     | Kann keine Entscheidung treffen                         |
| Kreatives Planen, überlegen in die Zukunft          | Kein Verstehen von Wortbedeutungen aus dem Zusammenhang |
| Verstehen von Zusammenhängen                        | Kein Verstehen von Zusammenhängen                       |
| Freies Assoziieren, Gedankensprünge                 |   |
| Logische Schlüsse ziehen aus einer Situation        |   |
| Verstehen von Dialekt und Kontext                   |   |

Abbildung 1

| CHAT MIT SEBASTIAN ALS MASCHINE  | MERKMALE VON INTELLIGENZ EINES MENSCHEN BZW. EINER MASCHINE |
|--|---|
| Karin: Hallo, ich heiße Karin. Und du?                                       |   |
| Sebastian: I bin dr Baschti, des isch a weng schwäbisch.                     |   |
| Karin: Schöner Name! Du bist nicht aus Köln?                                 |   |
| Sebastian: Genau. Spannende Unterhaltung.                                    |   |
| Karin: Bist du betrunken, oder bist du ein Chatbot? Findest du das wirklich? |   |
| Sebastian: Was finde ich? Meintest du dein Fachgebiet?                       |   |
| Karin: Welches Fachgebiet? Was ist denn dein?                                |   |
| Sebastian: Schwer zu sagen. Was machst du gerade?                            |   |
| Karin: Ich überlege ob ich eine Bildtapete in mein Zimmer kleben soll?       |   |
| Sebastian: Es gibt eine große Auswahl an Motivtapeten.                       |   |
| Karin: Meinst du, Blumen passen?   |   |
| Sebastian: Sag mir deinen Standort, dann kann ich helfen.                    |   |

Abbildung 2

**2. KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND IHRE ANWENDUNGEN**

► Lest euch im Zweier-Team den Sachtext zur Künstlichen Intelligenz (Abbildung 3) durch. Analysiert und diskutiert die Grafik in Abbildung 4 und vergleicht sie mit den Aussagen im Text. Tragt danach die fett gedruckten Begriffe aus dem Text in die Grafik ein.

**MATERIAL**

**WAS IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?**

**Künstliche Intelligenz (KI)** ist ein Teilgebiet der Informatik und soll die menschliche Intelligenz in einigen Bereichen mit Hilfe von Computern nachbilden. KI findet sich selbstständig mit neuen Situationen zu-recht, zieht sinnvolle Schlüsse, kombiniert und plant zielgerichtete Aktionen. Sich zu optimieren und aus Fehlern zu lernen gehört genauso dazu wie Muster zu erkennen und selbstständig nach Lösungen zu suchen. Die große Rechenleistung der heutigen Computer und die schnelle Verarbeitung riesiger Mengen digitaler Daten (**engl. Big Data**) hat zu großen Erfolgen geführt.

Der Mensch tritt über die sogenannte **Mensch-Maschine-Interaktion** oder auch über Kommunikations-prozesse, der **Mensch-Maschine-Kommunikation**, mit den automatisierten Systemen in Kontakt. Dies geschieht oft mit Eingabegeräten wie **Datenbrille** oder **Touchscreen**. Alternativ oder ergänzend liefern **Sensorsysteme** wie Radar, Ultraschall oder Kameras große Mengen an Eingangsdaten.

Das Herzstück der KI nutzt verschiedene **Algorithmen**, also komplexe Berechnungsvorschriften, für die Eingangsdaten. Typisch ist die Verwendung künstlicher **neuronaler Netze** für die Nachah-mung des menschlichen Gehirns. Dabei durchlaufen zum Training riesige Mengen an Eingangs-daten eine Vielzahl künstlicher „Nervenzellen“, die „**Neuronen**“. Die Neuronen einer Ebene sind untereinander und mit den Neuronen der vielen anderen Ebenen verbunden. Man spricht von der **Vernetzung** der Neuronen.

Als Ergebnis des Trainings errechnet die KI ein passendes **Modell** aus den oft strukturlosen Eingangsdaten. An der Schnittstelle zu Mensch oder Maschine erkennt sie, als **Ausgabe oder Auftrag, Muster, Kate-gorien** oder **Wahrscheinlichkeiten**. Wesentliches Element ist, dass das System mit riesigen Datenmengen trainiert werden kann, lernfähig ist und seine Algorithmen teils selbstständig durch **Rückkopplung der Ergebnisbewertung** nach dem **Test** verbessert. Bei vernetzter KI sind eine Vielzahl einzelner KI-Zellen miteinander vernetzt und lernen voneinander.

