

The background features abstract, overlapping green geometric shapes, primarily triangles and polygons, in various shades of green, creating a modern and dynamic visual effect.

# *Künstliche Intelligenz*

# Definitionen von Intelligenz - 1

## Intelligenz ist ...

- ▶ „die Fähigkeit [des Menschen], abstrakt und vernünftig zu denken und daraus zweckvolles Handeln abzuleiten.“

*(Duden-online)*

- ▶ „im allgemeinen Verständnis eine bestimmte Form der Begabung, die sich als Fähigkeit (oder eine Gruppe von verschiedenen Fähigkeiten) äußert, anschauliche sowie abstrakte Beziehungen zu erfassen, herzustellen und zu deuten und sich dadurch an neuartige Situationen anzupassen und sie gegebenenfalls durch problemlösendes Verhalten zu bewältigen.“

*(Brockhaus-Enzyklopädie-Online)*

# *Definitionen von Intelligenz - 1*

Beide Definitionen von Intelligenz zielen auf die Fähigkeit ab,

- ▶ Probleme durch zweckvolles und zielgerichtetes Handeln zu lösen und
- ▶ dabei die Fähigkeiten zum abstrakten Begreifen von Situationen und Zusammenhängen einzusetzen.

# Definitionen von Intelligenz - 2

## Intelligenz ist ...

- ▶ „die Fähigkeit, aus Erfahrungen Nutzen zu ziehen und das Gegebene in Richtung auf das Mögliche zu überschreiten.“

*(Zimbardo, 1995, S. 528)*

- ▶ „in der Psychologie ein hypothetisches Konstrukt (d. h. eine Erklärung für ein nicht direkt beobachtbares Phänomen), das die erworbenen kognitiven Fähigkeiten und Wissensbestände einer Person bezeichnet, die ihr zu einem gegebenen Zeitpunkt zur Verfügung stehen.“

*(Gabler-Wirtschaftslexikon)*

# *Definitionen von Intelligenz - 2*

- ▶ Intelligenz setzt nach diesen Ansätzen auch das Erwerben von Erkenntnissen und Fähigkeiten voraus, die dem Menschen dann zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Verfügung stehen und genutzt werden können.
- ▶ Dies benötigt eine Vorarbeit im Wissenserwerb und im Training von Fähigkeiten und Fertigkeiten, die dann zielgerichtet zum Problemlösen eingesetzt werden können.

# Definitionen von Künstlicher Intelligenz (KI) - 1

„Der Begriff künstliche Intelligenz bezeichnet das Verhalten einer Maschine, das - wenn sich ein Mensch genauso verhält - als intelligent angesehen wird.“

*(Simmons & Chappell, 1988, S. 14)*

„Als Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet man eine Software, mit deren Hilfe ein Computer eine kognitive Tätigkeit ausführt, die normalerweise Menschen erledigen.“

*(Zweig, 2019, S. 126)*

„Künstliche Intelligenz ist die Lehre davon, wie man Computer dazu bringt, Dinge zu tun, die Menschen im Moment noch besser können.“

*(Rich, 1983)*

# Definitionen von Künstlicher Intelligenz (KI) - 1

Diese Definitionen beziehen sich auf menschliches Denken und Handeln und machen die Künstliche Intelligenz an Fähigkeiten der menschlichen Vorbilder fest.

- ▶ Dabei ist zu beachten, dass diese Ansätze nur auf ausgewählte Fertigkeiten des Menschen abzielen.
- ▶ Ähnelt das Ergebnis der Maschine dem Verhalten eines Menschen oder übertrifft es dieses sogar, wird sie als intelligent angesehen.
- ▶ Mit dem von Alan Turing 1950 entwickelten Test kann festgestellt werden, ob eine Maschine etwas besser kann als ein Mensch.
- ▶ Den **Turing-Test** besteht ein Computer, wenn ein Mensch in einer schriftlichen Unterhaltung mit der Maschine nicht bestimmen kann, ob die Antworten von einem Mensch stammen oder nicht. Dafür muss ein Computer nach Russel & Norvig (2012) **natürliche Sprache verarbeiten, Informationen speichern, logisch schließen und sich an neue Umstände anpassen, also lernen können.**

