

Künstliche Intelligenz – was steckt dahinter?



FH-Prof. Univ.-Doz. DI Dr. Ulrich Bodenhofer

Professor für Artificial Intelligence, FH OÖ, Campus Hagenberg

Bring dich



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

15. *Public Management Impulse*
Künstliche Intelligenz im Public Sector

Künstliche Intelligenz

Was steckt dahinter?

HAGENBERG | LINZ | STEYR | WELS

Vorstellung

FH-Prof. Univ.-Doz. Dr. Ulrich Bodenhofer

- Professor für Artificial Intelligence (Vollzeit)
Fachhochschule Oberösterreich
Campus Hagenberg
Ulrich.Bodenhofer@fh-hagenberg.at
- Chief Artificial Intelligence Officer (Teilzeit)
QUOMATIC.AI GmbH, Leonding



 [ulrichbodenhofer](https://www.linkedin.com/in/ulrichbodenhofer) | ulrich.bodenhofer.com



**WORUM GEHT ES
HIER ÜBERHAUPT?**

[Quelle: pixabay]

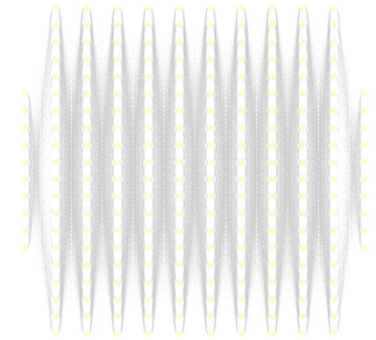
Wiederholung: Was ist KI?

- **John McCarthy (1956):** Eine **künstliche Intelligenz** ist eine „Maschine“, die ihre Umgebung wahrnimmt und **zielorientiert intelligente Aktionen durchführt** — die **kognitive Fähigkeiten** wie Lernen, Planen, logisches Schließen und Lösen von Aufgaben realisiert.
- KI ist nicht eine Technologie, sondern ein **ganzes Bündel von Technologien** und Forschungsrichtungen. Zwei Hauptrichtungen:
 - **Symbolische KI**
 - **Machine Learning (insb. Deep Learning)**
- Der Boom der letzten Jahre war vor allem durch **Durchbrüche im Deep Learning** getrieben.

KI: General vs. Narrow?

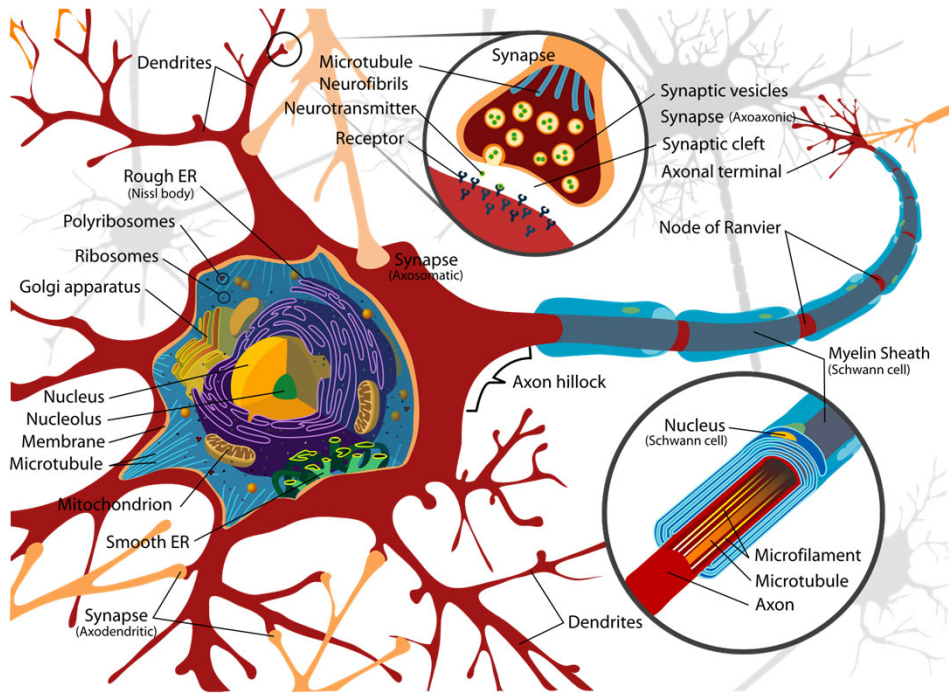
- **SUPERINTELLIGENZ / “STARKE” AI / GENERAL AI / ARTIFICIAL GENERAL INTELLIGENCE (AGI):**
 - Kann gleiche intellektuelle Fertigkeiten von Menschen erlangen oder übertreffen.
 - Handelt nicht mehr nur reaktiv, sondern auch aus eigenem Antrieb, intelligent und flexibel.
- **“SCHWACHE” AI / NARROW AI:**
 - Systeme, die sich auf die Lösung konkreter Anwendungsprobleme – speziell für die jeweilige Anforderung entwickelt
- **STATUS QUO:**
 - Alle bisherigen AI-Lösungen sind nicht generell, sondern anwendungsfokussiert.
 - Zeithorizont für General AI: +20-40 Jahre, vielleicht auch nie