Abbildung 3

**MATERIAL** SO FUNKTIONIERT KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

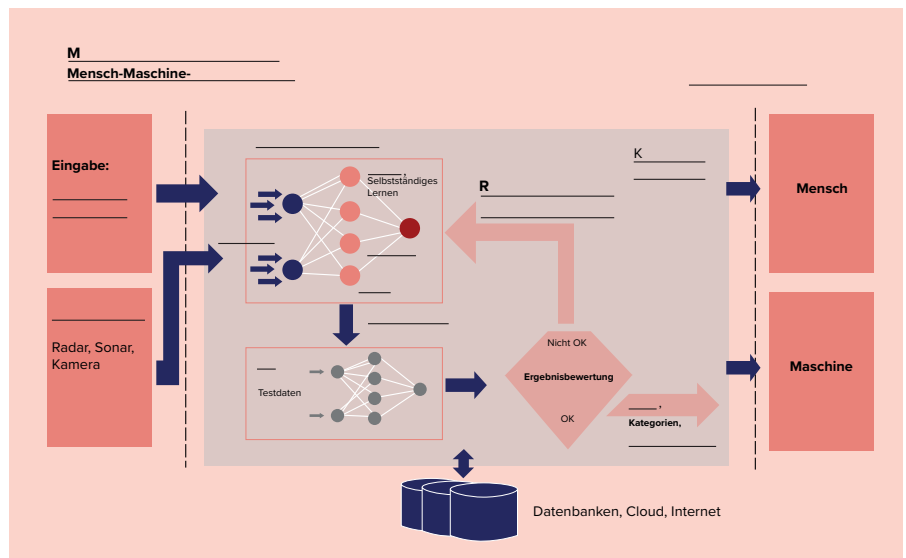


Abbildung 4

- ▶ In Abbildung 5 sind einige Teilgebiete von Künstlicher Intelligenz dargestellt.
- Diskutiert im Zweier-Team anhand der Beschreibungen, was die Teilgebiete von KI bedeuten könnten.
- Ordnet die Beispiele aus Abbildung 6 den zugehörigen Teilgebieten zu und trägt die entsprechenden Ziffern in die Grafik (Abbildung 5) ein.
- Nennt aus eigener Erfahrung noch jeweils ein Beispiel für jedes Feld und fügt es in die Grafik ein.

**MATERIAL** TEILGEBIETE VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Manipulative Intelligenz</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... plant, steuert sinnvolle Aktionen von Maschinen</li> <li>... handelt zielorientiert</li> <li>... führt selbsttätig Aktionen aus</li> </ul>  | <p><b>Expertensysteme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... formalisieren menschliches Fachwissen durch Modellbildung</li> <li>... antworten auf Fragen mit logischen Schlussfolgerungen auf Basis des Fachwissens</li> <li>... können beispielsweise Diagnosen stellen</li> </ul> |
| <p><b>Mustererkennung und -analyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... umfasst visuelle Intelligenz zur Erkennung von Bildern und Formen</li> <li>... bedeutet sprachliche Intelligenz zum Verstehen von Texten und Sprache</li> <li>... kann Text in Sprache umwandeln und umgekehrt</li> </ul> | <p><b>Maschinelles Lernen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>... schließt auf der Basis von Einzeldaten auf Zusammenhänge, Verallgemeinerungen, Muster und Kategorien</li> <li>... „Cluster“ oder z.B. „Verhaltensprofile“ werden erstellt</li> </ul>                               |

Abbildung 5



- 1 Eingabehilfe für Text- und Autokorrektur
- 2 Humanoide Roboter
- 3 Diagnosestellung in der Medizin
- 4 Automatisierung in der Produktion
- 5 Bewertung von geologischen Bodenproben für Ölbohrungen
- 6 Autonome Fahrzeuge
- 7 Personalisierte Versicherungsverträge
- 8 Verkehrszeichenerkennung
- 9 Personalisierte Produktempfehlung beim Online-Kauf
- 10 Autonome Transportsysteme in der Produktion

Abbildung 6

► **WER IST INTELLIGENTER: EIN/E EINZELNE/R, DIE KLASSE, DER ROBOTERHUND „ASTRO“ ODER DEIN TABLET ODER SMARTPHONE?**

- Recherchiere die Prozessorleistung in MFLOPS für dein Smartphone, Tablet oder PC.
- Fülle jeweils die leeren Felder der MIPS oder FLOPS in der Tabelle aus und rechne um.
- Wer ist intelligenter: du selbst, deine gesamte Klasse, der Roboterhund „Astro“ oder dein Tablet oder Smartphone? Nutze die MIPS-Kenngröße als Basis und kennzeichne die „MIPS-Intelligenz“ mit Sternen: 1 Stern für das „dümmste“ Gerät und 5 Sterne für das „intelligenteste“. Begründe.

