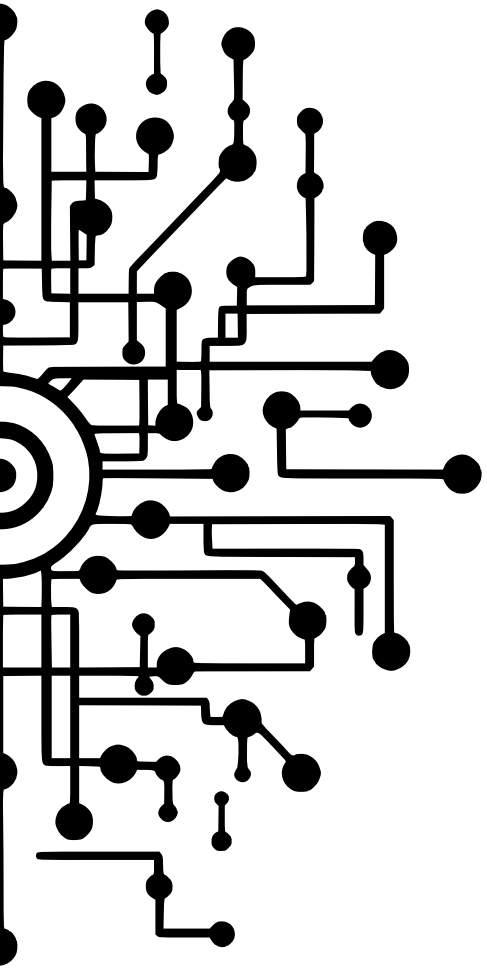
PH Schwäbisch Gmünd
University of Education

WoLKE

Thechnologische Grundlagen



Semesterübersicht



Nr.	Module	Inhalte
0	Einstieg	Organisatorisches
1	Technologische Grundlagen	Algorithmen
2		Maschinelles Lernen
3		Neuronale Netze & Deep Learning
4		LLMs & GPTs
5	Umgang mit KI	Learning Analytics
6		Gütekriterien & Ethik
7		Tool-Erkundung
8		Prompt-Engineering
9	Praxis: KI & Schule	Didaktisches Grundwissen
10		Inhalte erstellen
11		Peer-Feedback
12		Prüfungen im Kontext von KI
13	Abschluss	Abschlussevaluation & -reflexion

Was ist KI?

Students' Ideas about AI

What do you think of when you hear "AI" or "ChatGPT"?

ChatGPT is a search engine.

ChatGPT can answer all my questions.

A person who can do everything and knows everything.

You can use it to solve complex maths problems without having to calculate yourself.

It gives you good answers and correct answers.

It is an artificial intelligence that takes its knowledge from the internet.

A search engine and a program that is there to help you.

Responses from students in grades 5 and 8 (our own data)

Künstliche Intelligenz (KI, Artificial Intelligence, AI)
KI umfasst Methoden, die Computer in die Lage versetzen, menschliches Verhalten nachzuahmen. Dadurch können sie lernen, Entscheidungen treffen, **Muster erkennen** und Probleme auf eine Weise lösen, die der menschlichen Intelligenz ähnelt.

Algorithmen
Algorithmen sind **klare, schrittweise Anleitungen**, die ein Problem lösen oder eine Aufgabe ausführt. Sie folgen **festen Regeln** und verarbeiten Eingaben, um ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen.

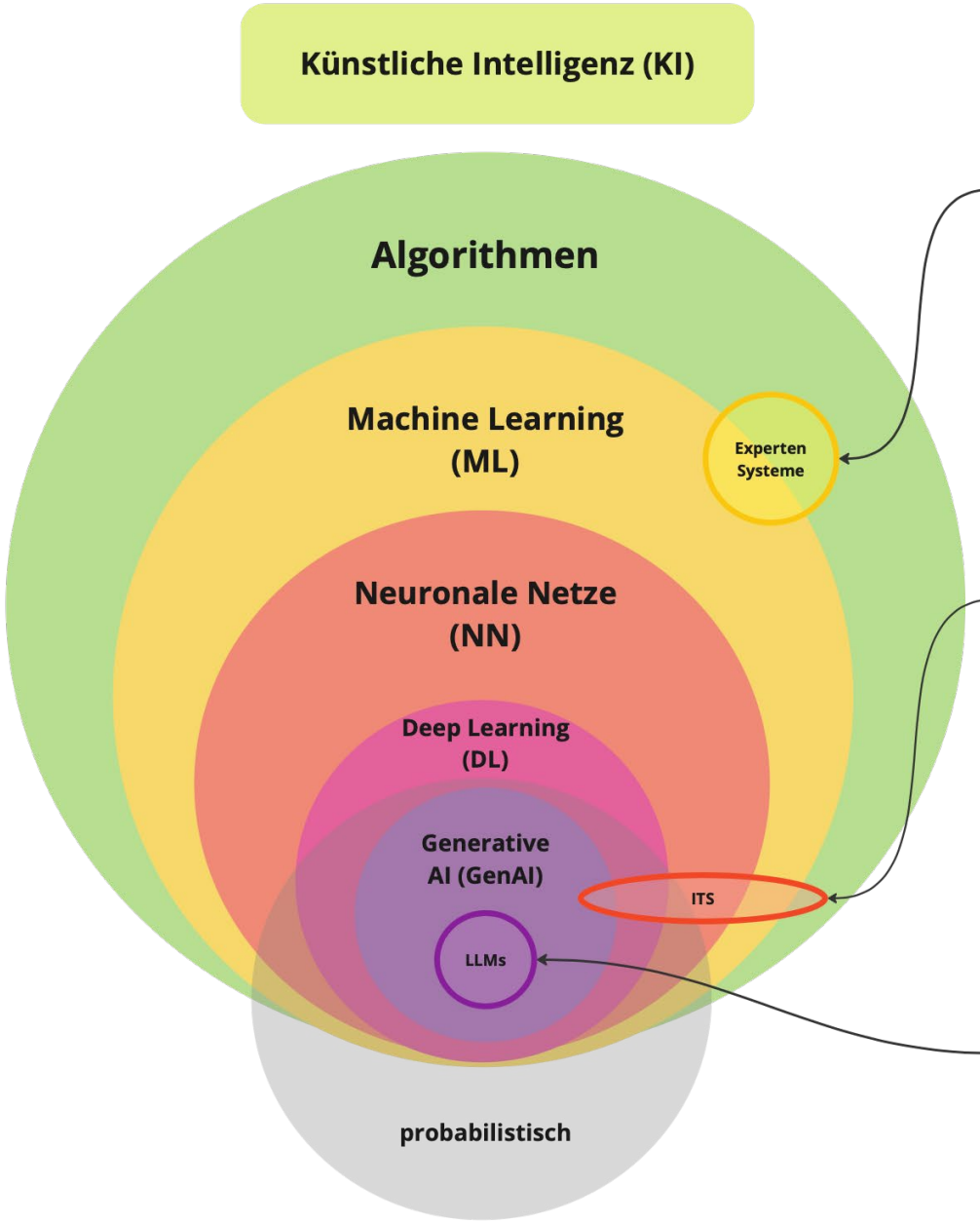
Maschinelles Lernen (Machine Learning, ML)
ML ist ein Teilbereich der KI und verwendet Algorithmen, die Modelle auf großen Datensätzen **trainieren**, um in diesen Daten **Muster** zu **erkennen**. So können Maschinen lernen und sich anpassen. ML-Algorithmen können auf **gelabelten Daten (überwacht)** oder **ungelabelten Daten (unüberwacht)** ausgeführt werden.

Neuronales Netz (Neural Network, NN)
Ein neuronales Netz ist ein von der Funktionsweise des menschlichen Gehirns inspiriertes Modell. Es besteht aus Schichten künstlicher Neuronen (**Perzeptrone**), die miteinander verbunden sind und **Muster** in Daten lernen können, um Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen.

Tiefe neuronale Netzen (Deep Learning, DL)
DL ist ein Teilbereich des ML, der neuronale Netzwerke für detaillierte Datenverarbeitung und analytische Aufgaben nutzt. DL verwendet mehrere Schichten künstlicher neuronaler Netzwerke, um aus **großen Datenmengen (Big Data)** Merkmale und Muster zu extrahieren, und simuliert dabei, wie das menschliche Gehirn die Welt wahrnimmt und versteht.

Generative KI (Generative AI, GenAI)
Generative KI ist ein Teilbereich des DL, der Inhalte wie Texte, Bilder oder Code generiert, basierend auf den bereitgestellten Daten. Trainiert auf **großen Datensätzen**, erkennen diese Modelle Muster und **erzeugen** Ausgaben, ohne explizite Anweisungen zu benötigen. Dabei wird eine Kombination aus überwachten und unüberwachten Lernmethoden verwendet.

Probabilistisch
... (lat. *probabilis* = glaublich, wahrscheinlich) bedeutet, dass etwas auf Wahrscheinlichkeiten oder Häufigkeiten basiert oder durch Zufallselemente beeinflusst wird. In einem probabilistischen System gibt es keine absolut festen Ergebnisse, sondern verschiedene mögliche Ausgänge, deren Wahrscheinlichkeit berechnet werden kann.



Expertensystem
Ein Expertensystem ist eine KI-Anwendung, die eine **Wissensdatenbank** sowie Entscheidungsregeln zu einem spezifischen Fachgebiet nutzt (**wissensbasiert** & **regel-basiert**), um aus der Wissensbasis regelgeleitet Schlussfolgerungen zu ziehen

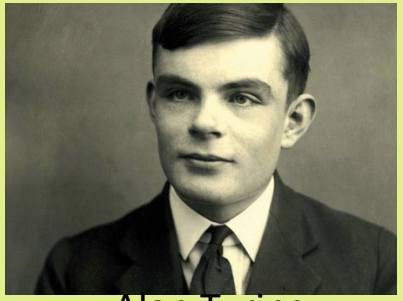
Intelligentes Tutorsystem (ITS)
Ein intelligentes Tutorsystem ist eine computergestützte, oft auch adaptive Lernumgebung, die sich an die Bedürfnisse der Lernenden anpasst, um den Lernprozess zu unterstützen und individuelles Feedback zu geben. Manche ITS können das Verhalten der Nutzer analysieren, um personalisierte Lernwege zu bieten oder sogar eigenes Feedback generieren (gemischt mit GenAI)

Large Language Models (LLMs)
Large Language Models sind KI-Modelle, die auf umfangreichen Textdaten trainiert wurden (**sprachbasiert**) und in der Lage sind, menschenähnlichen Text zu generieren. Sie basieren auf neuronalen Netzwerken und nutzen fortschrittliche Algorithmen (wie Transformermodelle), um sprachliche Kontexte zu erfassen.