# Definitionen von Künstlicher Intelligenz (KI) - 2

## *Künstliche Intelligenz ist ...*

„die Fähigkeit einer Maschine, menschliche Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen und Kreativität zu imitieren.“

*(Europäisches Parlament, 2020)*

„die Fähigkeit eines Systems, externe Daten richtig zu interpretieren, aus diesen Daten zu lernen und diese Erkenntnisse zu nutzen, um durch flexible Anpassung bestimmte Ziele und Aufgaben zu erreichen.“

*(Kaplan & Haenlein, 2019)*

„das Studium derjenigen mathematischen Formalismen, die es ermöglichen, wahrzunehmen, logisch zu schließen und zu agieren.“

*(Winston, 1992)*



# Definitionen von Künstlicher Intelligenz (KI) - 2

- ▶ Diese Ansätze stellen rationales Denken und Handeln in den Vordergrund zielen zum einen auf das Prinzip des logischen Schließens ab.
- ▶ Die Maschine kann Schlussfolgerungen für Eingaben treffen, die sie nach ihren persönlichen Logiksystemen bestimmt, und dementsprechend agieren und reagieren.
- ▶ Zum anderen wird in diesen Definitionen deutlich, dass sich KI-Systeme auch durch den Aspekt auszeichnen, aus Daten zu lernen, dadurch flexibel neue Herausforderungen zu meistern und kreativ Aufgaben zu lösen.

# *Geschichte der Künstlichen Intelligenz*

Jahr	
1937	Alan Turing zeigt mit dem Halteproblem Grenzen intelligenter Maschinen auf.
1943	McCulloch und Pitt modellierten die ersten künstlichen Neuronen und die Kombination mit Bestandteilen der Aussagenlogik (UND, ODER, NICHT).
1950	Turing stellt die Definition von Intelligenz von Maschinen durch den Turing-Test vor.
1955	Arthur Samuel entwickelt ein erstes lernfähiges Programm für das Spiel Dame.
1956	Der Begriff der Künstlichen Intelligenz wird auf einer Konferenz im Dartmouth College eingeführt.
1966	Joseph Weizenbaum entwickelt den ersten Chatbot ELIZA, der Texteingaben verstehen kann.
1972	Alain Colmerauer erfindet die Logikprogrammiersprache PROLOG.
1972	De Dombal entwickelt ein Expertensystem zur Diagnose von Bauchkrankheiten.

# *Geschichte der Künstlichen Intelligenz*

Jahr	
1986	Das System Nettalk, ein künstliches neuronales Netz, lernt zu sprechen.
1995	Vapnik entwickelt die Support-Vector-Maschine zur Klassifikation und Regression von Objekten.
1997	Der Schachcomputer (Expertensystem) Deep Blue von IBM besiegt den Schachweltmeister Garri Kasparow.
2009	Erstes Google Self Driving Car fährt auf einem Freeway in den USA.
2011	Der Quizroboter Watson (Expertensystem) besiegt zwei menschliche Mitspieler in der Quiz-Show Jeopardy.
2011	Apples Sprachassistent Siri erscheint.