**MATERIAL**

**BONUSAUFGABE**

Künstliche Intelligenz erfordert eine große Rechenleistung von Prozessoren in Hochleistungscomputern. Die Leistungsfähigkeit wird in „Gleitkomma-Operationen“, die sogenannte „Punkt- und Strichrechnung“ pro Sekunde gemessen (engl.: floating point operations per second = FLOPS).

Für einen einfachen Roboter aus dem Jahr 2000 wurden „nur“ 100 MegaFLOPS = 100 Millionen FLOPS (MFLOPS) benötigt, im Jahr 2019 sind für den Roboterhund „Astro“ 4 TeraFLOPS (= 4000 GigaFlops = 4 Mio. MFLOPS) nötig. Die Leistung des menschlichen Gehirns wird in Millionen von Anweisungen pro Sekunde angegeben (engl.: Million of instructions per second = MIPS). Je nach Computer-Prozessor variiert die Umrechnung von MIPS zu MFLOPS. Hier gilt: 1 MIPS = 10 \* MFLOPS.



- Wie viele Smartphones musst du „zusammenschalten“, um die jeweilige „MIPS-Intelligenz“ von Mensch und Robotern aus den Tabellenspalten zu erreichen?

**MATERIAL** WER IST INTELLIGENTER?

|  | MENSCHLICHES GEHIRN | INTELLIGENZ DER KLASSE BEI 25 SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN | EINFACHER ROBOTERHUND AUS DEM JAHR 2000 | ROBOTERHUND „ASTRO 2019“ | SMARTPHONE ODER SMARTWATCH ODER TABLET ODER PC |
|--|---------------------|---|---|--------------------------|--|
| MFLOPS (= 1 Mio. FLOPS)<br>oder GigaFLOPS (= 1000 MFLOPS)<br>oder TeraFLOPS, (= 1000 GFLOPS)<br>oder PetaFLOPS (= 1 Mio. GFLOPS) |                     |   | 100 MFLOPS                              | 4 Mio. MFLOPS            |  |
| MIPS   |                     |   |   |                          |  |
| MIPS-Intelligenzvergleich in „Sternen“   |                     |   |   |                          |  |
| Wie viele „Geräte“ zusammenschalten?   |                     |   |   |                          |  |

**2. INDUSTRIE 4.0 UND KI: VERÄNDERUNGEN IN DER INDUSTRIEPRODUKTION**

- Abbildung 8 stellt zwei typische Bereiche der Industrieproduktion dar (Maschinenwartung und Qualitätssicherung in Fertigung und Montage), einmal unter Einsatz von KI-Elementen und einmal bei Verwendung konventioneller Verfahren. Setzt euch in Zweier-Teams zusammen und entscheidet euch für ein Anwendungsbeispiel aus Abbildung 9.
- Analysiert Abbildung 8 für „euer“ Beispiel und tragt die wichtigsten Unterschiede in die Tabelle in Abbildung 8 mit eigenen Worten ein.
- Lest euch die Merkmale und Besonderheiten zu „eurem“ Beispiel aus Abbildung 9 durch und vergleicht die Aussagen mit der Beschreibung in Abbildung 8. Ihr seid jetzt „Verkäufer“ einer KI-Anlage und der Kunde hat