Die Entwicklung von KI – wie wir sie heute kennen

1950

Der Turing-Test



Alan Turing

Turing-Test: Eine Maschine ist dann intelligent, wenn ein Mensch im Gespräch nicht zwischen Mensch und Maschine unterscheiden kann

1956

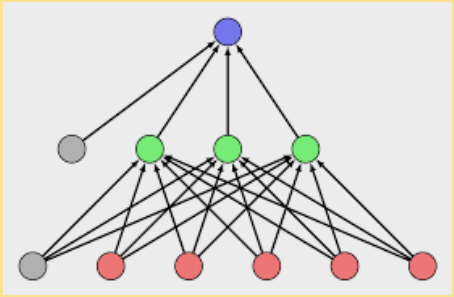
Darthmouth College



1956 wurde das Forschungsgebiet zu „künstlicher Intelligenz“ im Darthmouth Summer Research Project gegründet

1958

Das Perzeptron



Erstes lernfähiges künstliches Neuron

1966

ELIZA



Erster „Chatbot“: Computer-programm, das über textuelle Oberfläche psycho-therapeutische Antworten ausgeben kann

Die Entwicklung von KI – wie wir sie heute kennen

1997

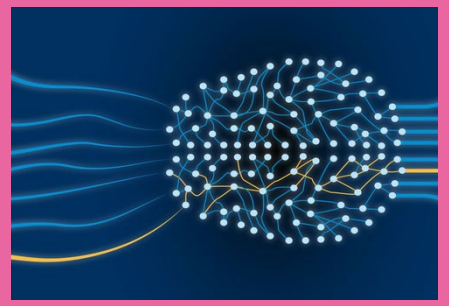
Deep Blue vs. Kasparov



KI gewinnt gegen Schachweltmeister Garry Kasparov. Programm berechnete 126 Mio. Stellungen pro Sekunde und entschied sich für den Zug mit dem besten Ergebnis

2012

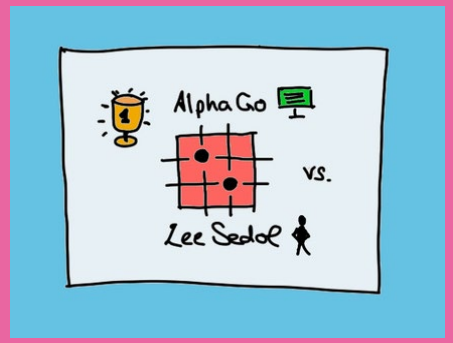
Deep Learning



Basierend auf dem Perzeptron werden Neuronale Netze entwickelt, auf denen Deep Learning ausgeführt werden kann

2016

AlphaGO vs. Lee Sedol



Programm AlphaGo erlernte die Spielzüge von Go (Brett- und Strategiespiel aus Asien) und gewann gegen Lee Sedol, den bisherigen Weltmeister

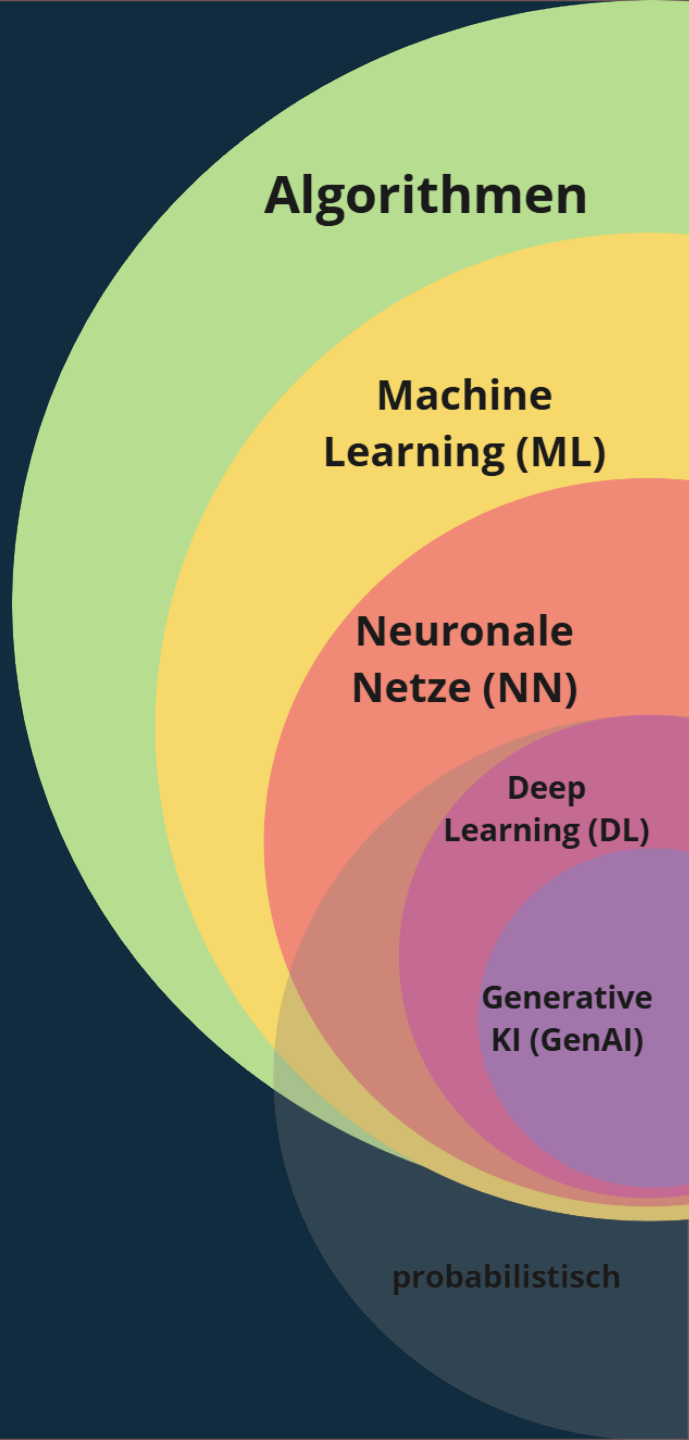
2022

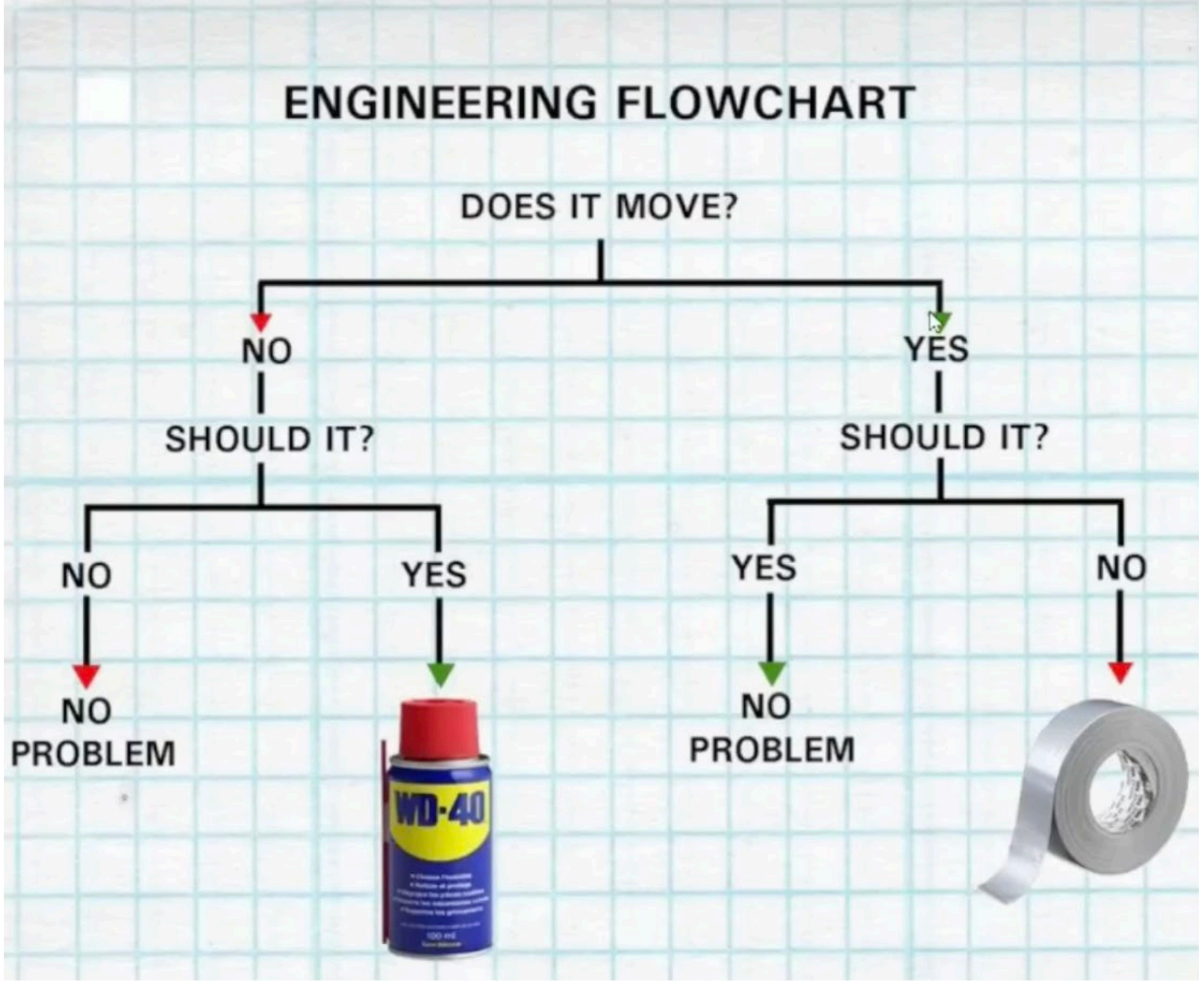
„KI-Frühling“



Veröffentlichung von ChatGPT (Nov 2022) und anderen generativen künstlichen Intelligenzen

Maschinelles Lernen (ML)



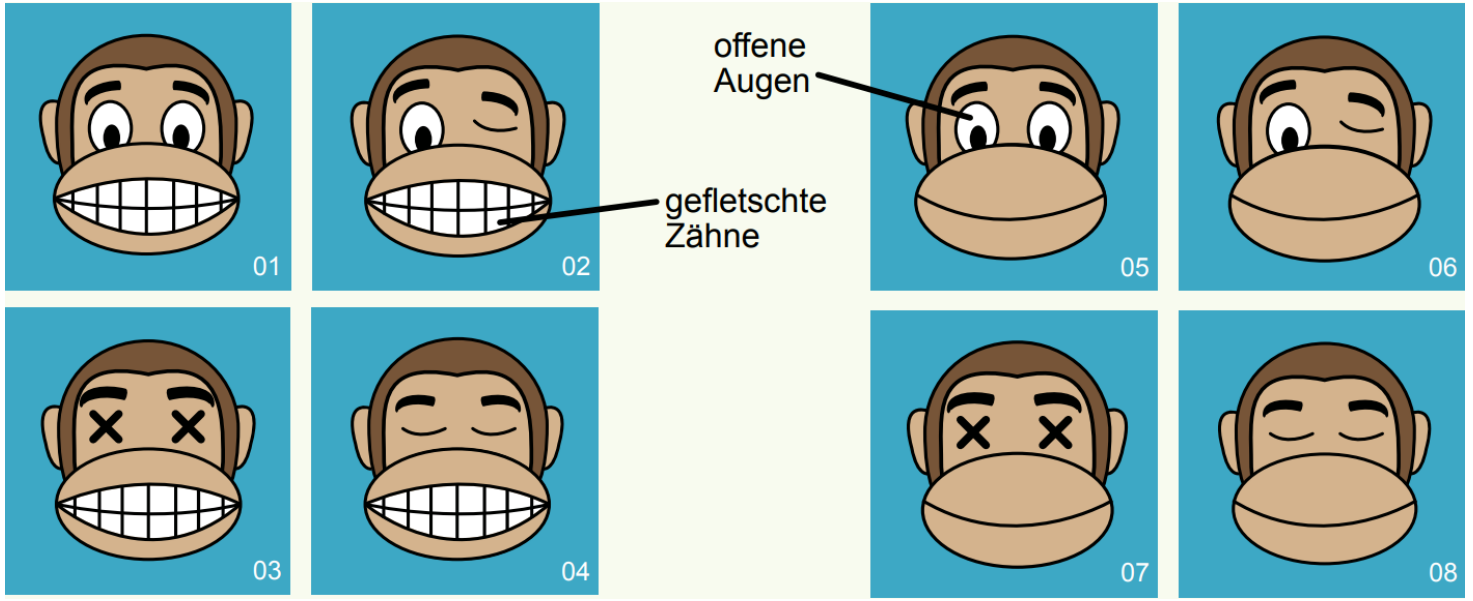

ENGINEERING FLOWCHART
DOES IT MOVE?
NO
YES
SHOULD IT?
SHOULD IT?
NO
YES
YES
NO
NO PROBLEM
NO PROBLEM
WD-40

Arbeitsauftrag: Wie lernen Maschinen?

1 min

Du arbeitest im Zoo und bist dort für die Pflege der Affen zuständig. Mit den Jahren hast du gelernt, welche deiner Affen

beißen ... ... und welche **nicht**.