Hype-Thema „Deep Learning“

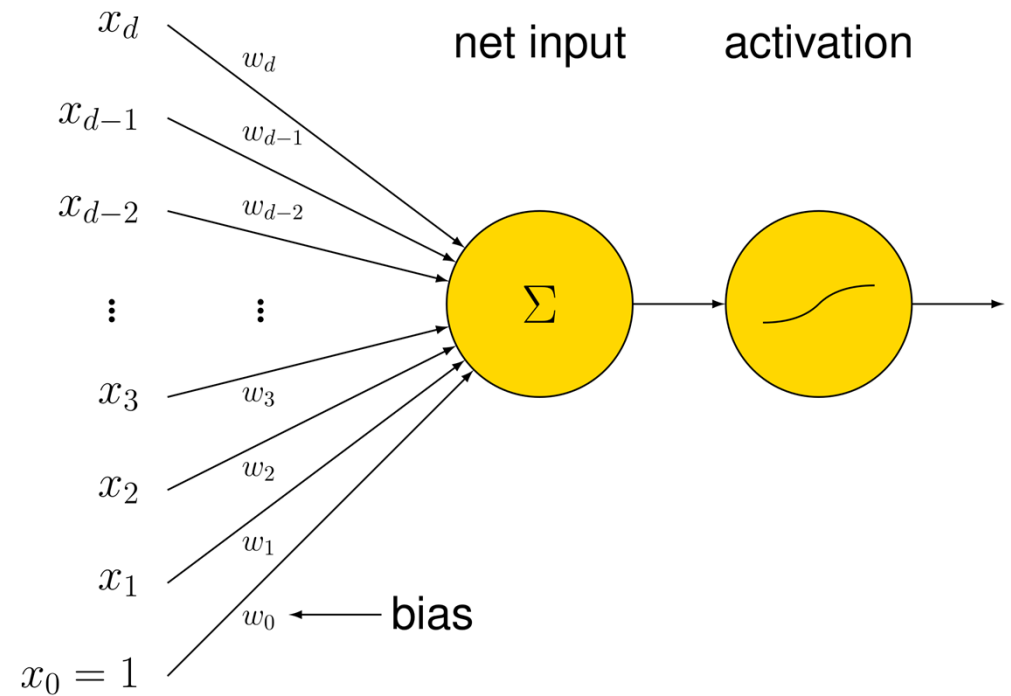


- Methoden zum Trainieren komplexer, tiefer, neuronaler Netze
- Deep Learning kommt oftmals ohne besonderes „Feature Engineering“ aus — komplexe Modelle/Repräsentationen werden automatisch **end to end** aus großen Datenmengen gelernt.
- Deep Learning basiert auf 3 wesentlichen Grundlagen:
 - Neuartige Architekturen und Methoden
 - Verfügbarkeit **großer Datenmengen**
 - Verfügbarkeit von **leistungsfähiger Hardware** (im Besonderen **GPUs**)

