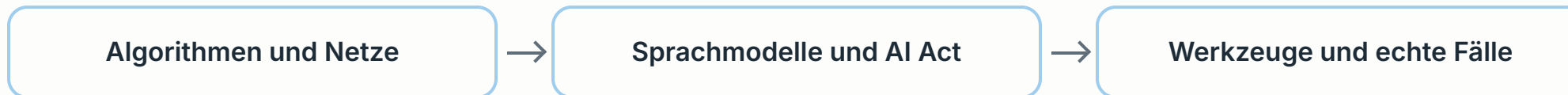


Ein Blick unter die *Haube*

Stell vier Chatbots dieselbe Frage, und du bekommst vier verschiedene Antworten. Warum ist das so? Um das zu verstehen, gehst du ganz nach unten: vom Algorithmus über das neuronale Netz bis zum Sprachmodell.

DEIN WEG DURCH DIESEN TEIL



Zum Ausprobieren: eine Frage, vier *Werkzeuge*

„Erkläre in fünf Sätzen, was ein neuronales Netz ist, und nenne eine Quelle, die ich prüfen kann.“

- 1 Stell die Frage wortgleich an ChatGPT, Claude, Copilot und Perplexity.
- 2 Schreib zu jedem Werkzeug einen Satz auf.
- 3 Vergleiche: Länge, Quelle echt?, Inhalt richtig?, Ton.

Achtung Nichts umformulieren. Sonst vergleichst du deine Prompts und nicht die Werkzeuge.

Ein Algorithmus ist eine eindeutige *Handlungsvorschrift*

Endlich viele Schritte, jeder klar beschrieben. Kochrezept, schriftliche Division, Mahnlauf.

MAHNLAUF



Merk dir Das ist ein Algorithmus. Und keine KI: Jemand hat jede Regel aufgeschrieben.

Klassischer Algorithmus oder *Lernalgorithmus*

KLASSISCHER ALGORITHMUS

- Enthält die Regeln: „Wenn offen über 30 Tage, dann Mahnung.“
- Regeln schreibt ein Mensch, dafür braucht er Fachwissen.
- Ergebnis: nachvollziehbar.

LERNALGORITHMUS

- Enthält eine Anleitung, wie man aus Daten Regeln findet.
- Aus 10.000 Beispielen findet das Modell die Regeln selbst.
- Ergebnis: oft schwer erklärbar.

Merk dir Dazwischen liegt eine Modellart, die aus Daten lernt und trotzdem lesbar bleibt: der Entscheidungsbaum.

Der Entscheidungsbaum: Fragen bis zur *Antwort*

Beispiel: Kündigt eine Kundin oder ein Kunde?

WEG DURCH DEN BAUM

ENTSCHEIDUNG AM BLATT

seit über 2 Jahren Kunde

bleibt wahrscheinlich

kürzer, mehr als 3 Beschwerden

kündigt wahrscheinlich

kürzer, höchstens 3 Beschwerden

bleibt wahrscheinlich

- **Knoten:** stellt eine Frage.
- **Ast:** führt zur nächsten Frage.
- **Blatt:** trägt die Entscheidung.

Lernbar und lesbar. Beispieldaten erfunden.

Das neuronale Netz: Schichten aus *Zahlen*

VON PIXELN ZUR ANTWORT

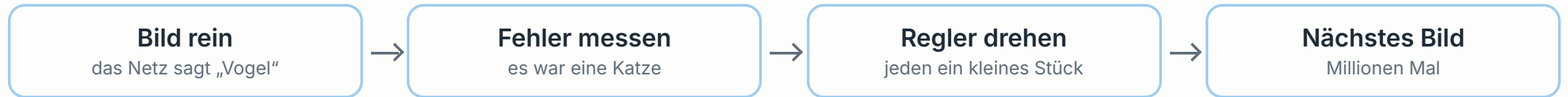


- Jede Verbindung trägt eine Zahl: das **Gewicht**.
- Ein Neuron addiert, was ankommt, jeweils mal Gewicht, und gibt es weiter.
- Verborgenen heißt nicht geheim.

Beispielwerte.

Gewichte und Parameter: wo das *Gelernte* steckt

EIN TRAININGSSCHRITT



Jeder Regler ist ein Gewicht. Alle zusammen heißen Parameter. Große Sprachmodelle haben Milliarden davon.