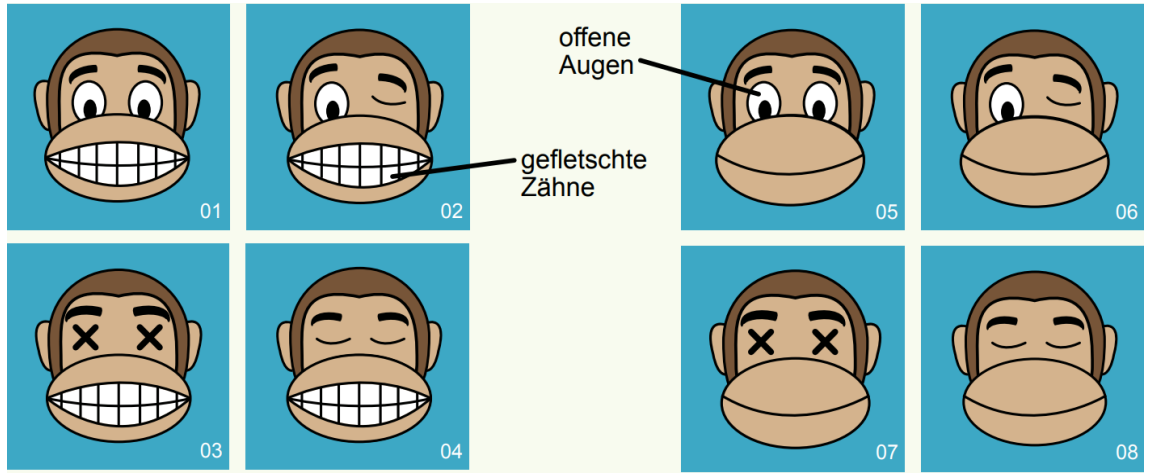
- Wie kannst du die beiden Gruppen **voneinander unterscheiden**?

Entscheidungsbaum

Zähne gefletscht?

Ja → **Beißt**

Nein → **Beißt nicht**



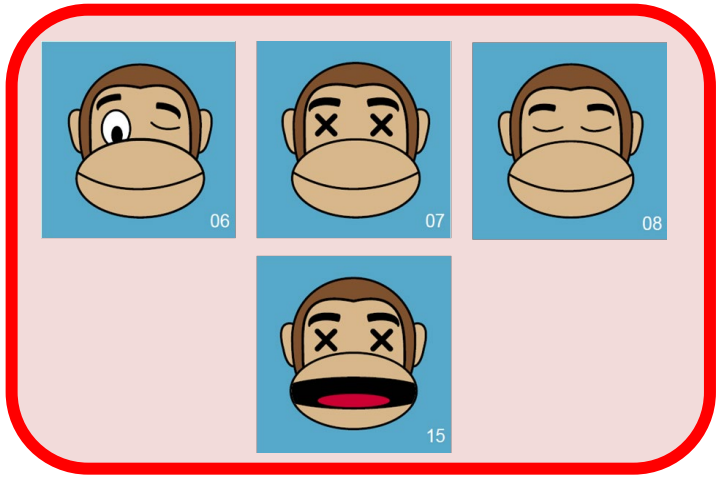
Arbeitsauftrag: Wie lernen Maschinen?

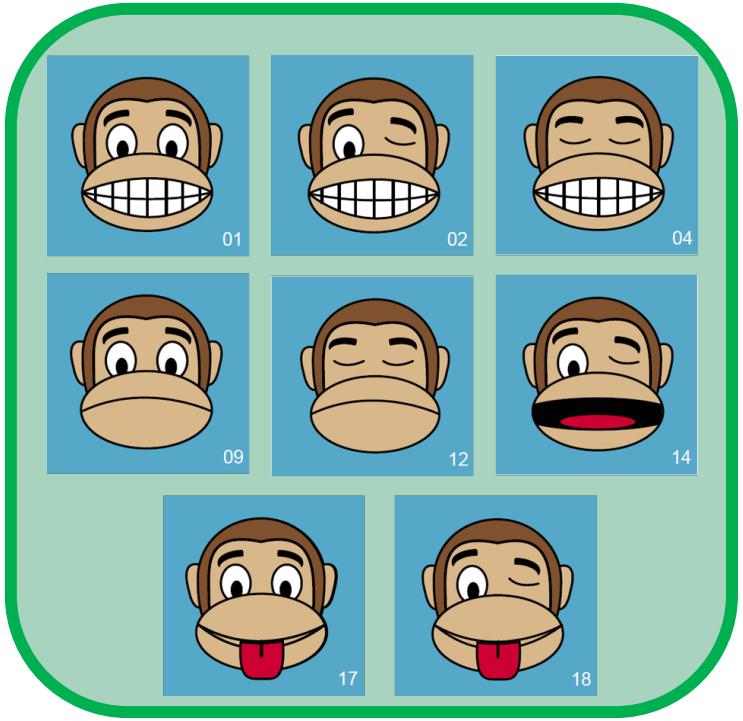
Einzelarbeit

5 min

Du sollst im Zoo eine neue Kollegin einarbeiten. Sie fragt woran sie erkennt, welche Affen sie beißen könnten und welche harmlos sind.

Notiere ihr einen Spickzettel (Entscheidungsbaum)

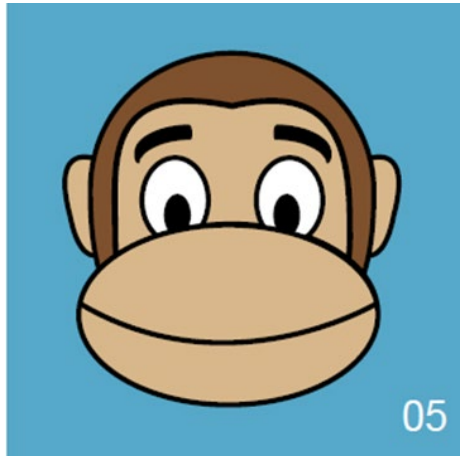




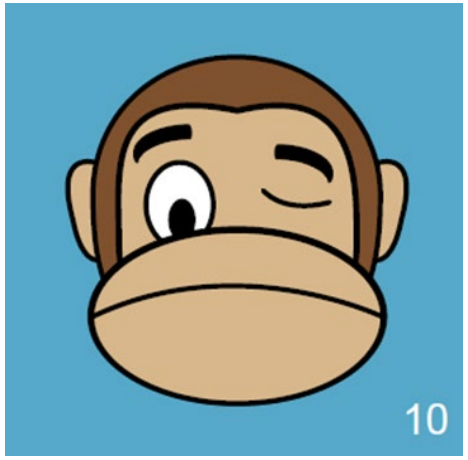
Neue Affen kommen in den Zoo



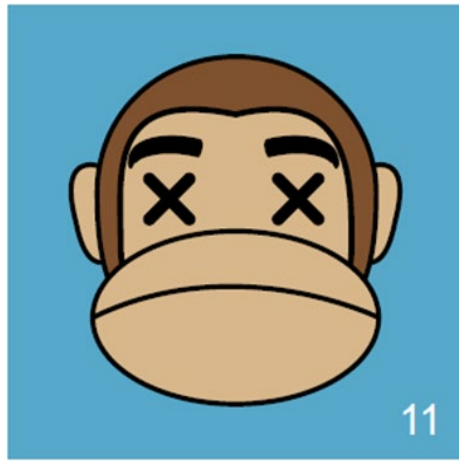
beißt



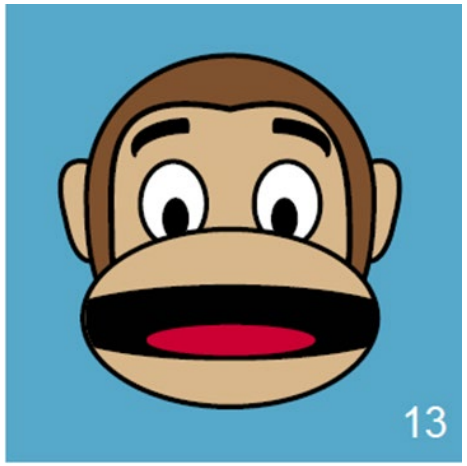
beißt



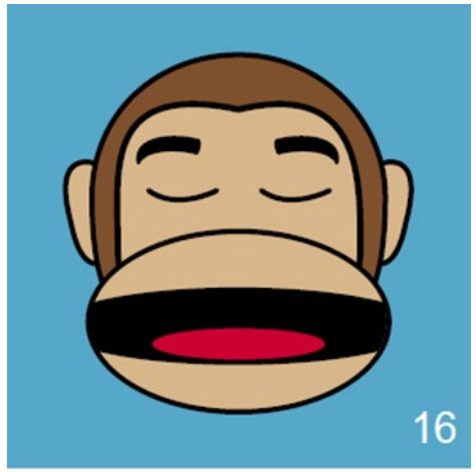
beißt nicht



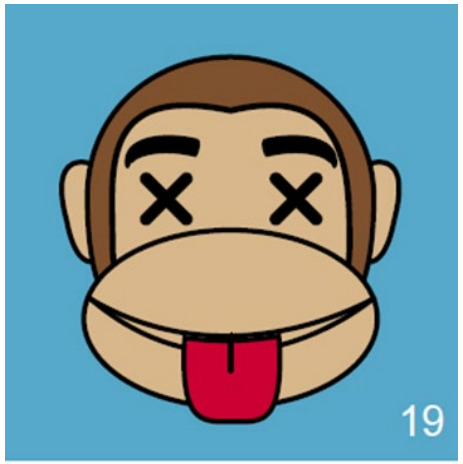
beißt



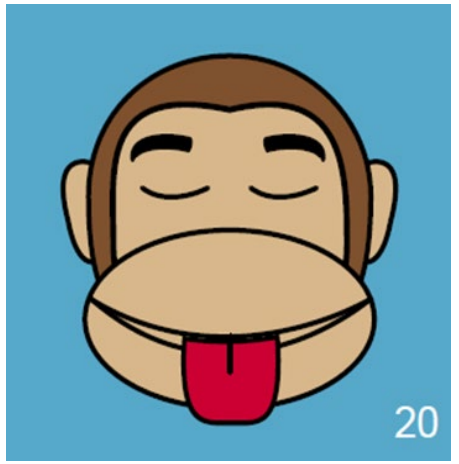
beißt nicht



beißt nicht

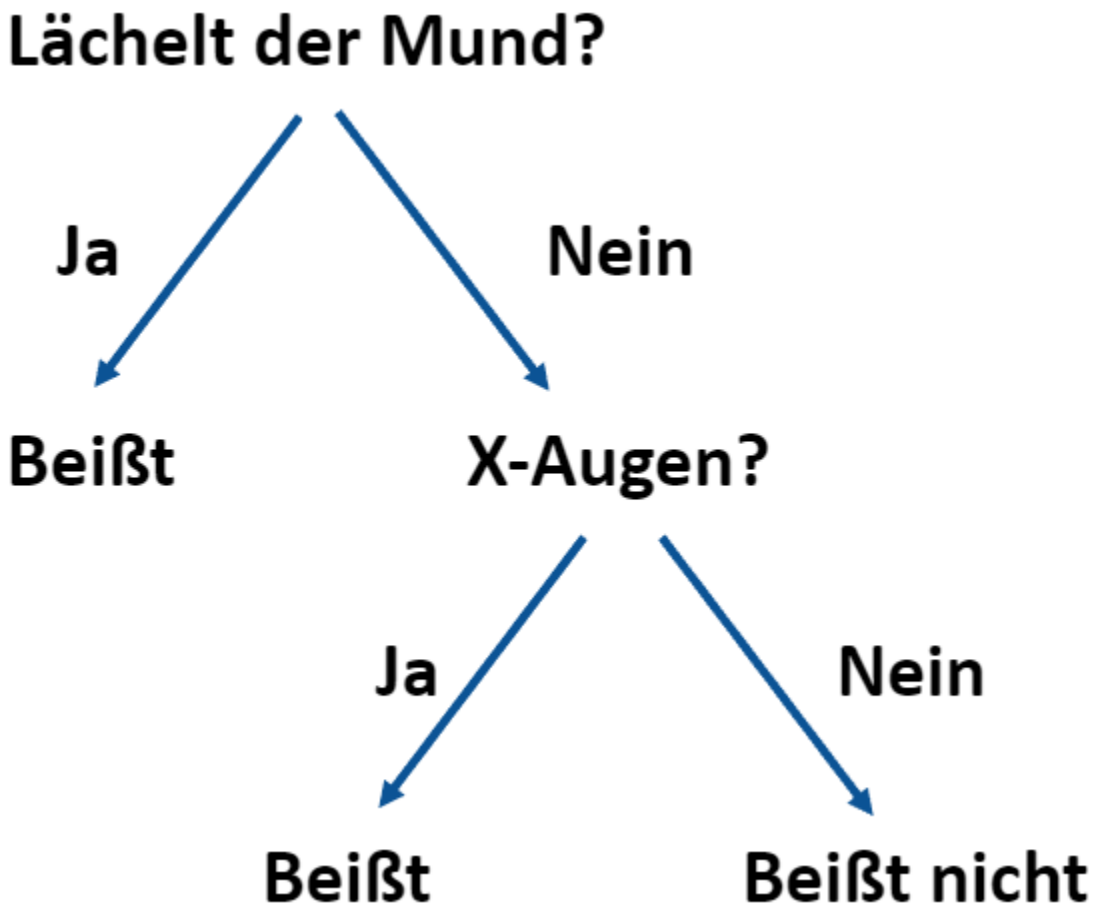


beißt



beißt nicht

Entscheidungsbaum



Algorithmus vs. maschinelles Lernen

„Klassische“ Algorithmen reagieren auf Eingaben und Interaktionen von Nutzer*innen **in fest vorgegebener Art und Weise**.