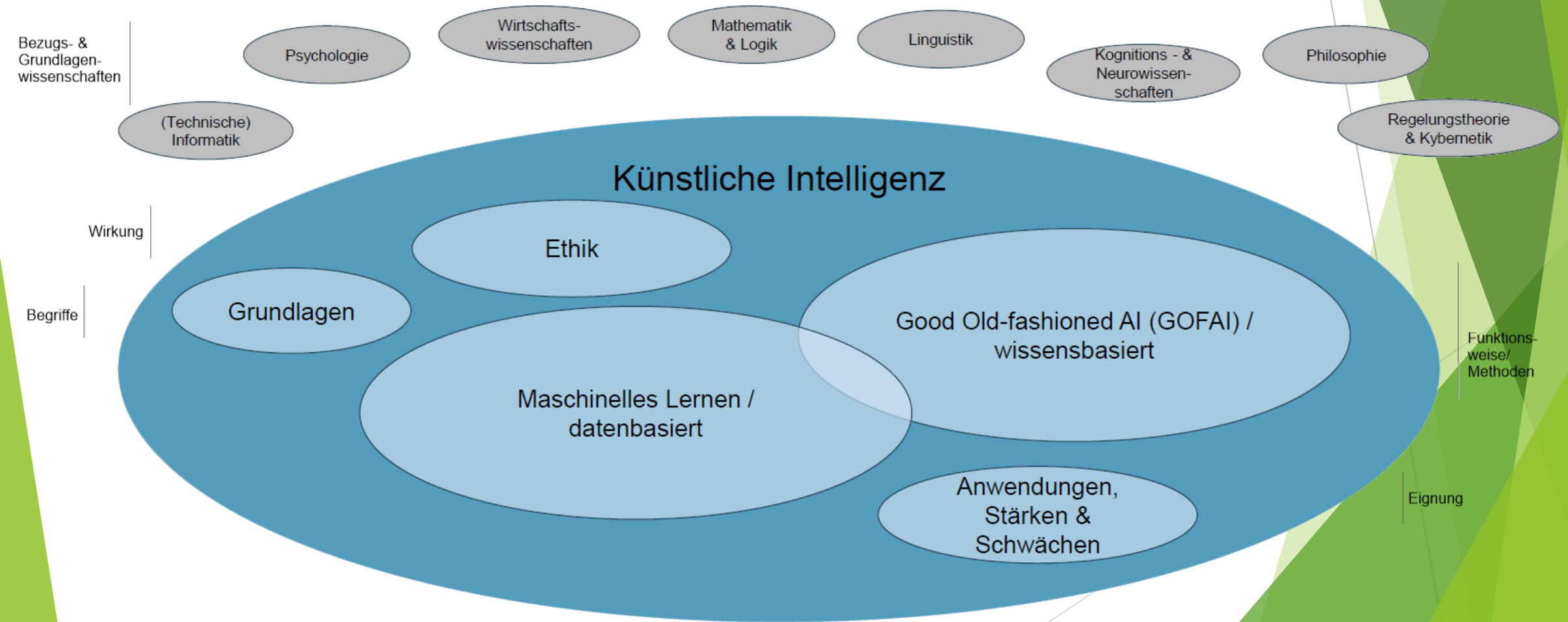
# *Geschichte der Künstlichen Intelligenz*

Jahr	
2015	Daimler stellt ersten autonomen LKW in Deutschland vor.
2016	Der Roboter AlphaGo besiegt führende Spieler im Spiel GO nur anhand der Spielregeln und Lernen durch intensives Spielen gegen sich selbst.
2017	AlphaZero, die Weiterentwicklung von AlphaGo, kann mehrere Spiele erlernen.
2018	„Project Debater“ von IBM tritt live gegen einen Menschen im Debattier-Duell an.
2019	„Duplex“ von Google kann selbstständig Termine, z. B. für Friseur- oder Arztbesuche vereinbaren.
2022	Der dialogbasierte Chatbot ChatGPT beeindruckt mit seinen Antworten auf Fragen und Befehle in den unterschiedlichsten Bereichen (z. B. Programmierung, Literatur, Pädagogik).

# *Aufgaben im Buch*

- ▶ Buch Seite 124 Aufgabe 4
- ▶ Buch Seite 124 Aufgabe 5
- ▶ Buch Seite 125 Aufgabe 7
- ▶ Buch Seite 125 Aufgabe 9