Merk dir Temperatur oder maximale Länge in einem Werkzeug sind Einstellungen für die Nutzung. Die Gewichte des Modells änderst du damit nicht.

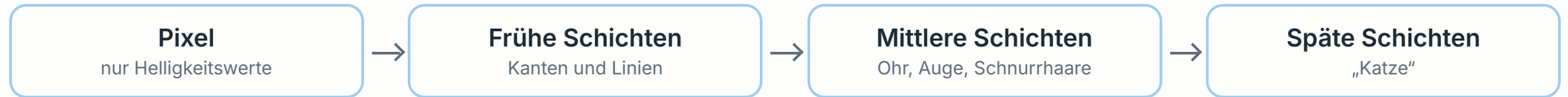
Zum Ausprobieren: einem Netz beim *Lernen* zuschauen

- 1 Öffne `playground.tensorflow.org`, kostenlos im Browser, ohne Anmeldung.
- 2 Datensatz „Kreis“: blaue Punkte innen, orange außen.
- 3 Drück auf Play. Die Linien sind die Gewichte, sie werden dicker oder dünner.
- 4 „Test loss“ oben rechts sinkt: Der Fehler wird kleiner.
- 5 Stopp, Reset, Neuronen wegnehmen, bis nur eins übrig ist. Wieder Play.

Merk dir Mit einem einzigen Neuron schafft das Netz nur eine gerade Linie. Den Kreis bekommt es nicht hin.

Deep Learning heißt: viele *Schichten*

WAS DIE SCHICHTEN BEI EINEM BILD ERKENNEN



Tief heißt: viele verborgene Schichten hintereinander. Kein anderes Verfahren.

Merk dir Lohnt sich bei Bild, Sprache und Text. Für eine Tabelle mit 500 Zeilen reicht oft ein Entscheidungsbaum.

Fünf Arten zu *lernen*

LERNART	WIE	BEISPIEL
Überwacht	mit richtiger Antwort	Spam erkennen
Unüberwacht	ohne Antwort	Kundensegmente
Bestärkend	Belohnung und Strafe	Spiel, Roboter
Selbstüberwacht (neu)	die Antwort steckt im Text	„Die Katze ___ auf der Matte“
Teilüberwacht (neu)	wenige mit Antwort, viele ohne	Belege sortieren

Merk dir Sprachmodelle lernen erst selbstüberwacht auf riesigen Textmengen, dann überwacht mit Beispielerantworten, dann bestärkend mit menschlichem Feedback.

Fall 1: COMPAS bewertet *Angeklagte*

Als höheres Risiko eingestuft, aber nicht rückfällig geworden:

ANGEKLAGTE	FALSCH-POSITIV-RATE
Schwarze Angeklagte	44,9 %
Weißer Angeklagte	23,5 %

- **Was:** US-Software schätzt das Rückfallrisiko, gelernt aus früheren Fällen.
- **Prüfung:** über 7.000 Fälle aus Broward County, Florida, zwei Jahre beobachtet.
- **Streit:** Der Hersteller widerspricht. Je nach Fairnessmaß fällt das Urteil anders aus.

Quelle: ProPublica, „Machine Bias“, 23.05.2016.

Das KI-System im AI Act: *fünf* Bausteine

Verordnung (EU) 2024/1689, Art. 3 Nr. 1:

- **maschinengestützt:** läuft auf Rechnern.
- **gewisse Autonomie:** arbeitet ohne jeden Handgriff.
- **kann sich anpassen:** „kann“, nicht „muss“.
- **leitet ab,** wie es Ausgaben erzeugt: das Kernmerkmal.
- **wirkt** auf physische oder virtuelle Umgebungen.

Einordnung, keine Rechtsberatung.

Und das *Modell*? Art. 3 Nr. 63 und 66

NR. 63: KI-MODELL MIT ALLGEMEINEM VERWENDUNGSZWECK

- Mit großen Datenmengen trainiert, kann sehr viele Aufgaben, steckt in vielen Systemen.
- Englisch: General Purpose AI, kurz GPAI.
- GPT, Claude, Gemini, Llama.
- Pflichten für Anbieter: Art. 53 ff., seit 02.08.2025.

NR. 66: KI-SYSTEM MIT ALLGEMEINEM VERWENDUNGSZWECK

- Baut auf so einem Modell auf, für viele Zwecke nutzbar.
- ChatGPT, Copilot.
- Wer Systeme einsetzt, hat andere Pflichten.