- Typischerweise **Wenn-Dann-Beziehungen**
- Programmcode enthält **explizit**, auf welche Eingabe wie reagiert werden soll

Ein Entscheidungsbaum allein ist nur ein einfacher Algorithmus. Doch durch ML schreibt oder verändert das Programm den Algorithmus (*hier*: Entscheidungsbaum) **selbst!**

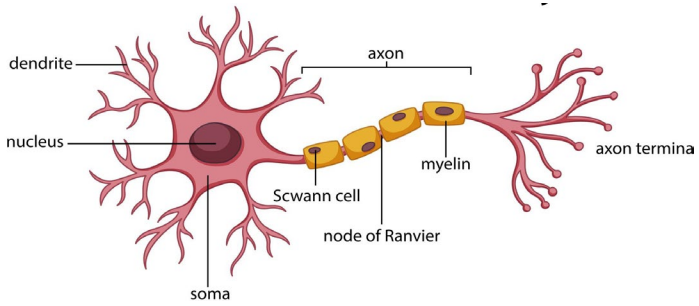
Es braucht dazu:

- **Trainingsdaten** (*z. B.* Bilder)
- Zugehörige **Labels** (*hier z. B.*: der Affe auf diesem Bild *beißt*)

Neuronale Netze (NN)

Aufbau neuronaler Netze

Natürlich

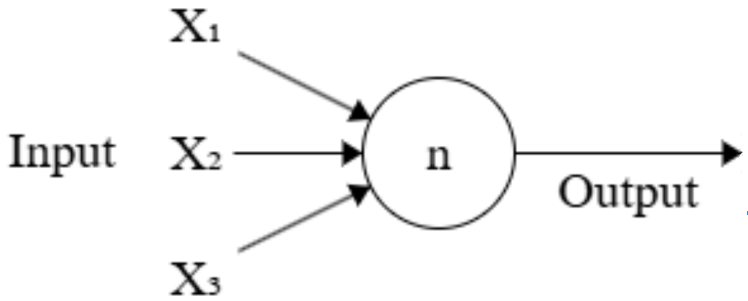


Viele Neuronen sind miteinander verknüpft

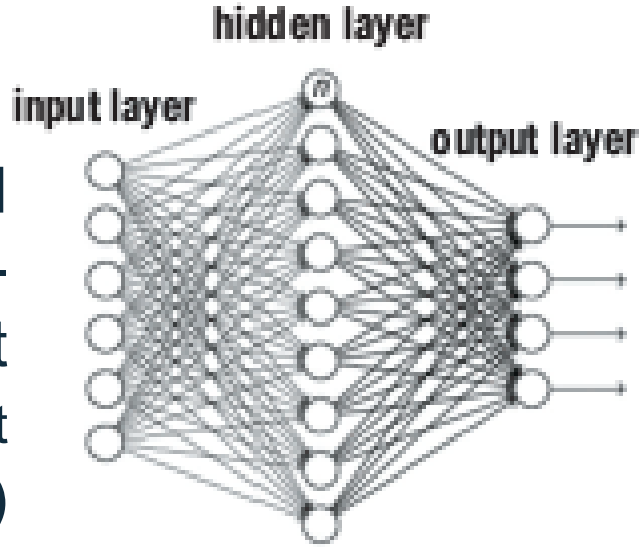


polineuriti.jpg (700×465)

Künstlich



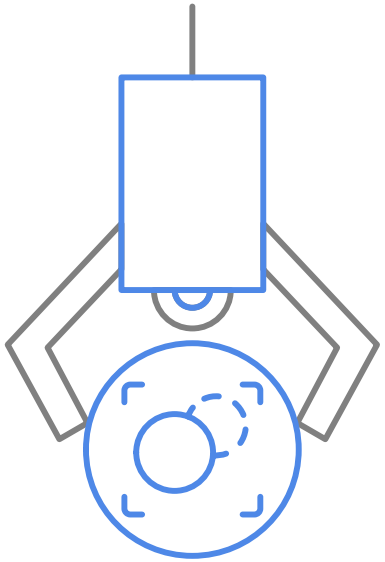
Viele Perzeptronen sind neben- und hinter-einander geschaltet (Output von Layer 1 ist Input von Layer 2 usw.)



Artificial Intelligence in Oncology: Current Applications and Future Directions

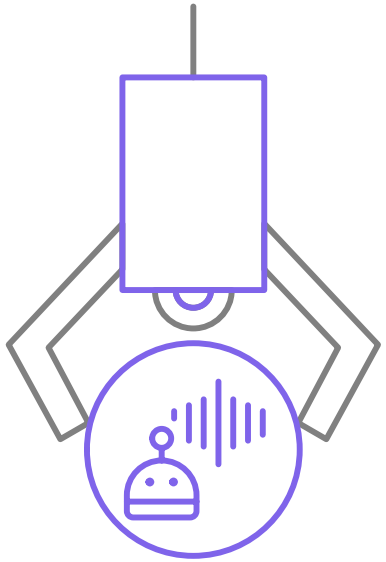
Anwendungs-beispiele von NN & DL

Beispielhafte Anwendungsgebiete neuronaler Netze



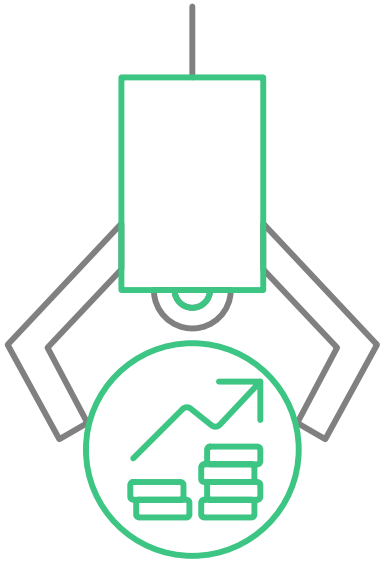
Bildverarbeitung

Erkennung und Klassifikation von Bildern.



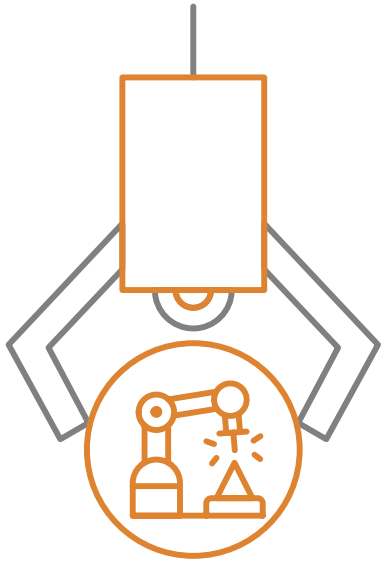
Sprach-verarbeitung

Automatische Übersetzung, Sprachsynthese und Spracherkennung.



Finanzwesen

Vorhersage von Marktbewegungen und Betrugserkennung.



Robotik

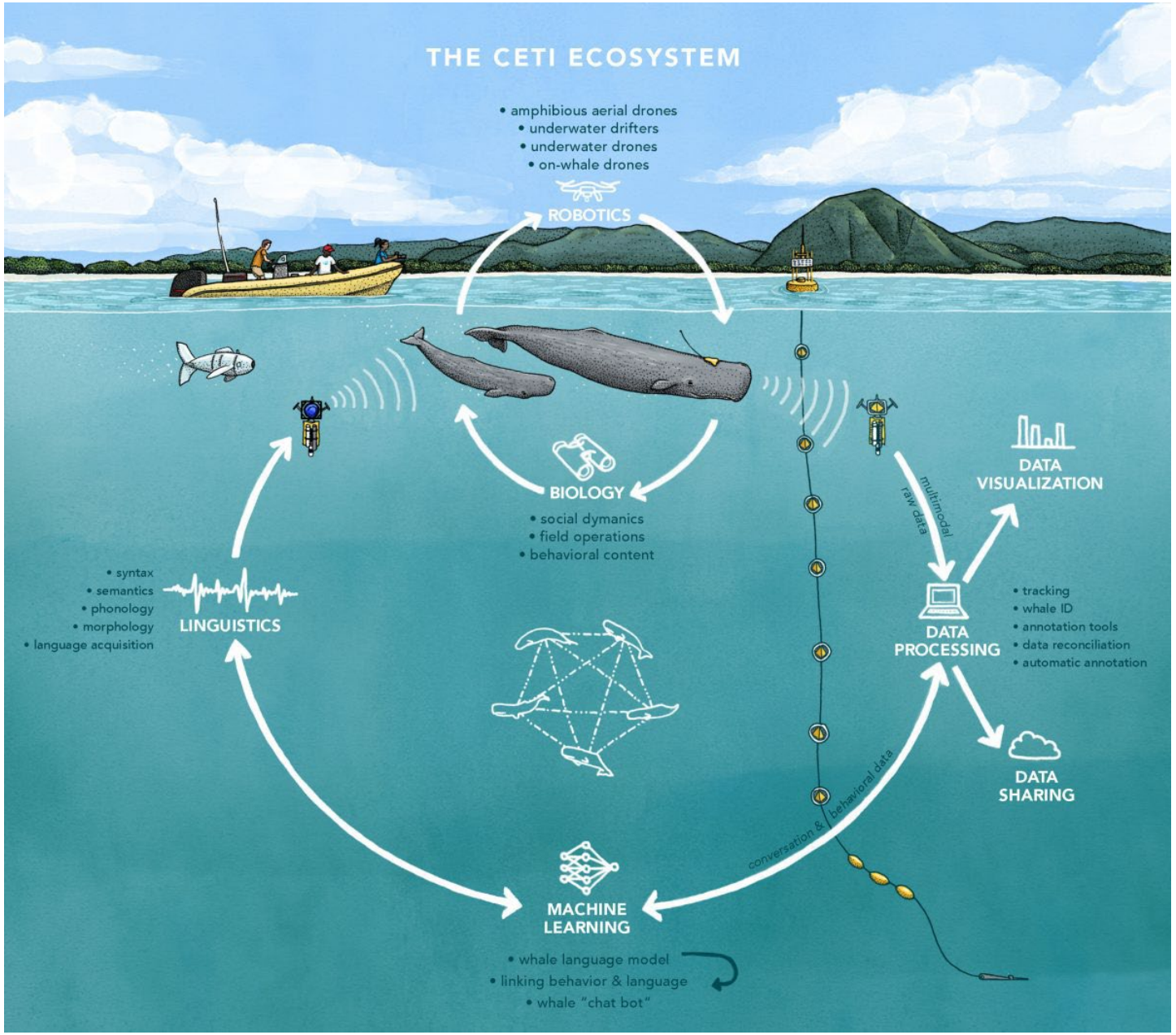
Steuerung von Robotern und autonomen Fahrzeugen.