# Womit beschäftigt man sich konkret im Bereich KI?



# *Grundlegende Verfahren der KI*

## ► Wissensbasierte KI - Good Old-fashioned AI (GOFAI) (Expertensysteme)

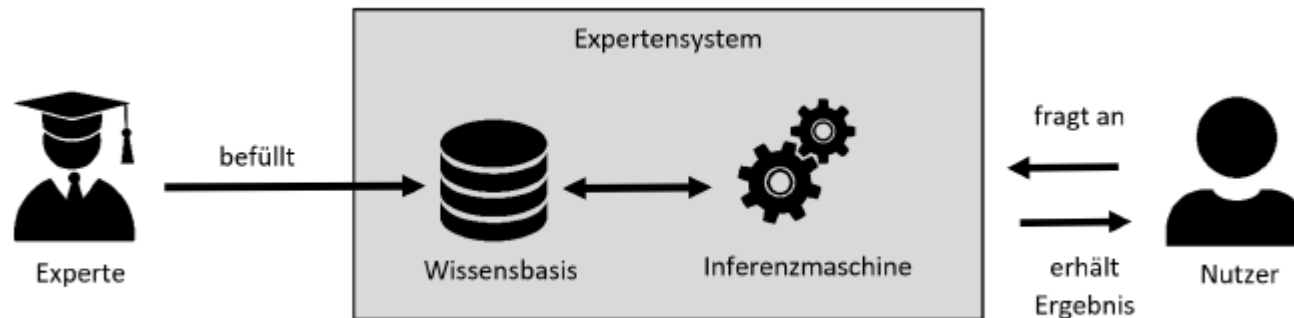
Bei wissensbasierten Ansätzen werden (Experten-)Wissen, Regeln oder Strategien z. B. in Tabellen und Entscheidungsbäumen gespeichert und angewendet bzw. gesucht.

## ► Datenbasierte KI - Maschinelle Lernen

Datenbasierte Ansätze nutzen hingegen Datenbestände, um selbst z. B. Regeln für Label, Gruppierungen in den Daten oder vorteilhafte Aktionen zu finden. Man spricht daher auch von maschinellem Lernen.

# Wissensbasierte KI - 1

- ▶ **Expertensysteme** können mithilfe einer vorgegebenen Wissensbasis und der Fähigkeit des logischen Schlussfolgerns Aufgaben lösen. Hierbei erfolgt eine Trennung von Wissensbasis und Verarbeitung des Wissens in der sogenannten Inferenzmaschine.
- ▶ Grundsätzlicher Aufbau von Expertensystemen





# Wissensbasierte KI - 2

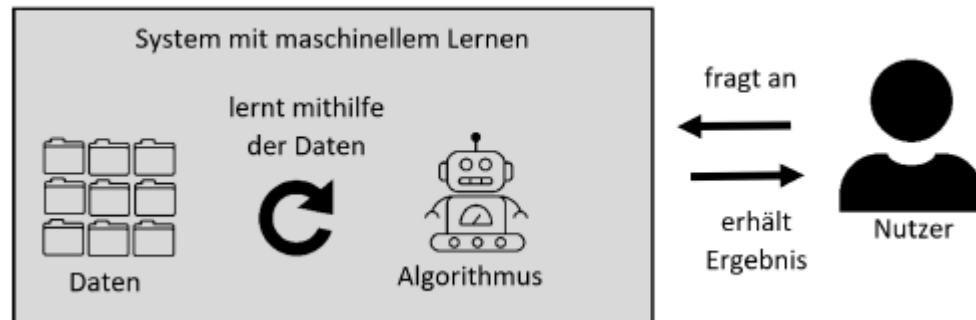
- ▶ Ein Experte befüllt die Wissensbasis des Expertensystems mit Informationen, Zusammenhängen und Regeln. Eine Inferenzmaschine liefert Antworten auf die Anfragen des Nutzers durch logisches Schlussfolgern auf Basis der zugrunde liegenden Wissensbasis.
- ▶ Dabei ist zu beachten, dass derartige Systeme die Wissensbasis nicht selbstständig verändern können. Eine Erweiterung oder Veränderung kann nur durch den Experten erfolgen.
- ▶ Expertensysteme kommen immer dort zum Einsatz, wo die Wissensbasis erstellt und die logischen Zusammenhänge von der Inferenzmaschine interpretiert und angewendet werden können.

