

2. Wie funktioniert KI?

Im ersten Kapitel hast du gelernt, was KI ist und wo sie eingesetzt wird. Aber wie schafft es ein Computer überhaupt, intelligent zu wirken?

Dahinter stecken Mathematik, Algorithmen, Trainingsdaten und Modelle, die aus Beispielen Muster lernen können.

2.1 Das Grundprinzip: Daten, Algorithmen und Modelle

Damit eine KI bestimmte Aufgaben lösen kann, braucht sie unter anderem Daten, ein Lernverfahren und ein Modell, das beim Training entsteht oder angepasst wird.

Trainingsdaten + Lernverfahren → Training → KI-Modell → Ergebnis

1. Daten – der Rohstoff

Daten sind Informationen, aus denen eine KI lernen oder die sie bei der Bearbeitung einer Aufgabe verarbeiten kann.

Beispiele: Fotos, Texte, Sprachaufnahmen, Tabellen, Videos oder Sensordaten von Kameras und Robotern.

2. Algorithmus – die Anleitung

Ein Algorithmus ist eine festgelegte Folge von Anweisungen und Verarbeitungsschritten, mit der ein Computer eine Aufgabe löst.

Stell dir ein Backrezept vor: Es beschreibt, welche Zutaten du benötigst und welche Schritte du ausführen musst.

Ein Lernalgorithmus bestimmt, wie das KI-System aus Beispielen lernt.

3. Modell – das Gelernte

Beim Training lernt eine KI aus vielen Beispielen Muster und Zusammenhänge. Im KI-Modell wird das Gelernte so festgehalten, dass es später für Aufgaben genutzt werden kann.

Das trainierte Modell kann beispielsweise Texte erzeugen, Bilder erkennen oder Vorhersagen treffen.

Beispiel: Ein Katzen- und Hundefilter

1. **Daten:** Ein Computer erhält viele Fotos von Katzen und Hunden, die entsprechend beschriftet sind.
2. **Lernverfahren:** Ein Lernalgorithmus steuert das Training. Dabei lernt das KI-System, welche Merkmale für Katzen und Hunde typisch sind.
3. **KI-Modell:** Nach dem Training kann das Modell Merkmale nutzen, um Katzen und Hunde auf neuen Bildern zu unterscheiden.
4. **Ergebnis:** Du zeigst dem System ein neues Foto. Es ordnet das Bild beispielsweise der Kategorie „Katze“ zu.

Das Modell kann sich dabei irren, etwa bei einem ungewöhnlichen Blickwinkel oder einem unscharfen Bild.

Merke: Trainingsdaten liefern Beispiele, der Lernalgorithmus steuert das Lernen und das trainierte Modell nutzt die erlernten Muster für neue Aufgaben.

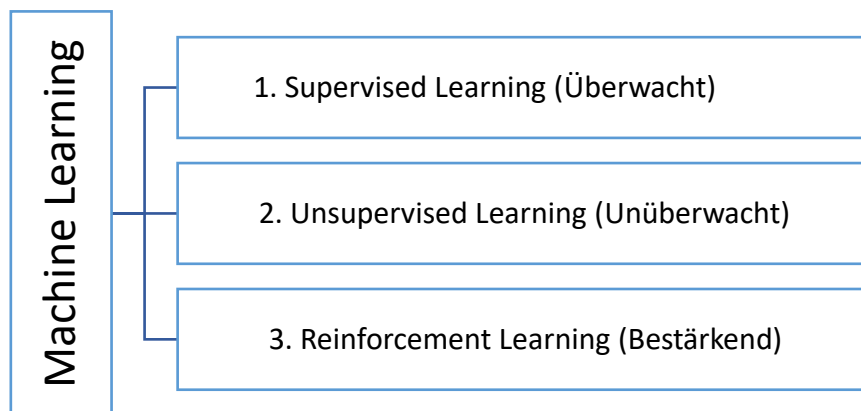
2.2 Maschinelles Lernen (Machine Learning)

Ein normales Computerprogramm arbeitet nach Regeln, die Menschen vorher festgelegt haben.

Beim maschinellen Lernen (Machine Learning, ML) lernt ein Computer aus vielen Beispielen. Er erkennt dabei Muster und kann diese nutzen, um neue Aufgaben zu lösen.

Beispiel: Ein Computer bekommt viele Fotos von Katzen und Hunden gezeigt. Mit der Zeit lernt er, woran er Katzen und Hunde unterscheiden kann.