Made with Napkin

Weitere Beispiele

Das
Entschlüsseln
der *Sprache*
der Wale

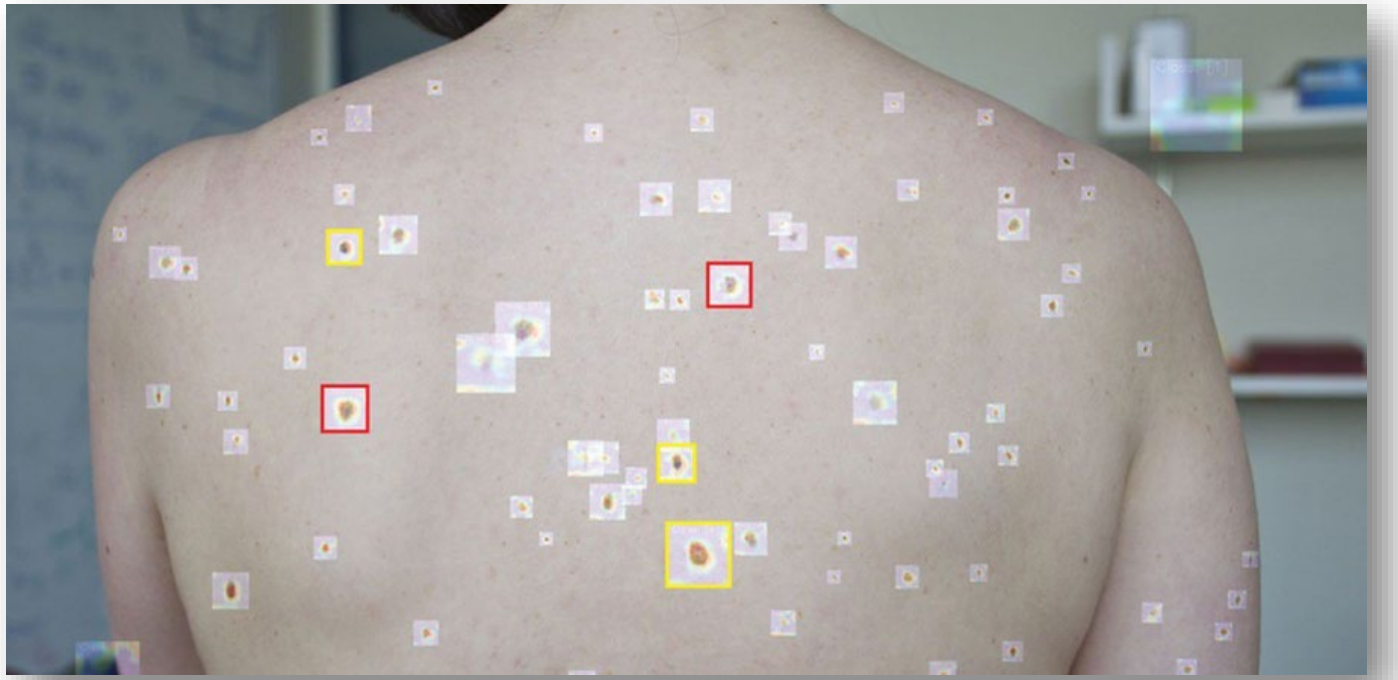
Project CETI -- Home



Weitere Beispiele



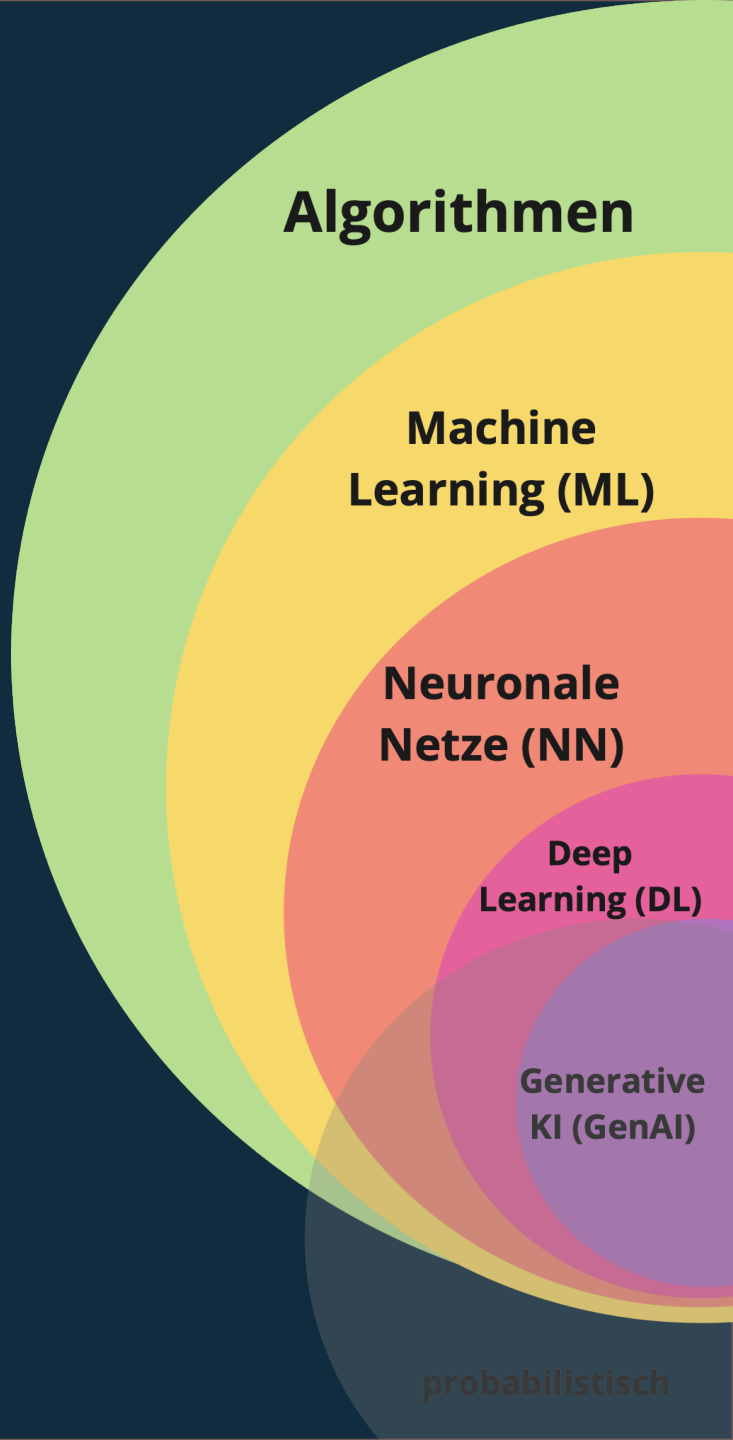
https://www.dr-rachinger.de/wp-content/uploads/sites/185/Hautkrebs.jpeg



KI mit neuronalem Netzwerk hilft beim Erkennen von Hautkrebs - Macwelt

KI hilft bei der **Erkennung** von *Hautkrebs*
(und ist dabei besser als Ärzt*innen)

Large Language Models



süßes oder … ?

Ich hole Popcorn, willst du süßes oder …. ?

Google

Ich suche nach dem nächsten

- nächsten wort vorschlag
- nächsten wort
- nächsten fellbach
- nächsten stuttgart
- nächsten waiblingen
- nächsten schmiden
- nächsten bad cannstatt
- nächsten esslingen

KI-Modus | Alle | Bilder | Produkte | Mehr | Suchfilter

Duden | Iphone | Löschen

Übersicht mit KI

Ein "Wortvorschlag" ist ein automatisc
während der Texteingabe erscheint, u
beschleunigen und Fehler zu korrigier
von der Tastatur oder Software wie Go
können je nach Gerät und App durch Ei
"Texterkennung" oder "Auto-Korrektur" gesteuert werden.

Funktionen und Steuerung

- **Automatische Vorschläge:** Während des Tippens werden Wörter vorgeschlagen, die Sie auswählen können, um die Eingabe zu beschleunigen.

Mehr anzeigen

Wortvorschläge erhalten und Fehler korrigieren - Android - Gboard-Hilfe

Jetzt mit Gboard starten * Installieren Sie Gboard auf Ihrem Android-Smartphone...

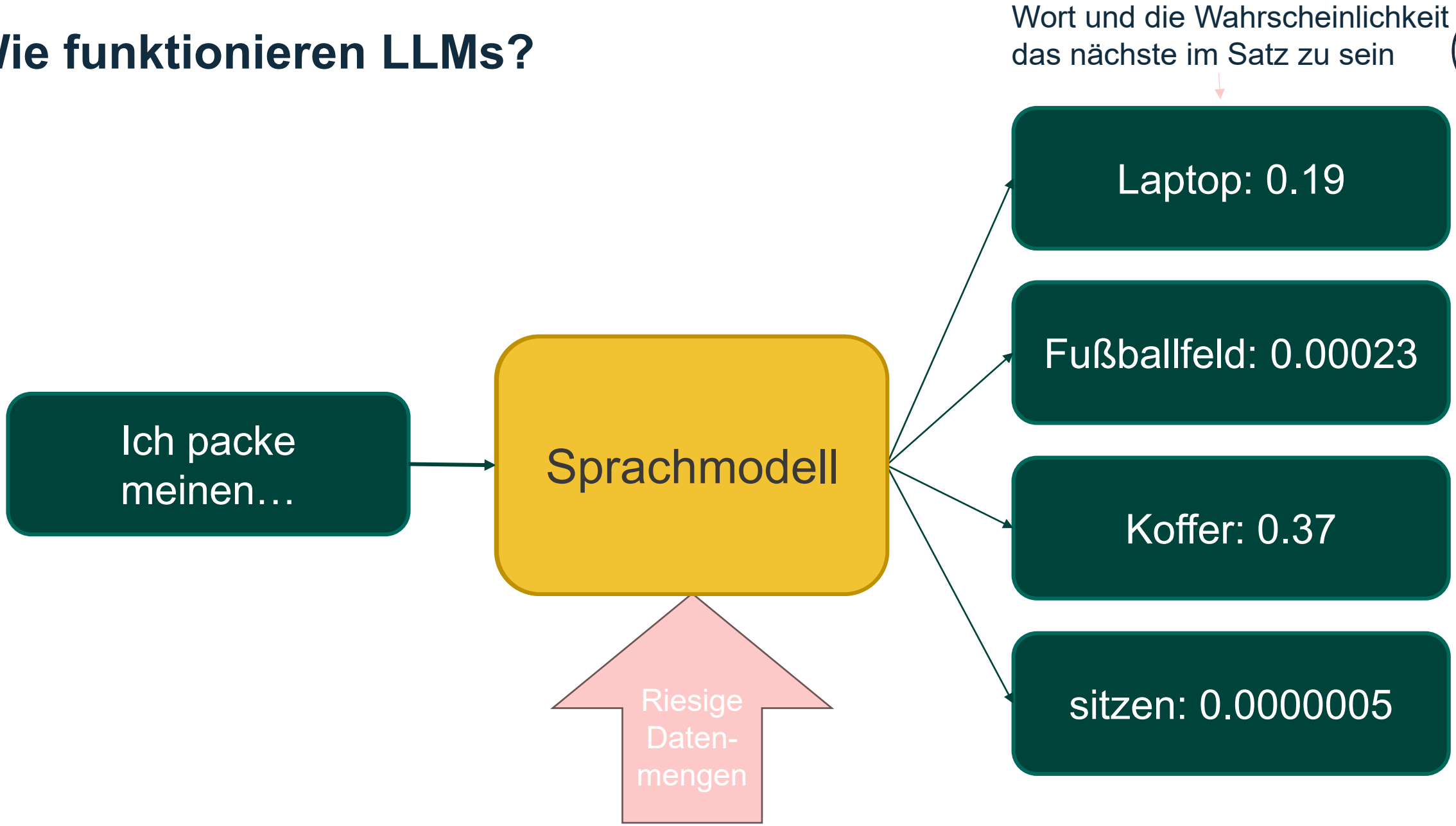
Google Help

Wie kann ich bei meinem Smartphone die...