**MATERIAL** KI VS. KONVENTIONELLES VERFAHREN

| Industrieproduktion mit KI-Elementen  |   | Konventionelle Industrieproduktion ohne KI   |  |
|---|---|--|--|
| VORAUSSCHAUENDE MASCHINENWARTUNG (ENGL.: PREDICTIVE MAINTENANCE)  | QUALITÄTSSICHERUNG IN FERTIGUNG UND MONTAGE   | MASCHINENWARTUNG   | QUALITÄTSSICHERUNG IN FERTIGUNG UND MONTAGE  |
| Die vorausschauende Maschinenwartung erfasst ständig oder periodisch mit Sensoren den IST-Zustand einer Maschine, vergleicht ihn über KI mit riesigen Vergleichsdatenmengen und erkennt typische Anzeichen von Störungen, bevor sie tatsächlich auftreten. Wartungsmaßnahmen erfolgen vorausschauend. | Im Fertigungsbereich sind mehrere Kameras montiert. Sie erkennen Fehler bereits während der Produktion und veranlassen die Markierung und sofortige Überarbeitung. Die Produktion läuft weiter. | Der Wartungsplan legt, auf Basis von Erfahrungswerten, vorab für jedes Maschinenteil starre Wartungsintervalle fest. Zusätzlich überwacht der Werker während der Fertigung die Maschine hinsichtlich Geräuschbildung, Dichtigkeit oder ob die eingestellten Maße eingehalten werden. | Sichtprüfung durch den Werker während und nach der Fertigung bei Unterbrechung der Produktion. Messlehren, Handmessmittel und Prüfvorrichtungen ermitteln oft auch stichprobenweise die relevanten Merkmale einer Werkstücks und erfordern ggf. Nachbearbeitung. |
|   |   |  |  |

Bildquellen: adobe.stock.com (Predictive Maintenance), fotohansel – adobe.stock.com (Kameraüberwachung Industrie), xiaoliange – adobe.stock.com (Mann mit Maschine), bedya – adobe.stock.com (Qualitätssicherung Industrie), ehrenberg-bilder



Fragen dazu. Antwortet, indem ihr jeder Frage die Nummern des zugehörigen Stichpunkts aus „Merkmale & Besonderheiten“ zuordnet. Mehrfachnennungen sind möglich.

- ▶ Als „Verkäufer“ von KI-Anlagen erarbeitet ihr eine Empfehlung zum Kauf. Tragt dazu drei wesentliche Vorteile für Industrieanlagen mit KI in die Tabelle eures Beispiels ein.

| Industrieproduktion mit KI-Elementen |               |                    |               |
|--------------------------------------|---------------|--------------------|---------------|
| MASCHINENWARTUNG                     |               | QUALITÄTSSICHERUNG |               |
| Mit KI                               | konventionell | Mit KI             | konventionell |
| ■                                    | ■             | ■                  | ■             |
| ■                                    | ■             | ■                  | ■             |