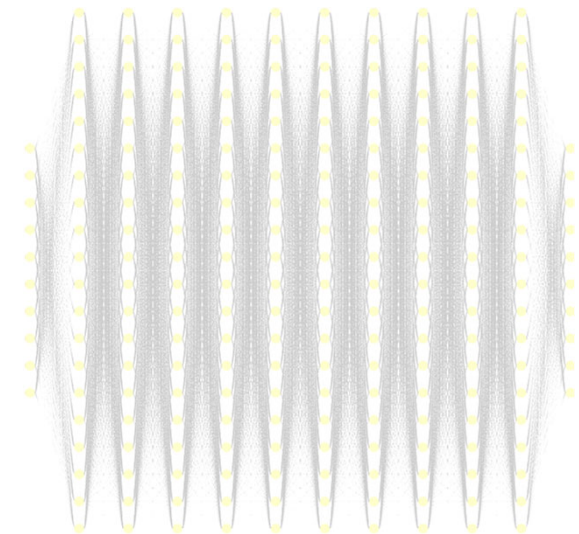
Neuronen: Natürlich vs. Künstlich



[Quelle: WikiCommons]



[Quelle: pixabay]



Komplexität Neuronaler Netze

Einfaches neuronales Netz

Anzahl Gewichte:	$10^2 - 10^4$
------------------	---------------

Modernes „Deep Network“

Anzahl Gewichte:	$10^4 - 10^{11}$
------------------	------------------

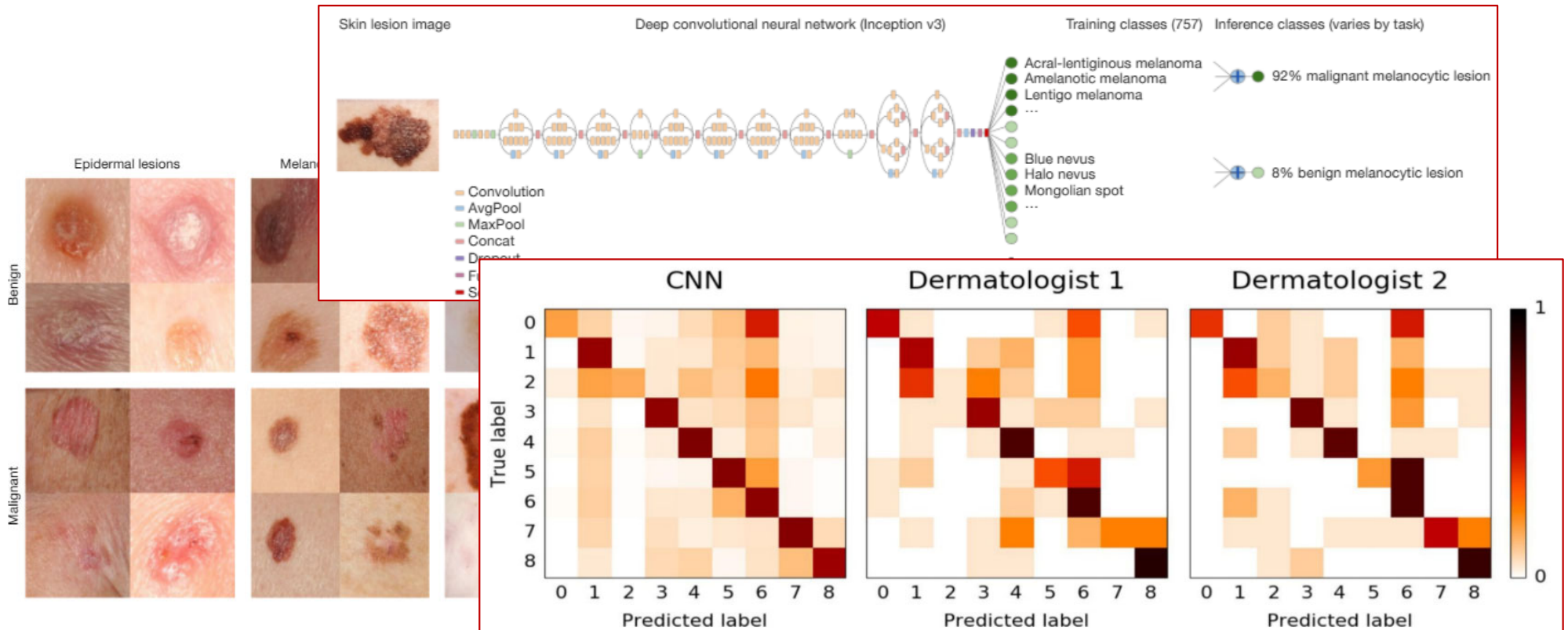
Beispiel: GPT-3 Language Model

Anzahl Gewichte:	$1,75 \cdot 10^{11}$ (175 Mrd)
------------------	--------------------------------

Zum Vergleich: menschliches Gehirn

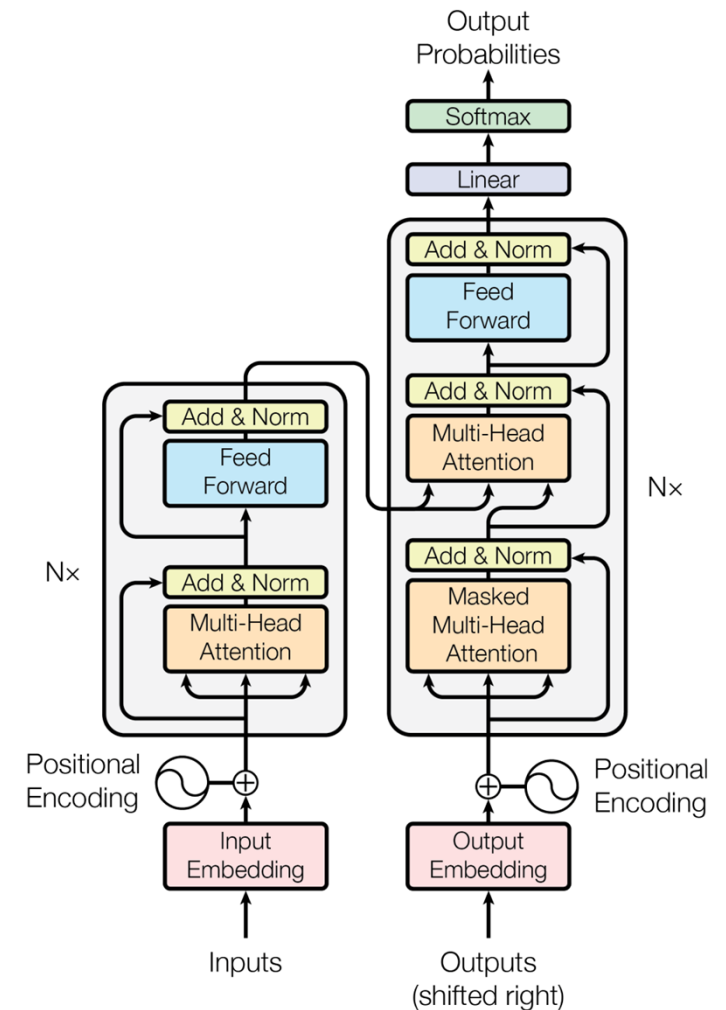
Anzahl Synapsen:	$\sim 10^{18}$ (1 Trill)
------------------	--------------------------

Beispiel: Hautkrebserkennung [Quelle: Esteva et al., Nature 542(115), 2017]



Beispiel einer komplexen Netzarchitektur: Transformer (z.B. GPT-x / ChatGPT)

- Input: Sequenz von Tokens (Wörter)
Output: Sequenz von Tokens (Wörter)
- Encoder (links) berechnet interne Repräsentation der Bedeutung des Inputs
- Decoder (rechts) berechnet daraus eine Antwort
- Alles „Wissen“ ist in Gewichten kodiert!
- Extrem aufwändig! (Bsp. GPT-3: Trainingsset mit 500 Mrd. Token, Rechenkosten \$4.6M)



Was haben die großen „Leuchtturmprojekte“ gemeinsam?