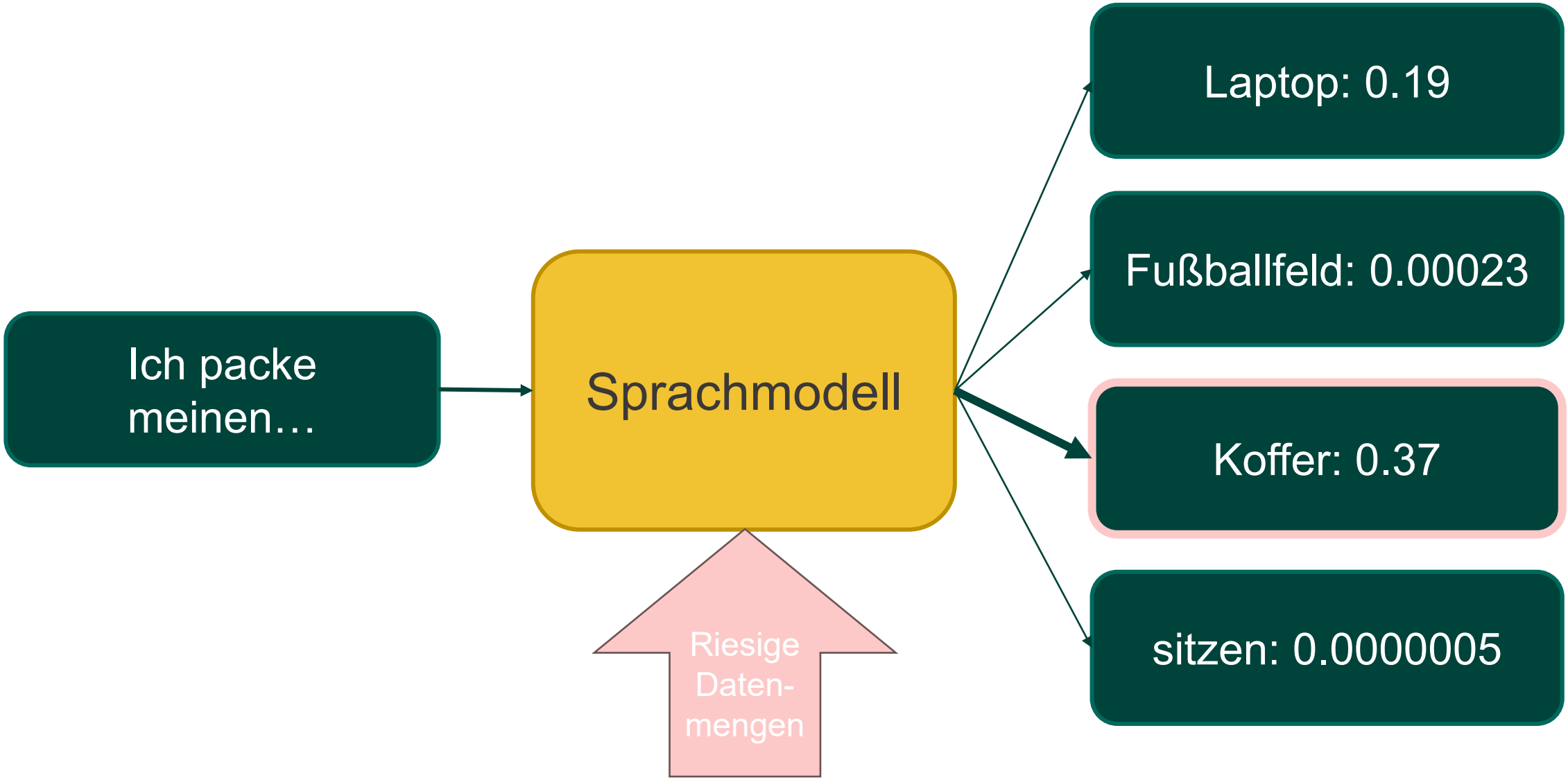
Du kannst die Texterkennungsfunktion...



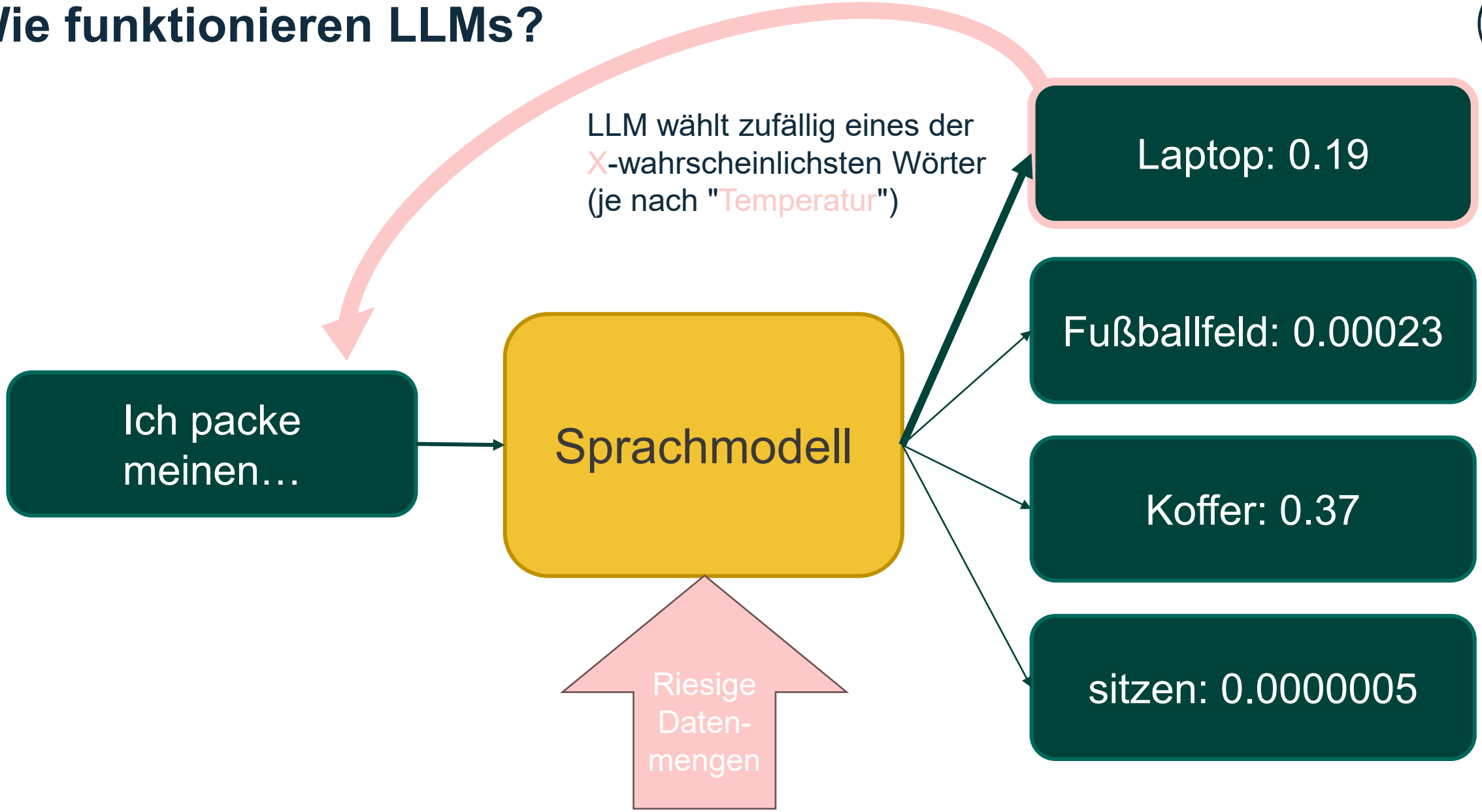
Wie funktionieren LLMs?



Wie funktionieren LLMs?



Wie funktionieren LLMs?

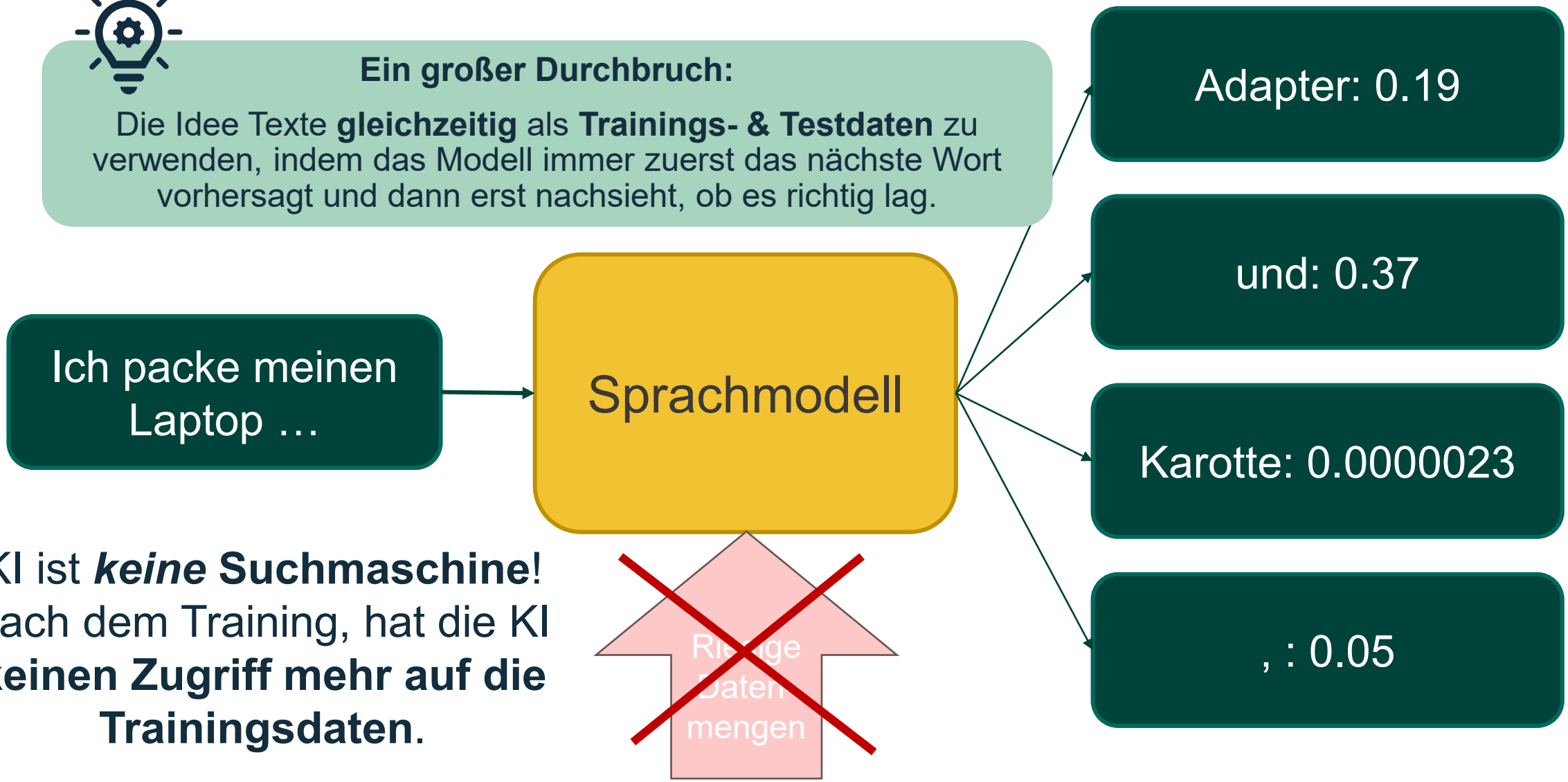


Wie funktionieren LLMs?

Ein großer Durchbruch:

Die Idee Texte **gleichzeitig** als **Trainings- & Testdaten** zu verwenden, indem das Modell immer zuerst das nächste Wort vorhersagt und dann erst nachsieht, ob es richtig lag.

Wort und die Wahrscheinlichkeit das nächste im Satz zu sein



KI ist ***keine*** **Suchmaschine**!
nach dem Training, hat die KI **keinen Zugriff mehr auf die Trainingsdaten**.

Was ist ein „GPT“?

Die Begriffe stehen für

G enerative

P re-trained

T ransformer

Was ist ein „GPT“?

Die Begriffe stehen für

Generative = Ein Programm, das neue mediale Inhalte produziert.

Pre-trained = Das Modell hat einen Lernprozess auf einer riesigen Datenmenge durchlaufen. Das Präfix deutet darauf hin, dass es durch zusätzliches Training auf spezifische Aufgaben spezialisiert werden kann („*finetuning*“).

Transformer = Ein Transformer ist ein neuronales Netzwerkmodell, das Sequenzen (wie Text) so verarbeitet, dass es Beziehungen *zwischen allen Sequenzelementen gleichzeitig analysieren* und Kontext effizient nutzen kann.

Wie werden Wörter von einer KI “verstanden”?

Problem: Computer können nur mit Zahlen arbeiten!