„KI-Modell“ allein definiert Art. 3 nicht. Einordnung, keine Rechtsberatung.

Ein LLM sagt das nächste *Token* voraus

„Ein neuronales Netz ist“ ... ein · Rechen · modell · aus · Schichten

- **Large Language Model:** großes Sprachmodell, ein sehr tiefes neuronales Netz.
- **Selbstüberwacht** vortrainiert auf riesigen Textmengen.
- **Token für Token:** Jedes neue Stück hängt an alles an, was davor steht.

Achtung Wahrscheinlich heißt nicht wahr.

Token: so zerlegt die KI deine *Sprache*

Vereinfacht: Die · Künd · igungs · frist · beträgt · drei · Monate · .

BEGRIFF	WAS ES FÜR DICH HEISST
Kontextfenster	Obergrenze an Token, die das Modell auf einmal überblickt
Was hineinpasst	Systemanweisung, dein Dokument, bisheriges Gespräch, Antwort
Fenster voll	Etwas fällt raus oder wird abgeschnitten.
Kosten	Schnittstellen rechnen oft pro Token ab.
Deutsch	braucht oft mehr Token als Englisch

Der Transformer: jedes Token schaut auf alle *anderen*

- „Die Bank am Fluss war nass.“ Hier achtet „Bank“ stark auf „Fluss“.
- „Die Bank hat mir den Kredit verweigert.“ Jetzt achtet „Bank“ auf „Kredit“.
- Gleiches Wort, andere Bedeutung. Das Fachwort dafür: Attention.
- 2017 stellt ein Google-Team den Transformer vor: „Attention Is All You Need“.
- Er verarbeitet Text beim Training parallel statt Wort für Wort.

Merk dir Das T in GPT steht für Transformer.

Vom Modell zum *Produkt*

MODELLFAMILIE	SYSTEM	WAS DAS SYSTEM DAZUGIBT
GPT-Modelle (OpenAI)	ChatGPT	Chatbot, Websuche, eigene GPTs
u. a. GPT-Modelle, eingebettet von Microsoft	Microsoft 365 Copilot	Zugriff auf deine Office-Daten
Claude-Modelle (Anthropic)	Claude	Chatbot, Projekte
Gemini-Modelle (Google)	Gemini	App, Gmail, Docs
Modelle verschiedener Anbieter zur Auswahl	Perplexity, Langdock	System drumherum, eigene Regeln

Nur Modellfamilien: Versionsnummern wechseln sehr schnell.

Welches Werkzeug wofür? Ein *Entscheidungsbaum*

- 1 **Dürfen die Daten das Haus verlassen?** Nein: lokales Modell, etwa über Hugging Face, oder eine Firmenplattform.
- 2 **Brauchst du deine Mails, Dateien, Microsoft Teams?** Ja: Microsoft 365 Copilot, es kennt deine Office-Daten.
- 3 **Brauchst du aktuelle Infos mit Quellen?** Ja: Perplexity oder ein Chatbot mit Websuche.
- 4 **Sonst:** die breiten Assistenten ChatGPT, Claude, Gemini.

Achtung Vereinfacht. Welche Werkzeuge im Unternehmen erlaubt sind, entscheidet am Ende die Firma.

Offene Modelle: *Hugging Face*

- Großes Verzeichnis offener Modelle, `huggingface.co`.
- Viele zum Herunterladen, auch für den eigenen Server. Dann verlassen die Daten das Haus nicht.
- Beispiel Geodaten: **Prithvi-EO-2.0** von IBM, NASA und dem Jülich Supercomputing Centre. Ein Grundmodell für Satellitendaten, Lizenz Apache 2.0.

Achtung Der Preis: Du brauchst Technik und Wissen. Kleine lokale Modelle sind meist schwächer als große Cloud-Modelle.

Welches *Werkzeug* nimmst du?