Man unterscheidet drei grundlegende Lernformen:



1. Überwachtes Lernen (Supervised Learning)

So funktioniert es: Die KI lernt anhand von Beispielen, zu denen die richtigen Antworten bereits bekannt sind. Diese Antworten werden den Trainingsdaten zugeordnet.

Beispiel: Katzen und Hunde erkennen

Der Computer erhält viele Fotos, die als „Katze“ oder „Hund“ gekennzeichnet sind. Beim Training lernt das System, typische Merkmale zu unterscheiden. Anschließend kann es versuchen, neue Fotos richtig zuzuordnen.

2. Unüberwachtes Lernen (Unsupervised Learning)

So funktioniert es: Die Daten enthalten keine vorgegebenen richtigen Antworten oder Kategorien. Das Verfahren sucht nach Mustern und Ähnlichkeiten und kann beispielsweise Gruppen bilden. Diese Gruppen nennt man *Cluster*.

Beispiel: Kundengruppen

Ein Online-Shop untersucht Kaufdaten und findet Gruppen von Kunden mit ähnlichem Einkaufsverhalten. Eine Gruppe kauft beispielsweise häufig technische Geräte, eine andere bevorzugt reduzierte Produkte.

Menschen können solche Gruppen anschließend als „Technik-Fans“ oder „Schnäppchenjäger“ beschreiben. Diese Bezeichnungen sind Interpretationen der gefundenen Muster.

3. Bestärkendes Lernen (Reinforcement Learning)

So funktioniert es: Das System probiert verschiedene Handlungen aus und erhält Rückmeldungen darüber, wie gut diese zum Ziel beitragen. Anhand dieser Rückmeldungen lernt es, seine Entscheidungen zu verbessern. Durch viele Versuche lernt das System, welche Handlungen zum Ziel führen.

Beispiel: Ein Roboter lernt laufen

- Der Roboter macht einen Schritt und bleibt im Gleichgewicht: Das System erhält eine positive Rückmeldung.
- Der Roboter verliert das Gleichgewicht: Das System erhält eine ungünstige Rückmeldung.
- Durch viele Trainingsversuche kann das System seine Bewegungen verbessern.

Die Rückmeldungen müssen nicht immer aus Plus- und Minuspunkten bestehen. Sie können auch über eine berechnete Belohnungsfunktion erfolgen.

Merke: Beim überwachten Lernen gibt es bekannte Lösungen, beim unüberwachten Lernen sucht das System nach Mustern und beim bestärkenden Lernen verbessert es seine Handlungen anhand von Rückmeldungen.

2.3 Neuronale Netze und Deep Learning

Viele moderne KI-Systeme verwenden künstliche neuronale Netze. Sie sind mathematische Modelle, deren Aufbau grob von der Vernetzung der Nervenzellen im menschlichen Gehirn inspiriert ist.

Künstliche neuronale Netze (KNN)

Unser Gehirn besteht aus Milliarden von Nervenzellen, den Neuronen. Diese sind miteinander verbunden und verarbeiten Signale.

Ein künstliches neuronales Netz besteht aus vielen miteinander verbundenen Recheneinheiten. Während des Trainings werden die Gewichte der Verbindungen im Netz angepasst. Dadurch kann das Netz lernen, bestimmte Aufgaben immer besser zu lösen.

Es funktioniert jedoch nicht genauso wie ein menschliches Gehirn.

Deep Learning – tiefes Lernen

Deep Learning ist ein Teilgebiet des maschinellen Lernens. Dabei werden neuronale Netze mit vielen Verarbeitungsschichten verwendet.

Durch das Training können solche Netze komplexe Muster in großen Datenmengen erkennen. Deep Learning wird unter anderem eingesetzt für:

- automatische Übersetzungen, beispielsweise bei DeepL
- Sprach- und Bilderkennung

- die Erzeugung von Bildern und Texten
- bestimmte Funktionen in Fahrerassistenzsystemen

Merke: Deep Learning ist eine besondere Form des maschinellen Lernens, bei der neuronale Netze mit mehreren Verarbeitungsschichten zum Einsatz kommen.

2.4 Heuristiken – gute Lösungen schneller finden

Bei manchen Problemen gibt es so viele mögliche Lösungen, dass es sehr aufwendig wäre, alle auszuprobieren. Hier können **Heuristiken** helfen.

Eine Heuristik ist eine Faustregel oder ein vereinfachtes Verfahren, das dabei hilft, eine gute Lösung schneller zu finden. Sie garantiert nicht immer die bestmögliche Lösung.