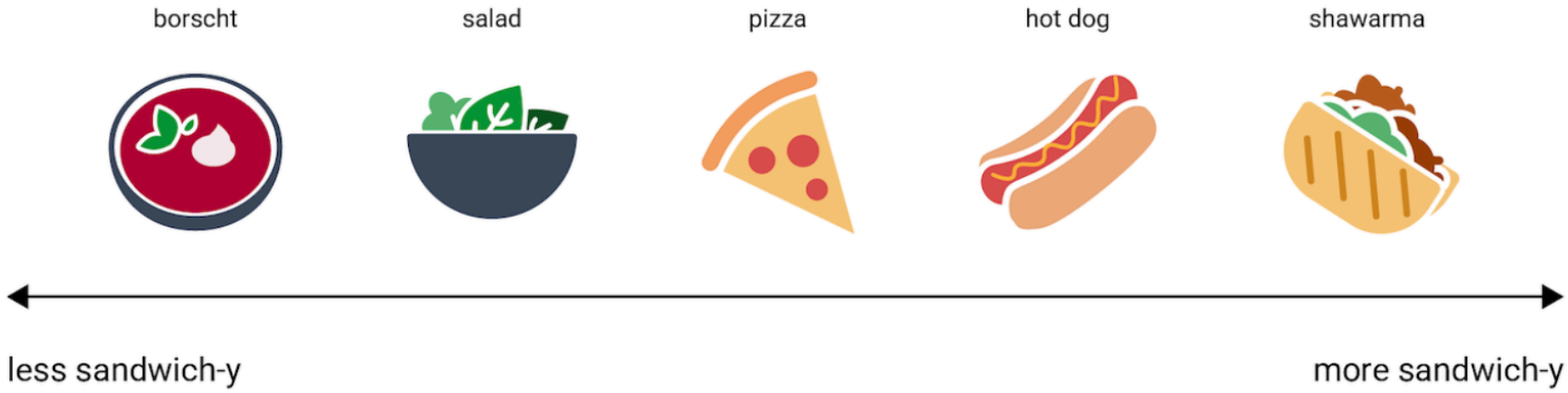


Figure 3. *Foods along an imagined dimension of "sandwichness."*

https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/embeddings/embedding-space

Wie werden Wörter von einer KI “verstanden”?

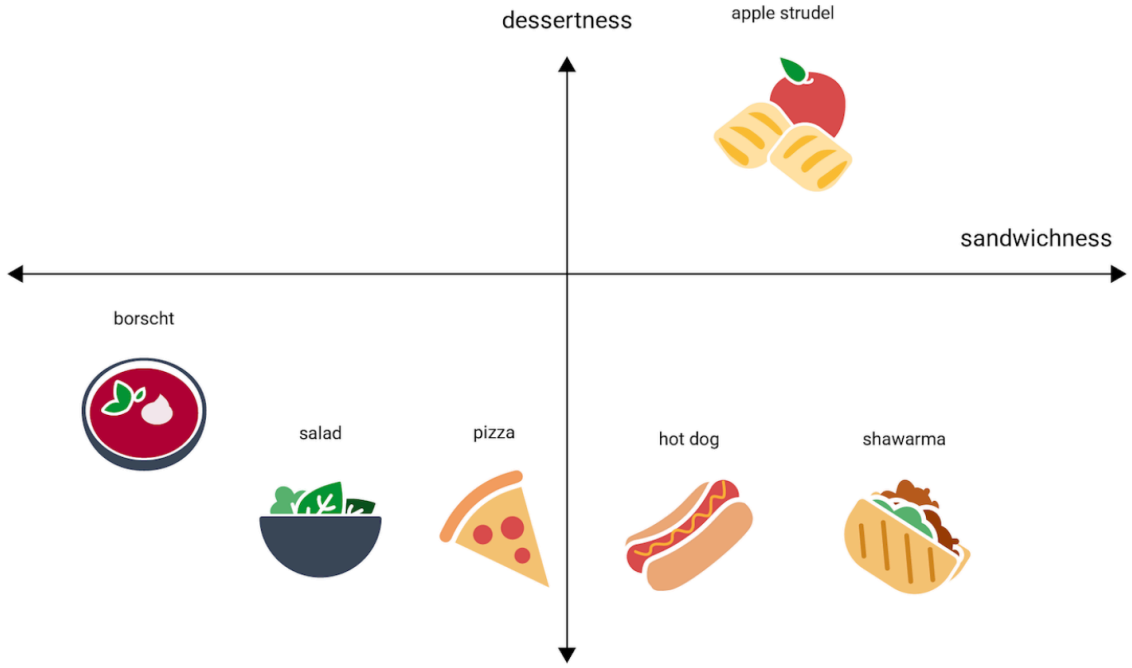


Figure 4. *Foods plotted by both "sandwichness" and "dessertness."*

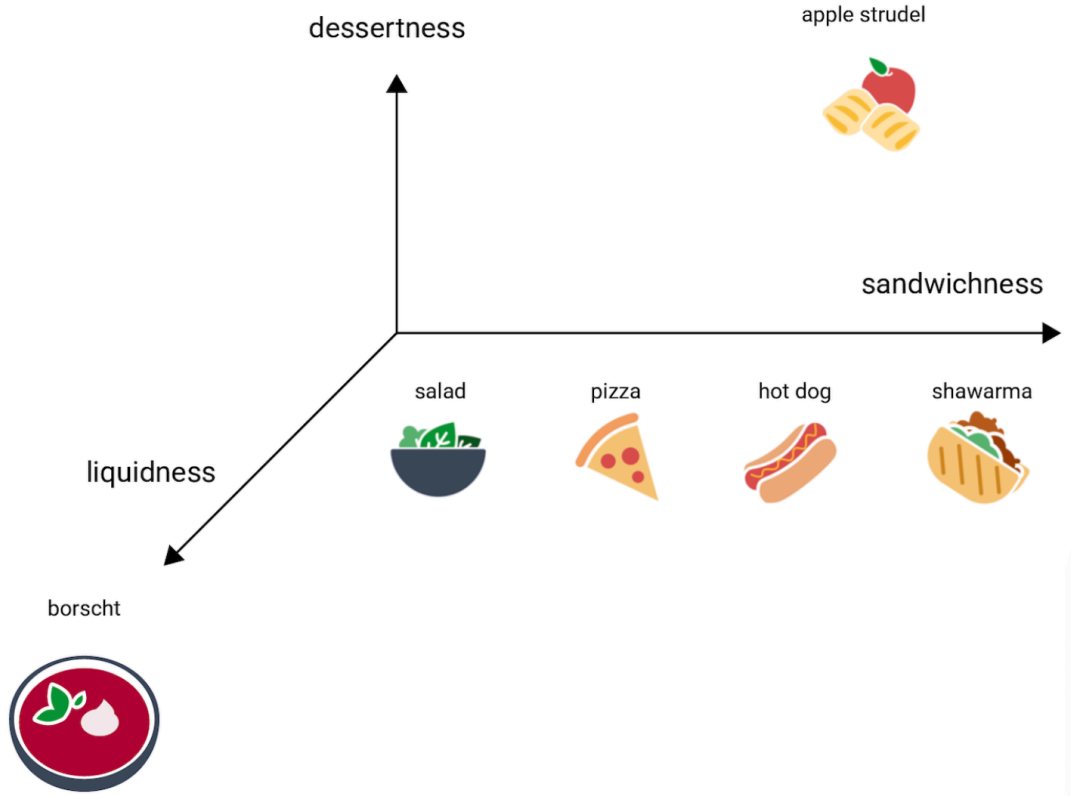


Figure 5. *Foods plotted by "sandwichness," "dessertness," and "liquidness."*

https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/embeddings/embedding-space

Wie werden Wörter von einer KI “verstanden”?

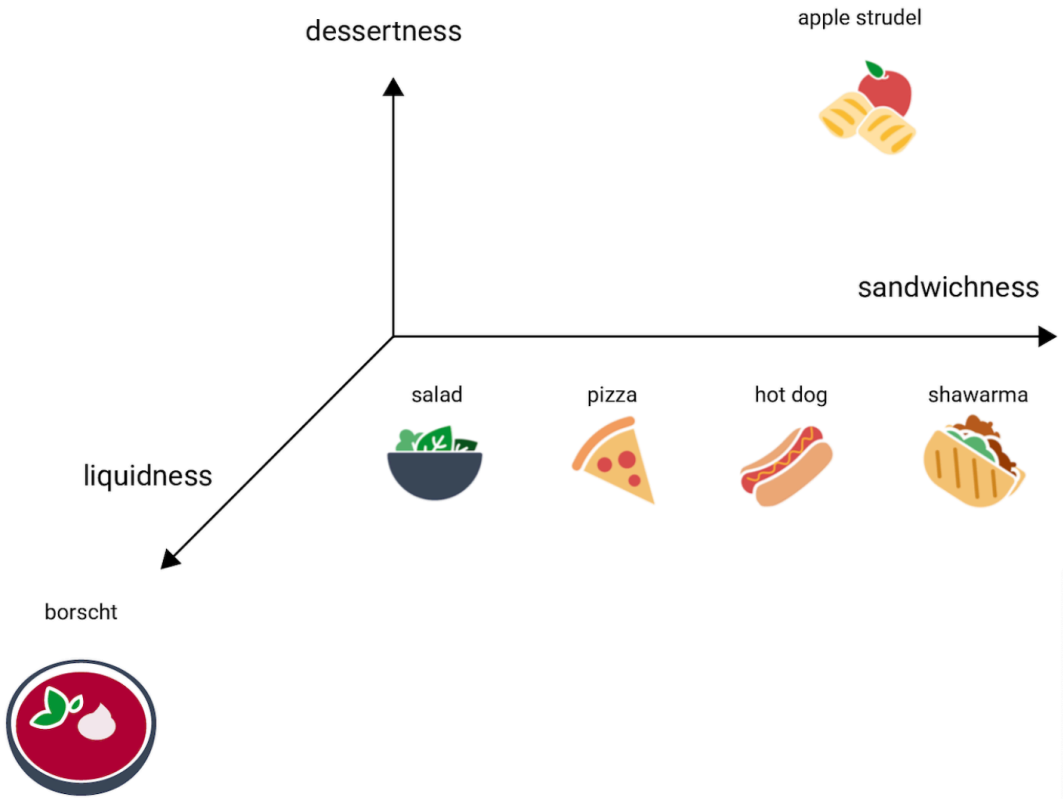


Figure 5. *Foods plotted by "sandwichness," "dessertness," and "liquidness."*

	Strudel	Shawarma	Hot Dog	Pizza	Salat	Borscht
dessertness	1	0	0	0	0	0
sandwichness	0.7	1	0.6	0.3	0.1	0
liquidness	0	0	0	0	0	1

https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/embeddings/embedding-space

Wie werden Wörter von einer KI “verstanden”?