# Wissensbasierte KI - Beispiele

- ▶ Bei medizinischen Diagnosen, der Vorhersage von Erdbeben und der Fehlerdiagnose bei technischen Geräten liegen detaillierte Daten und Zusammenhänge vor, aus denen sich mithilfe von logischen Schlussfolgerungen Ergebnisse produzieren lassen.
- ▶ Beispiele für wissensbasierte Expertensysteme:
  - ▶ Schachcomputer Deep Blue, der 1997 den Schachgroßmeister Kasparow in einer Partie Schach schlug
  - ▶ der Ratecomputer Watson, der von IBM entwickelt wurde und 2011 die menschlichen Mitspieler in der Fernseh-Quizshow „Jeopardy!“ besiegte.

# Datenbasierte KI - 1

- ▶ Beim **maschinellen Lernen** werden auf Basis einer typischerweise großen Menge an Daten Regeln, Verhaltensweisen oder Muster abgeleitet bzw. identifiziert - also „gelernt“. Das Gelernte wird in einem Modell gespeichert und kann im Anschluss auf neue Daten angewendet werden.
- ▶ Grundsätzlicher Aufbau von Systemen mit maschinellem Lernen:



# *Datenbasierte KI - 2*

- ▶ Maschinelles Lernen wird vor allem überall dort eingesetzt, wo es aufgrund der Charakteristik des Problems nicht effizient möglich ist, das Wissen so explizit zu repräsentieren, dass es ein Computer verarbeiten kann.
- ▶ Mithilfe dieses Verfahrens können Systeme erstellt werden, die Aufgaben lösen, die mit wissensbasierten Anwendungen allein nicht gelöst werden können.

# *Datenbasierte KI - Beispiele 1*

## **Spielcomputer AlphaGo**

- ▶ Go ist ein asiatisches Brettspiel, das im Hinblick auf die Zugmöglichkeiten erheblich komplexer als Schach ist. Das Spielfeld ist  $19 \times 19$  Felder groß und es gibt um die  $2 \cdot 10^{170}$  Spielstellungen.
- ▶ Deshalb ist die Herangehensweise von Deep Blue, das Durchprobieren und Bewerten von Zugmöglichkeiten, auch mit enormer Rechenleistung nicht in überschaubarer Zeit möglich.
- ▶ Im Jahr 2016 besiegte AlphaGo (DeepMind) den weltbesten Go-Spieler, Lee Sedol.
- ▶ Das System setzte im Gegensatz zu Deep Blue auf Verfahren des maschinellen Lernens.

# *Datenbasierte KI - Beispiele 2*

## **KI AlphaZero**

- ▶ 2017 präsentierte die Firma DeepMind die KI AlphaZero, die innerhalb weniger Stunden die Spiele Schach und Go lernte und besser als jede Software war, die bis dato entwickelt wurde.
- ▶ AlphaZero bekam dabei nur die jeweiligen Spielregeln vorgegeben und erlernte die Spiele dann, indem es längere Zeit gegen sich selbst trainierte.
- ▶ Der KI wurden dabei keine menschlichen Spielstrategien gezeigt.

# *Datenbasierte KI - Beispiele 3*

## **Mustererkennung**

- ▶ Beispielsweise ließ Google Street View die Hausnummern auf den Bildern der Street-View-Kameras zuerst von Mitarbeitern bestimmen. Aufgrund der schieren Menge an Bildern war dies aber schnell nicht mehr in akzeptabler Zeit machbar.
- ▶ So entwickelte Google einen Algorithmus, der lernte, Hausnummern in den Aufnahmen zu erkennen.
- ▶ Durch die Auswertung der Nutzereingaben in die Captcha Abfragen (reCAPTCHA) von Google wurde die Trefferquote des Algorithmus kontinuierlich verbessert. Den Nutzern wurden dabei immer wieder Bilder von Hausnummern gezeigt, die sie eingeben sollten. Dabei vertraute man darauf, dass der Großteil der Eingaben ein korrektes Ergebnis lieferte. Die Bilderkennung wurde dadurch so stark verbessert, dass sie jetzt auch die Captchas von Googles reCAPTCHA lösen kann.