AUFGABE

Die letzte Besprechung in Microsoft Teams in fünf Punkten zusammenfassen

Aktuelle Förderprogramme für Umweltprojekte finden, mit Quellen

Vertrauliche Gutachtendaten auswerten, nichts darf raus

Einen Flyertext kürzer und lockerer machen

Ein offenes Modell für Satellitenbilder suchen

Dieselbe Aufgabe mit drei Modellen in einer Oberfläche vergleichen

LÖSUNG

Copilot, kennt die Daten, sofern freigegeben

Perplexity, trotzdem anklicken

lokales Modell oder freigegebene Firmenplattform

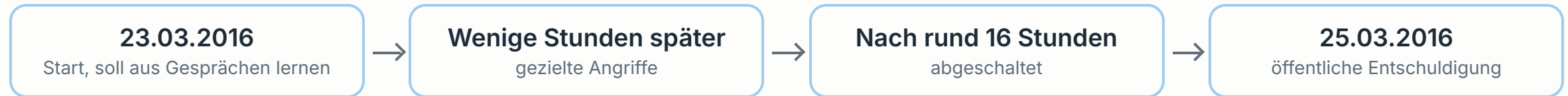
ChatGPT, Claude, Gemini

Hugging Face, Lizenz prüfen

Langdock

Fall 2: Microsoft Tay lernt von *Trollen*

TAY AUF TWITTER



Merk dir Wer ein System ungefiltert aus Nutzereingaben lernen lässt, gibt den Nutzern die Kontrolle über sein Verhalten.

Quelle: Microsoft Blog, „Learning from Tay's introduction“, 25.03.2016.

Fall 3: Netflix empfiehlt, was du *schaust*

- Laut Netflix entstanden 2015 rund 80 % der Sechstunden über Empfehlungen, der Rest über die Suche.
- **Mehrere Lernarten:** Schauen und Abbrechen wirkt wie eine Markierung. Ähnliche Nutzende finden ist unüberwacht. Laufend ausprobieren ähnelt bestärkendem Lernen.
- **Kontrolliert getestet:** Änderungen erst an einem Teil der Nutzenden messen, dann für alle ausrollen.

Quelle: Gomez-Uribe und Hunt, ACM TMIS, 2015. Angabe von Netflix selbst.

Drei Fälle, drei *Prüffragen*

FALL	WAS SCHIEFGEHEN KANN	PRÜFFRAGE
COMPAS	schiefe Daten	Wer wird falsch eingestuft, und trifft es bestimmte Menschen häufiger?
Tay	ungefiltertes Lernen	Wer kann das System in eine Richtung schieben?
Netflix	kontrolliert getestet	Woran siehst du, dass es wirklich etwas bringt?

Merk dir Diese drei Fragen kannst du jedem KI-Projekt stellen.

Dein Auftrag: vergleichen, zählen, *zeichnen*

- 1 **Modellvergleich:** eine Aufgabe aus deinem Alltag, exakt derselbe Prompt an drei Werkzeuge. Bewerte 1 bis 5: Inhalt stimmt, Aufgabe erfüllt, Ergebnisform, Quellen echt, Ton.
- 2 **Tokenizer:** Zähl die Token deiner Beispielsätze und zweier Fachwörter aus deinem Beruf.
- 3 **Entscheidungsbaum:** eine Entscheidung, die du regelmäßig triffst, mindestens drei Ebenen, drei erfundene Testfälle.
- 4 **Kursbuch:** Kapitel 3 in eigenen Worten, dazu die Begriffe im Glossar.

Merk dir Nur erfundene oder anonymisierte Daten.

Prüf dich *selbst*

1 Ein Mahnlauf nach festen Regeln: Ist das KI?

Nein, ein klassischer Algorithmus. Jemand hat jede Regel aufgeschrieben.

2 Welches Modell kann ein Mensch lesen?

Den Entscheidungsbaum.

3 Wo steckt das Gelernte in einem neuronalen Netz?

In den Gewichten, verteilt über alle Parameter.

4 Wie lernen Sprachmodelle zuerst, und wofür steht das T in GPT?

Selbstüberwacht auf riesigen Textmengen. Das T steht für Transformer.

5 Warum braucht Deutsch oft mehr Token als Englisch?

Lange zusammengesetzte Wörter zerfallen in viele Teile.

6 Die Daten dürfen das Haus nicht verlassen. Welches Werkzeug?

Ein lokales Modell oder eine freigegebene Firmenplattform.

Weiter im Kurs

LERNPFAD

Lerntage zum Nachklicken

3 · KI-Algorithmen und -Modelle

GLOSSAR

KI-Glossar mit 93 Begriffen

NÄCHSTER TEIL

Teil 4: Daten, Datenanalyse und RAG

Erik



Dir reicht Selbstlernen nicht? Dann lernst du das mit mir 1:1. Auf Wunsch bringe ich es auch Unternehmerinnen, Unternehmern und ganzen Teams bei. Schreib mir, was du brauchst.

Erstgespräch anfragen >