Zu Anfang sind die Vektoren mit zufälligen Zahlen befüllt und werden durch das Training "verbessert"

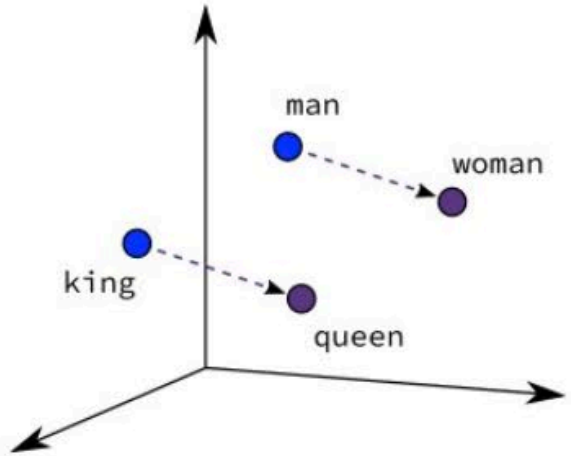
Parameter

Wortbedeutung

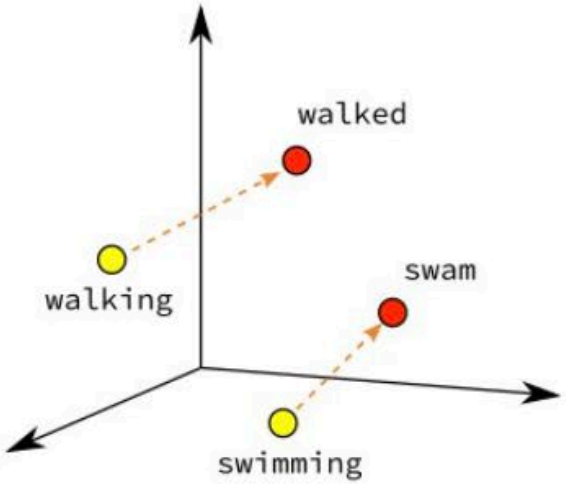
	Strudel	Shawarma	Hot Dog	Pizza	Salat	Borscht
dessertness	1	0	0	0	0	0
sandwichness	0.7	1	0.6	0.3	0.1	0
liquidness	0	0	0	0	0	1

https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/embeddings/embedding-space

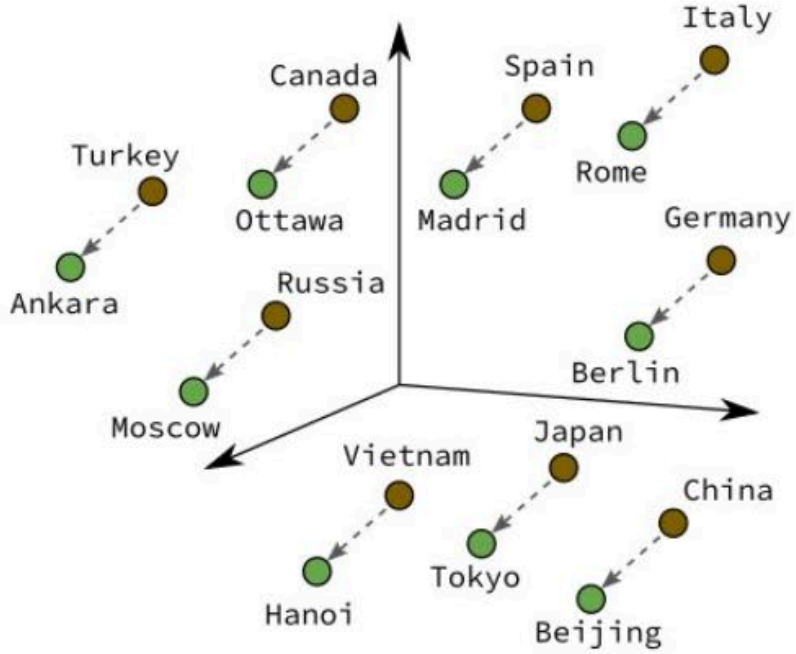
Wie werden Wörter von einer KI “verstanden”?



Male-Female



Verb Tense



Country-Capital

https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/embeddings/embedding-space

Künstliche Intelligenz (KI, Artificial Intelligence, AI)
KI umfasst Methoden, die Computer in die Lage versetzen, menschliches Verhalten nachzuahmen. Dadurch können sie lernen, Entscheidungen treffen, **Muster erkennen** und Probleme auf eine Weise lösen, die der menschlichen Intelligenz ähnelt.

Algorithmen
Algorithmen sind **klare, schrittweise Anleitungen**, die ein Problem lösen oder eine Aufgabe ausführt. Sie folgen **festen Regeln** und verarbeiten Eingaben, um ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen.

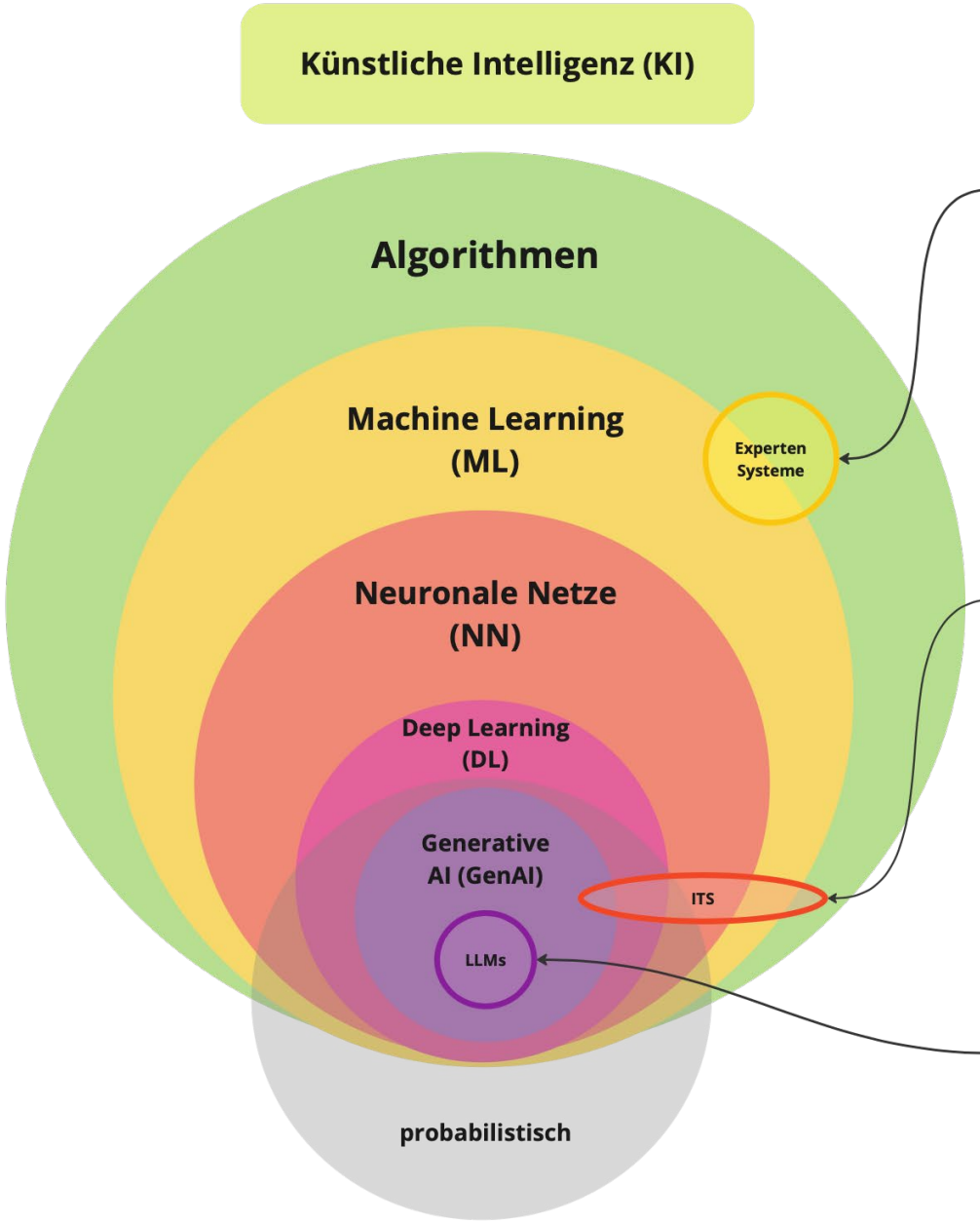
Maschinelles Lernen (Machine Learning, ML)
ML ist ein Teilbereich der KI und verwendet Algorithmen, die Modelle auf großen Datensätzen **trainieren**, um in diesen Daten **Muster** zu **erkennen**. So können Maschinen lernen und sich anpassen. ML-Algorithmen können auf **gelabelten Daten (überwacht)** oder **ungelabelten Daten (unüberwacht)** ausgeführt werden.

Neuronales Netz (Neural Network, NN)
Ein neuronales Netz ist ein von der Funktionsweise des menschlichen Gehirns inspiriertes Modell. Es besteht aus Schichten künstlicher Neuronen (**Perzeptrone**), die miteinander verbunden sind und **Muster** in Daten lernen können, um Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen.

Tiefe neuronale Netzen (Deep Learning, DL)
DL ist ein Teilbereich des ML, der neuronale Netzwerke für detaillierte Datenverarbeitung und analytische Aufgaben nutzt. DL verwendet mehrere Schichten künstlicher neuronaler Netzwerke, um aus **großen Datenmengen (Big Data)** Merkmale und Muster zu extrahieren, und simuliert dabei, wie das menschliche Gehirn die Welt wahrnimmt und versteht.

Generative KI (Generative AI, GenAI)
Generative KI ist ein Teilbereich des DL, der Inhalte wie Texte, Bilder oder Code generiert, basierend auf den bereitgestellten Daten. Trainiert auf **großen Datensätzen**, erkennen diese Modelle Muster und **erzeugen** Ausgaben, ohne explizite Anweisungen zu benötigen. Dabei wird eine Kombination aus überwachten und unüberwachten Lernmethoden verwendet.

Probabilistisch
... (lat. *probabilis* = glaublich, wahrscheinlich) bedeutet, dass etwas auf Wahrscheinlichkeiten oder Häufigkeiten basiert oder durch Zufallselemente beeinflusst wird. In einem probabilistischen System gibt es keine absolut festen Ergebnisse, sondern verschiedene mögliche Ausgänge, deren Wahrscheinlichkeit berechnet werden kann.



Expertensystem
Ein Expertensystem ist eine KI-Anwendung, die eine **Wissens-datenbank** sowie Entscheidungs-regeln zu einem spezifischen Fachgebiet nutzt (**wissensbasiert** & **regel-basiert**), um aus der Wissensbasis regelgeleitet Schlussfolgerungen zu ziehen

Intelligentes Tutorsystem (ITS)
Ein intelligentes Tutorsystem ist eine computergestützte, oft auch adaptive Lernumgebung, die sich an die Bedürfnisse der Lernenden anpasst, um den Lernprozess zu unterstützen und individuelles Feedback zu geben. Manche ITS können das Verhalten der Nutzer analysieren, um personalisierte Lernwege zu bieten oder sogar eigenes Feedback generieren (gemischt mit GenAI)

Large Language Models (LLMs)
Large Language Models sind KI-Modelle, die auf umfangreichen Textdaten trainiert wurden (**sprachbasiert**) und in der Lage sind, menschenähnlichen Text zu generieren. Sie basieren auf neuronalen Netzwerken und nutzen fortschrittliche Algorithmen (wie Transformer-modelle), um sprachliche Kontexte zu erfassen.

Referenzen

Eccles, J. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. Achievement and achievement motives.

Gaspard, H., Häfner, I., Parrisius, C., Trautwein, U., & Nagengast, B. (2017). Assessing task values in five subjects during secondary school: Measurement structure and mean level differences across grade level, gender, and academic subject. Contemporary Educational Psychology, 48, 67-84.

Leifheit, L., Tsarava, K., Ninaus, M., Ostermann, K., Golle, J., Trautwein, U. & Moeller, K. (2020, June). SCAPA: Development of a Questionnaire Assessing Self-Concept and Attitudes Toward Programming. In Proceedings of the 25th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2020). ACM.

Leifheit, L., Tsarava, K., Moeller, K., Ostermann, K., Golle, J., Trautwein, U., & Ninaus, M. (2019). Development of a Questionnaire on Self-concept, Motivational Beliefs, and Attitude Towards Programming. In Proceedings of the 14th Workshop in Primary and Secondary Computing Education.

Leifheit, L., Jabs, J., Ninaus, M., Moeller, K., & Ostermann, K. (2018). Programming Unplugged: An Evaluation of Game-Based Methods for Teaching Computational Thinking in Primary School, Proceedings of the 12th European Conference on Game Based Learning.

Tsarava, K., Leifheit, L., Ninaus, M., Román-González, M., Butz, M. V., Golle, J., Trautwein, U., & Moeller, K. (2019). Cognitive Correlates of Computational Thinking: Evaluation of a Blended Unplugged/Plugged-In Course. Proceedings of WiPSCE '19: Workshop in primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '19) (Article No. 24). New York, NY, USA: ACM.

Tsarava, K., Leifheit, L., Moeller, K., & Ninaus, M. (2018). Crabs & Turtles. In Abstracts and Conference Materials for the 12th European Conference on Game-based Learning.

Plass, J.L., Homer, B.D., Kinzer, C.K. (2016). Foundations of Game-Based Learning, Educational Psychologist, 50(4), pp. 258–283.

Román-González, M., Pérez-González, J.C., Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. Computers in Human Behavior, 72, pp. 678–691.

Román-González, M. (2015). Computational Thinking Test: Design Guidelines and Content Validation. In Proceedings of EDULEARN15 Conference, 2436-2444.

Wigfield, A., & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. Developmental review, 30(1), 1-35.

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. Developmental review, 12(3), 265-310.

Wing, J. M. (2014). Computational thinking benefits society. 40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing, 2014.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking, Communications of the Association for Computing Machinery (ACM), 49(3), pp. 33–35.