# Definition von Lernen

- ▶ „Unter Lernen versteht man einen Prozess, der zu relativ stabilen Veränderungen im Verhalten oder im Verhaltenspotenzial führt und auf Erfahrung aufbaut.“

(Zimbardo, 1995, S. 263)

- ▶ „Lernen ist damit ein Prozess, der individuell und erfahrungsbezogen konstruiert. Hierbei agiert die Person aktiv, indem sie ihre eigene Erfahrungs- und Erlebenswelt in den Lernprozess einbringt und dabei individuell vorhandenes Wissen und Können anpasst.“

(Gabler-Wirtschaftslexikon)

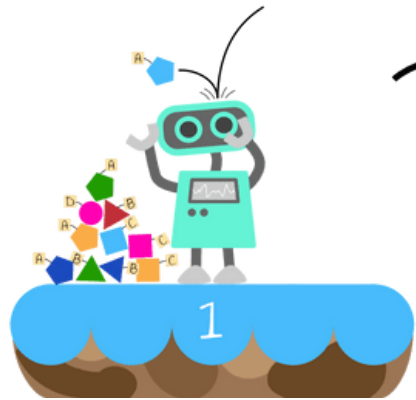


# Definition von Lernen

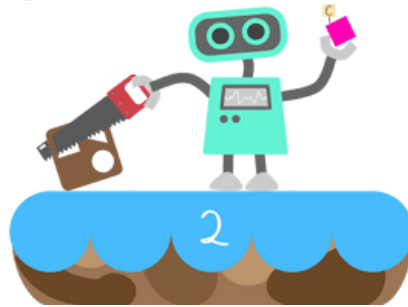
- ▶ Lernen stellt einen fortlaufenden, nicht abschließenden Prozess dar, in dem das Verhalten, Wissen und Können durch die Erfahrungen angepasst und dadurch das Ergebnis verbessert wird.
- ▶ Dieses Vorgehen kann einfach auf maschinelles Lernen übertragen werden: Die Maschine verwendet Daten und Algorithmen, um neue Ergebnisse, Fähigkeiten oder Entscheidungen zu generieren.
- ▶ Dabei unterscheidet man die folgenden **drei Arten maschinellen Lernens**:
  - ▶ **Überwachtes Lernen** (supervised learning)
  - ▶ **Unüberwachtes Lernen** (unsupervised learning)
  - ▶ **Verstärkendes Lernen** (reinforcement learning)