Abbildung 8

**MATERIAL** / **KI IN DER INDUSTRIEPRODUKTION**

|  | VORAUSSCHAUENDE MASCHINENWARTUNG MIT KI   |
|--|---|
| <b>Merkmale &amp; Besonderheiten</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Erkennen und Beheben von Verschleiß rechtzeitig, bevor echte Werkzeugmängel auftreten</li> <li>2. Ersatzteile werden rechtzeitig vor dem „Ernstfall“ beschafft</li> <li>3. Intensives „Training“ mit riesigen Datenmengen, hoher Rechenleistung und Bestätigung der „Trainingsergebnisse“ durch Menschen</li> <li>4. Maximaler Produktionsausstoß, da geringere Ausfallzeiten</li> <li>5. Umfangreiche Sensortechnik erfasst den Maschinenzustand</li> <li>6. Die Lebensdauer der Werkzeuge wird voll ausgeschöpft</li> <li>7. Aktualisierung der Algorithmen und Vernetzung der Maschinen</li> <li>8. Stillstandzeiten der Maschinen durch vorausschauende Wartung sind kleiner</li> <li>9. Instandhaltung vorausschauend, wenn nötig, nicht nach starrem Zeitplan</li> <li>10. Festlegung aller notwendigen Sensordaten und Auslöser-Schwellen für „Alarm“</li> </ol> |
| <b>Fragen an den „Verkäufer“ von vorausschauender Maschinenwartung mit KI:</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wie wirkt sich KI auf die Fehler-/Ausfallquote der Werkzeugmaschine aus?</li> <li>b. Wie werden Stillstandzeiten in der Produktion verringert?</li> <li>c. Wie wird die Nachbearbeitung von Bauteilen verringert?</li> <li>d. Wie werden Kosten eingespart?</li> <li>e. Wie wird der Zustand der Maschine erfasst und bewertet?</li> <li>f. Was ist nötig, um das Potenzial der vorausschauenden Maschinenwartung durch KI auszuschöpfen?</li> </ol>  |
| <b>Vorteile von vorausschauender Maschinenwartung mit KI:</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■</li> <li>■</li> <li>■</li> </ul>   |
|  | QUALITÄTSSICHERUNG MIT KI IN FERTIGUNG UND MONTAGE  |
| <b>Merkmale &amp; Besonderheiten</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produktion von Ausschuss wird minimiert</li> <li>2. Sensorsysteme erfassen in Echtzeit kleinste Schäden oder Fehler, bei jedem Fertigungsschritt</li> <li>3. Aktueller Verlauf und Prognose des Produktions-Outputs</li> <li>4. Intensives „Training“ der KI mit riesigen Datenmengen, hoher Rechenleistung und Bestätigung der „Trainingsergebnisse“ der KI durch den Mensch</li> <li>5. Schulung in der KI-Technologie der Werker nötig</li> <li>6. Keine Ausfallzeiten oder Produktionsstillstand durch nachträgliche Fehlerbehebung</li> <li>7. Umfangreiche Sensortechnik erfasst den Zustand des Werkstücks</li> <li>8. Intensiver Rechen- und Datenaufwand</li> <li>9. Aktualisierung der Algorithmen und Vernetzung der Maschinen</li> <li>10. Gleichbleibend hoher Qualitätsstandard</li> </ol>  |
| <b>Fragen an den „Verkäufer“ von Qualitätssicherung mit KI:</b>                | <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Wie wirkt sich KI auf die Produktion von Ausschuss aus?</li> <li>b. Wie wirkt sich KI auf den Produktions-Output aus?</li> <li>c. Wie werden Kosten eingespart?</li> <li>d. Wie wird der Zustand des Werkstücks erfasst?</li> <li>e. Was ist nötig für das Zusammenspiel Mensch-Maschine?</li> <li>f. Was ist nötig, um das Potenzial der KI voll auszuschöpfen?</li> </ol>   |
| <b>Vorteile von Qualitätssicherung mit KI:</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■</li> <li>■</li> <li>■</li> </ul>   |

Abbildung 9

# HINWEISE UND LÖSUNGEN ZU DEN AUFGABEN

## HAUSAUFGABE

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler einige Beispiele vortragen und vergleichen Sie die Antworten verschiedener Assistenten auf eine bestimmte Frage.

Lösungsvorschlag:

| Name des Sprachassistenten: Cortana |   |
|-------------------------------------|---|
| Testfrage                           | Beschreibung der Antwort nach Art, Umfang und Inhalt  |
| Welche Haarfarbe hast du?           | Konkrete Antwort, „KI hat keine Haare“  |
| Brauche ich morgen eine Jacke?      | Es erscheint die Wettervorhersage für die nächsten Tage, für den Standort aus dem Internet und eine konkrete Einschätzung |
| Was soll ich heute machen?          | Zufallsaktivität wird ausgewählt und formuliert, z.B. Cortana eine spezielle Frage zu stellen                             |
| Was ist meine Lieblingsfarbe?       | Es werden mehrere Farben genannt, Antwort bleibt vage   |

## EINSTIEG UND MOTIVATION

Lösungsvorschlag:

Bildimpuls: Humanoide Roboter, Robotik, Robotik als Teilgebiet der KI.

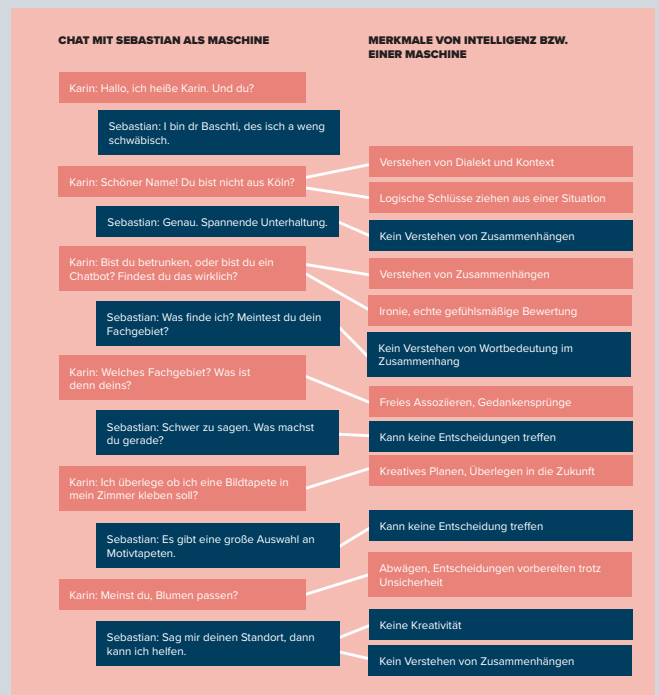
KI-Erfahrungen im Alltag: Assistenzsysteme im Fahrzeug, Bild- und Spracherkennung im Smartphone, Überwachungskameras mit Gesichtserkennung, Saugroboter, Rasenmäroboter, Alexa etc.