Beispiel: Eine günstige Route finden

Ein Lieferdienst muss viele Pakete an unterschiedlichen Orten zustellen. Dabei gibt es zahlreiche Möglichkeiten, die Stationen in eine Reihenfolge zu bringen.

Eine Heuristik kann zunächst die jeweils nächstgelegene noch nicht besuchte Station auswählen. Dadurch entsteht schnell eine mögliche Route.

Diese Route muss allerdings nicht die kürzeste sein. Eine andere Reihenfolge könnte insgesamt weniger Kilometer verursachen.

Merke: Heuristiken helfen, komplexe Probleme mit vertretbarem Aufwand zu lösen. Sie liefern häufig gute Lösungen, aber nicht zwangsläufig die optimale.

2.5 Generative KI, LLMs und Foundation-Modelle

Moderne KI kann Daten nicht nur analysieren, sondern auch neue Inhalte erzeugen. In diesem Zusammenhang begegnen dir mehrere wichtige Fachbegriffe.

1. Generative KI (Generative AI)

Generative KI bezeichnet Systeme, die neue Inhalte erzeugen können. Dazu gehören beispielsweise Texte, Bilder, Musik, Videos oder Programmcode.

Beispiel: Du gibst einer KI die Anweisung, ein Bild von einem Roboter zu erstellen, der auf dem Mond Fußball spielt. Die KI erzeugt daraufhin ein entsprechendes Bild.

2. Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) bedeutet Verarbeitung natürlicher Sprache. Dieses Gebiet der Informatik beschäftigt sich damit, menschliche Sprache mithilfe von Computern zu verarbeiten.

Dazu gehört beispielsweise das Erkennen von Sprache, das Übersetzen von Texten und das Analysieren sprachlicher Inhalte.

Beispiel: Ein Übersetzungsprogramm verarbeitet einen deutschen Satz und erzeugt eine englische Übersetzung.

3. Large Language Models (LLMs)

Ein Large Language Model (LLM) ist ein großes Sprachmodell, das anhand umfangreicher Textdaten und weiterer Trainingsverfahren gelernt hat, sprachliche Muster zu verarbeiten.

Solche Modelle können beispielsweise Fragen beantworten, Texte zusammenfassen, übersetzen oder Programmcode erzeugen.

Bei der Texterzeugung sagt ein Sprachmodell schrittweise passende nächste Texteinheiten voraus. Diese Einheiten werden Tokens genannt. Ein Token kann ein Wort, ein Wortteil oder ein anderes Textelement sein.

Die erzeugten Antworten können sehr überzeugend klingen. Trotzdem kann ein Sprachmodell falsche Informationen liefern oder Zusammenhänge fehlerhaft darstellen.

Beispiele: Sprachmodelle aus den Modellfamilien GPT und Claude sowie Sprachmodelle, die in verschiedenen Copilot-Anwendungen eingesetzt werden.

4. Foundation-Modelle (Basismodelle)

Foundation-Modelle sind vielseitige KI-Modelle, die mit sehr großen Datenmengen trainiert wurden. Sie können als Grundlage für viele verschiedene Anwendungen dienen, zum Beispiel für Chatbots im Kundenservice, Übersetzungsprogramme oder Programmierhilfen.

Beispiele: GPT-Modelle von OpenAI und Gemini-Modelle von Google.

5. Multimodale KI

Eine **multimodale KI** kann verschiedene Arten von Informationen verarbeiten, beispielsweise Text, Bilder, Audio oder Video. Je nach System kann sie auch Inhalte in unterschiedlichen Formaten erzeugen.

Beispiel: Du lädst ein Foto einer Pflanze hoch und fragst die KI, welche Pflanze darauf zu sehen ist. Die KI verarbeitet das Bild und deine Textfrage, um eine Antwort zu erstellen.

Merke: Generative KI erzeugt neue Inhalte, NLP beschäftigt sich mit der Verarbeitung menschlicher Sprache, LLMs sind große Sprachmodelle und Foundation-Modelle können als Grundlage für unterschiedliche Anwendungen dienen. Multimodale Systeme verarbeiten mehrere Arten von Informationen.

2.6 KI-Agenten (Agentic AI): Die nächste Stufe

Ein normaler Chatbot beantwortet deine Fragen. Ein KI-Agent kann mehr: Er plant einzelne Schritte und führt Aufgaben selbstständig aus, um ein vorgegebenes Ziel zu erreichen.

Beispiel: Du möchtest eine Reise planen. Ein KI-Agent kann passende Verbindungen suchen, Angebote vergleichen und einen Reiseplan erstellen. Bevor er tatsächlich etwas bucht, kann deine Zustimmung erforderlich sein.