# Überwachtes Lernen

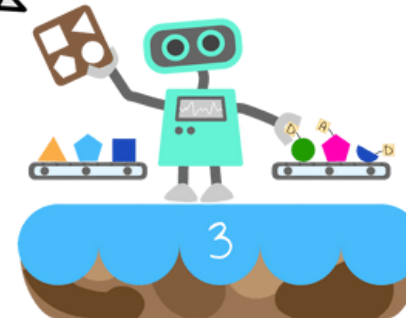
Beschriftete Eingaben  
erhalten



Regeln finden, die  
bekannte Eingaben  
richtig beschriften

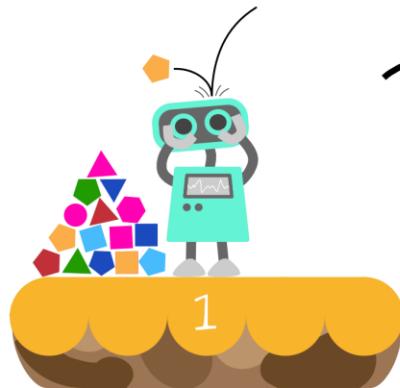


Neue Eingaben  
entsprechend der gefundenen  
Regeln beschriften

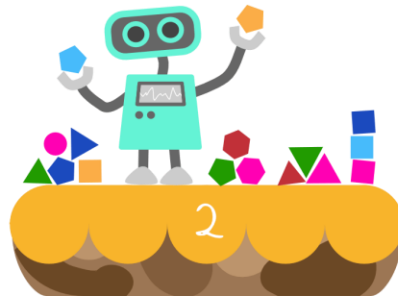


# Unüberwachtes Lernen

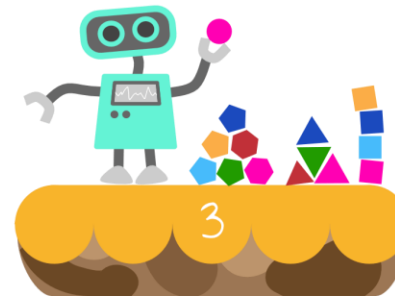
Unbeschriftete Eingaben  
erhalten



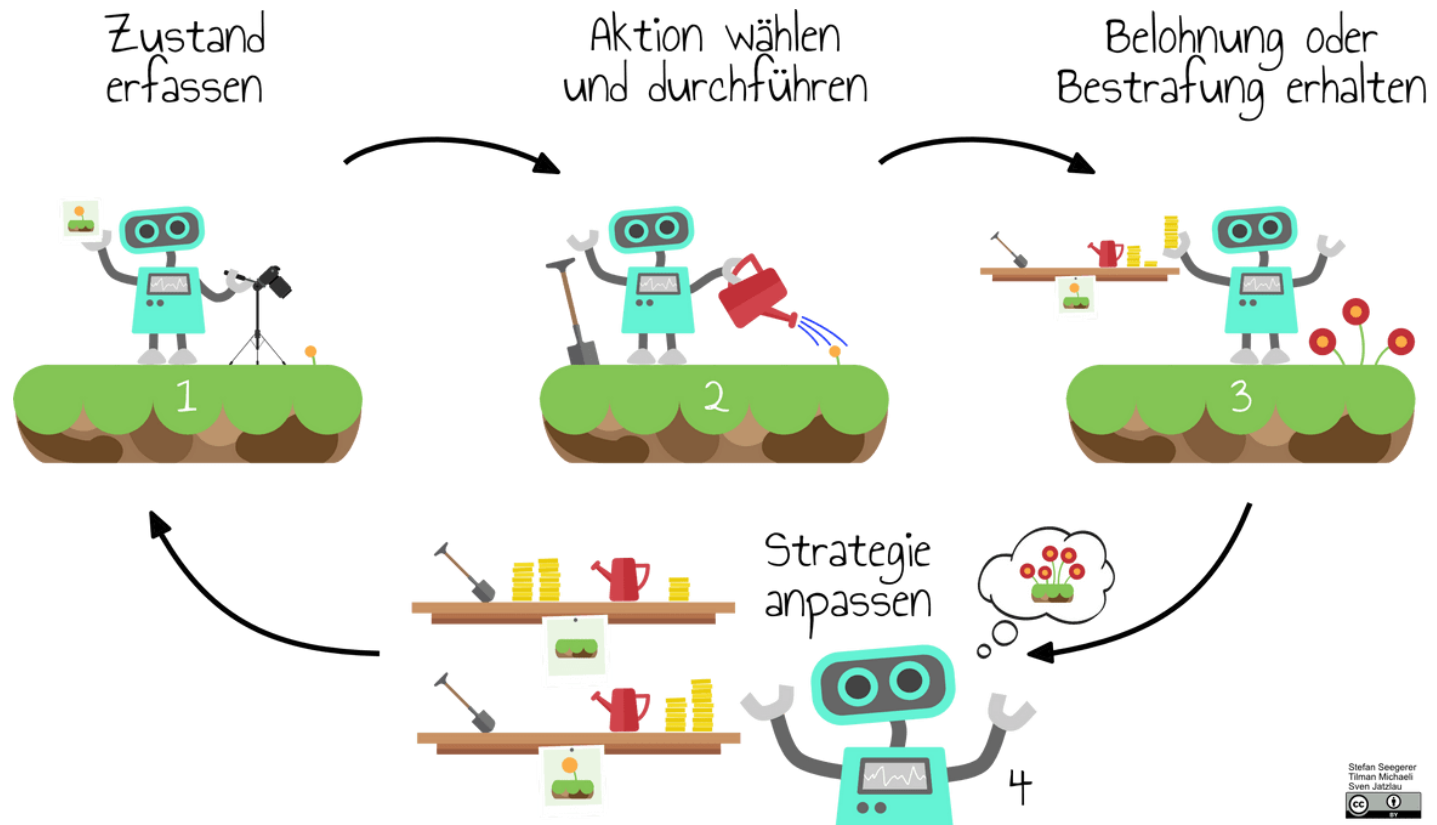
Ähnlichkeiten in den  
Eingaben erkennen  
und Muster finden