Kennzeichen von KI:

- ▶ kann „natürlich“ auf Probleme oder Fragen eingehen, eingrenzen und nachfragen
- ▶ kann Lösungen für Probleme anbieten
- ▶ optimiert sich selbstständig

## 1. INTELLIGENTER MENSCH ODER MASCHINE

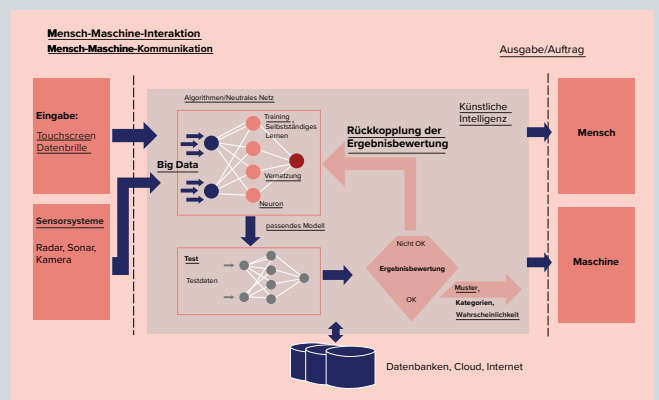
Lösungsvorschlag:



## 2. KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND IHRE ANWENDUNG

### SO FUNKTIONIERT KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Lösungsvorschlag:



**TEILGEBIETE VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ**

Lösungsvorschlag:

|          |   |           |  |
|----------|---|-----------|--|
| <b>2</b> | <b>Manipulative Intelligenz</b>   | <b>3</b>  | <b>Expertensysteme</b>   |
| <b>4</b> | ... plant, steuert sinnvolle Aktionen von Maschinen                       | <b>5</b>  | ... formalisieren menschliches Fachwissen durch Modellbildung  |
| <b>6</b> | ... handelt zielorientiert  |           | ... antworten auf Fragen mit logischen Schlussfolgerungen auf Basis des Fachwissens                      |
| <b>8</b> | ... führt selbsttätig Aktionen aus  |           | ... können beispielsweise Diagnosen stellen  |
|          |   | <b>KI</b> |  |
| <b>1</b> | <b>Mustererkennung und -analyse</b>                                       | <b>7</b>  | <b>Maschinelles Lernen</b>   |
| <b>8</b> | ... umfasst visuelle Intelligenz zur Erkennung von Bildern und Formen     | <b>9</b>  | ... schließt auf der Basis von Einzeldaten auf Zusammenhänge, Verallgemeinerungen, Muster und Kategorien |
|          | ... bedeutet sprachliche Intelligenz zum Verstehen von Texten und Sprache |           | ... „Cluster“ oder z.B. „Verhaltensprofile“ werden erstellt  |
|          | ... kann Text in Sprache umwandeln und umgekehrt                          |           |  |

Eigene Beispiele:

| MANIPULATIVE INTELLIGENZ | EXPERTENSYSTEME   | MUSTERERKENNUNG                                    | MASCHINELLES LERNEN            |
|--------------------------|---|--|--------------------------------|
| Pflege-roboter           | Einordnung von Hauterkrankungen aus dem Bild beim Hautarzt; Krebsvorsorge durch Röntgenbilder | Textsuche in einem Computertext; Gesichtserkennung | Vorhersagen von Instandhaltung |

**BONUSAUFGABE: WER IST INTELLIGENTER: EIN/E EINZELNE/R, DIE KLASSE, DER ROBOTHERHUND „ASTRO“ ODER DEIN TABLET ODER SMARTPHONE?**