Eigenschaften	Klassischer Chatbot	KI-Agent (Agentic AI)
Arbeitsweise	Beantwortet eine Frage oder Anweisung	Plant mehrere Schritte zur Erreichung eines Ziels
Werkzeuge	Je nach Anwendung keine oder einzelne Werkzeuge	Kann je nach Anwendung beispielsweise Kalender, E-Mails oder einen Internetbrowser nutzen
Beispiel	„Welche Sehenswürdigkeiten gibt es in Wien?“ → Gibt eine Liste aus.	„Plane mir ein Wochenende in Wien für höchstens 400 €.“ → Recherchiert Möglichkeiten, vergleicht Angebote und erstellt einen Reiseplan.

Teste dein Wissen! (Quiz)

Frage 1: Wozu dienen Daten beim Training einer KI?

- **A)** Sie bilden die Grundlage, damit die KI Muster erkennen und lernen kann.
- **B)** Sie werden nur für die Darstellung von Bildern benötigt.

Frage 2: Was versteht man unter einem KI-Modell?

- **A)** Ein trainiertes Modell, das gelernte Muster für neue Aufgaben nutzen kann.
- **B)** Einen physischen Roboter im Labor.

Frage 3: Was zeichnet "Überwachtes Lernen" (Supervised Learning) aus?

- **A)** Die KI bekommt keine Daten und entscheidet rein zufällig.
- **B)** Die KI erhält Trainingsdaten mit bereits bekannten, richtigen Lösungen (Labels).

Frage 4: Wofür wird Deep Learning vor allem verwendet?

- **A)** Zum Löschen von ungenutzten Dateien auf der Festplatte.
- **B)** Zur Erkennung von komplexen Mustern in Bildern, Sprache und Videos.

Frage 5: Was zeichnet eine "multimodale KI" aus?

- **A)** Sie kann nur geschriebenen Text verarbeiten.
- **B)** Sie kann verschiedene Arten von Informationen verarbeiten, zum Beispiel Text, Bilder und Sprache.

Frage 6: Was geschieht beim unüberwachten Lernen?

- **A)** Die KI sucht nach Mustern und Ähnlichkeiten in Daten.

- **B)** Die KI bekommt zu jedem Beispiel die richtige Lösung vorgegeben.

Frage 7: Ein Online-Shop gruppiert Kunden anhand ähnlicher Einkaufsgewohnheiten. Welche Lernart passt dazu?

- **A)** Überwachtes Lernen.
- **B)** Unüberwachtes Lernen.

Frage 8: Wie funktioniert bestärkendes Lernen?

- **A)** Das System erhält Rückmeldungen zu seinen Handlungen und verbessert sein Vorgehen.
- **B)** Das System erhält ausschließlich fertige Antworten zu Beispielen.

Frage 9: Ein Lieferdienst wählt immer den nächstgelegenen noch nicht besuchten Ort. Was ist das für eine Methode?

- **A)** Eine Heuristik
- **B)** Ein neuronales Netz

Frage 10: Warum findet eine Heuristik bei der Routenplanung nicht immer die kürzeste Route?

- **A)** Weil nicht unbedingt alle möglichen Routen verglichen werden
- **B)** Weil Faustregeln immer zufällige Ergebnisse liefern

Frage 11: Wofür steht die Abkürzung LLM?

- **A)** Large Language Model
- **B)** Learning Logic Machine

Frage 12: Wie erzeugt ein großes Sprachmodell normalerweise Text?

- **A)** Es sagt schrittweise passende nächste Texteinheiten voraus.
- **B)** Es wählt für jede Frage einen vollständig gespeicherten Antworttext aus.

Frage 13: Was kann ein KI-Agent im Unterschied zu einem einfachen Chatbot tun?

- **A)** Er kann Schritte planen und verfügbare Werkzeuge für ein Ziel nutzen.
- **B)** Er kann grundsätzlich nur einzelne Fragen beantworten und keine Schritte planen.

Frage 14: Was könnte ein KI-Agent bei der Reiseplanung erledigen?

- **A)** Verbindungen recherchieren, Angebote vergleichen und einen Reiseplan erstellen
- **B)** Garantieren, dass jede Reise die billigste ist und nie Probleme auftreten

Frage 15: Wozu dienen Foundation Models?

- **A)** Sie bilden die Grundlage für unterschiedliche KI-Anwendungen.
- **B)** Sie sind ausschließlich für eine einzige festgelegte Aufgabe geeignet.