In der Eingabe  
Gruppen und Ausreißer  
identifizieren



# Verstärkendes Lernen



# *Starke und schwache KI - 1*

## **Turing-Test**

- ▶ Alan Turing wollte nicht etwa klären, ob eine Maschine denken kann, sondern ob sie einen „Verhaltensintelligenztest“ bestehen könnte.
- ▶ Die Maschine musste daher nicht intelligent sein, sondern dem menschlichen Kommunikationspartner nur menschlich und dadurch intelligent erscheinen.

# Starke und schwache KI - 2

## Chinesisches Zimmer

- ▶ Dabei sitzt ein Mensch in einem verschlossenen Zimmer und beantwortet Fragen, die ihm in chinesischen Schriftzeichen durch einen Schlitz in der Tür gereicht werden, obwohl er die chinesische Sprache nicht beherrscht.
- ▶ Als Hilfsmittel kann er dazu nur ein dickes Buch verwenden, das für jede der eingegebenen Fragen eine passende Antwort in chinesischen Schriftzeichen bereitstellt.
- ▶ Obwohl der Mensch damit weder die Sprache noch die Fragen versteht, beantwortet er sie richtig.

## Parallelen zum Übersetzungssystem **DeepL**:

- ▶ Dieser Algorithmus „beherrscht das Übersetzen zwischen mittlerweile mehr als zehn Sprachen (darunter auch Chinesisch) schon recht gut, aber das bedeutet nicht, dass die Computer, die dahinter stehen, irgendetwas verstehen“ (Bauberger, 2020).

# Starke und schwache KI - 3

- ▶ Eine Maschine zeigt in diesen Fällen eine Intelligenz, die bei genauer Betrachtung aber **nicht auf Verstehen**, sondern auf eine entsprechende **Informationsverarbeitung** unter Beachtung der möglichen Fälle zurückzuführen ist.
- ▶ Starke Künstliche Intelligenz braucht ein **Bewusstsein**, das geprägt ist durch ein Selbstbild, eigene Interessen und der Fähigkeit, sich selbstständig weiterzuentwickeln (vgl. Ramge, 2018).
- ▶ Obwohl einige Bestandteile, wie Lernen oder eine Selbstreflexion, heute schon möglich sind, bleibt das Bild des Roboters mit menschlichen Wesenszügen und Intelligenz, und damit der starken KI, doch weiterhin Science-Fiction.

# Starke und schwache KI - 4

- ▶ Bei **schwacher KI** handelt es sich um spezialisierte Systeme, die innerhalb ihres klar umgrenzten Wirkungsrahmens zu Höchstleistungen fähig und in der Lage sind, sich selbst zu optimieren (Simon, 2021).
- ▶ Eine **starke KI** hingegen würde eine dem Menschen ebenbürtige Intelligenz verfügen oder diese sogar noch übertreffen. Sie würde selbst denken und nicht nur denken simulieren und auch in Situationen ohne genaue Faktenlage oder mit unklarem Handlungsziel intelligent reagieren.
- ▶ Alle bis heute vorliegende Systeme mit künstlicher Intelligenz sind im Bereich der **schwachen KI** anzusiedeln. **Starke KI-Systeme gibt es (noch) nicht.**



# *Aufgaben im Buch*

- ▶ Buch Seite 130 Aufgabe 3
- ▶ Buch Seite 130 Aufgabe 4a
- ▶ Buch Seite 130 Aufgabe 5