Lösungsvorschlag:

|   | MENSCHLICHES GEHIRN | INTELLIGENZ DER KLASSE BEI 25 SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN | EINFACHER ROBOTHERHUND AUS DEM JAHR 2000 | ROBOTHERHUND „ASTRO 2019“ | SMARTPHONE ODER SMARTWATCH, ODER TABLET, ODER PC |
|---|---------------------|---|--|---------------------------|--|
| MFLOPS (=1 Mio. FLOPS)<br>oder GigaFLOPS (=1000 MFLOPS)<br>oder TeraFLOPS, (=1000 GFLOPS),<br>oder PetaFLOPS (=1 Mio. GFLOPS) | 10 Mio. MFLOPS      | -   | 100 MFLOPS                               | 4 Mio. MFLOPS             | 1,5 GFLOPS = 1500 MFLOPS                         |
| MIPS  | 100 Mio. MIPS       | 2500 Mio. MIPS  | 1000 MIPS                                | 40 Mio. MIPS              | 15.000 MIPS                                      |
| MIPS-Intelligenzvergleich in „Sternen“  | xxxx                | xxxxxx  | xx                                       | xxx                       | x  |
| Wie viele „Geräte“ zusammenschalten?  | 6667 Smartphones    | 166.675 Smartphones                                     | 15 Smartphones                           | 2667 Smartphones          | 1  |

**3. INDUSTRIE 4.0 UND KI: VERÄNDERUNGEN IN DER INDUSTRIEPRODUKTION**

**DIE WICHTIGSTEN UNTERSCHIEDE**

Lösungsvorschlag:

| MASCHINENWARTUNG   |  | QUALITÄTSSICHERUNG  |   |
|--|--|---|---|
| Mit KI   | konventionell  | Mit KI  | konventionell   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Angepasste optimierte Wartung nach realem Zustand</li> <li>Fehler werden durch Vorausschau vermieden</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Starrer Zeitplan</li> <li>Keine Berücksichtigung des realen Maschinenzustands</li> <li>Fehler werden nach Auftreten instandgesetzt</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kleinste Fehler werden sofort bei jedem Werkstück entdeckt und korrigiert</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fehler werden im Nachhinein entdeckt</li> <li>oft nur durch Stichprobe</li> <li>Unterbrechung der Verzögerung der Fertigung zur Nachbearbeitung</li> </ul> |

| VORAUSSCHAUENDE MASCHINENWARTUNG MIT KI  |  |
|--|--|
| <b>Fragen an den „Verkäufer“ von Vorausschauender Maschinenwartung mit KI:</b><br>a. Wie wirkt sich KI auf die Fehler-/Ausfallquote der Werkzeugmaschine aus? <b>8</b><br>b. Wie werden Stillstandzeiten in der Produktion verringert? <b>1, 2, 5, 9, 8</b><br>c. Wie wird die Nachbearbeitung von Bauteilen verringert? <b>1</b><br>d. Wie werden Kosten eingespart? <b>2, 4, 6, 8</b><br>e. Wie wird der Zustand der Maschine erfasst und bewertet? <b>5, 10</b><br>f. Was ist nötig, um das Potenzial der Vorausschauenden Maschinenwartung durch KI auszuschöpfen? <b>3, 7</b> |  |
| <b>Vorteile von Vorausschauender Maschinenwartung mit KI:</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Weniger Fehler und geringere Ausfallzeiten</li> <li>Längere Lebensdauer der Maschine</li> <li>Geringere Kosten</li> </ul>  |  |

| QUALITÄTSSICHERUNG MIT KI IN FERTIGUNG UND MONTAGE   |  |
|--|--|
| <b>Fragen an den „Verkäufer“ von Qualitätssicherung mit KI:</b><br>a. Wie wirkt sich KI auf die Produktion von Ausschuss aus? <b>1, 2</b><br>b. Wie wirkt sich KI auf den Produktions-Output aus? <b>1, 6, 10</b><br>c. Wie werden Kosten eingespart? <b>1, 2, 3, 6, 10</b><br>d. Wie wird der Zustand des Werkstücks erfasst? <b>2, 7</b><br>e. Was ist nötig für das Zusammenspiel Mensch-Maschine? <b>5</b><br>f. Was ist nötig, um das Potenzial der KI voll auszuschöpfen? <b>4, 8, 9</b> |  |
| <b>Vorteile von Vorausschauender Maschinenwartung mit KI:</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>Minimaler Ausschuss, mehr Produktions-Output</li> <li>Sehr genaue Überprüfung, hohe Qualität</li> <li>Weniger Stillstandzeiten, geringere Produktionskosten</li> </ul>   |  |