- Enorme Netzarchitekturen
- **Enorme Datenmengen** (Abermillionen von Trainingsbeispielen)
- **Enormer Ressourceneinsatz** (zig Millionen €€€ / \$\$\$)
 - Rechenleistung
 - Personelle Ressourcen



TESLA





[Quelle: pixabay]

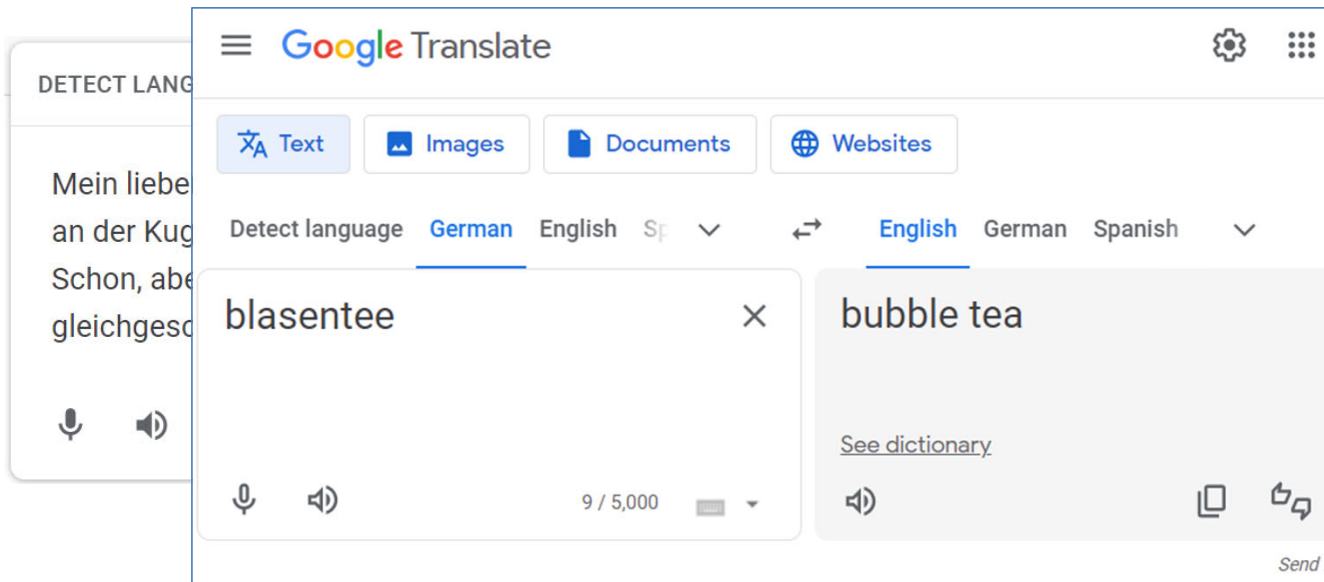
Fertige KI-Komponenten (Beispiele)

- Objekterkennung (z.B. Gesichtserkennung, YOLO)
- Chatbots (z.B. auch digitale Assistenten wie Alexa oder Siri)
- Bildfilter
- Optical Character Recognition (OCR)
- Übersetzung (z.B. deepL, Google Translator)
- Div. Sprachmodelle (LLMs) und konversationale KIs
- Generative KI



[Quellen: (1) developer.apple.com | (3) Vagner Vidal/INS News Agency Ltd. | (4) Wall Street Journal | (5) Gerd Altmann / pixabay]

Neural Machine Translation



ChatGPT



Welches Wort gehört in den lateinischen Satz "Ariadna, *** pater rex Cretae insulae est, cum adulescente alieno navem ascendit" anstelle von *** eingesetzt. Die Möglichkeiten sind: quae, cuius und quarum.



Das richtige Wort, das in den lateinischen Satz "Ariadna, cuius pater rex Cretae insulae est, cum adulescente alieno navem ascendit" eingesetzt werden sollte, ist "cuius".

Das Wort "cuius" ist ein Genitivpronomen, das übersetzt "der/die/dessen" bedeutet und im Satz verwendet wird, um das Verhältnis zwischen Ariadnas Vater und ihr selbst auszudrücken. "Cuius" bezieht sich auf "pater" (Vater), um auszudrücken, dass Ariadnas Vater der König der Insel Kreta ist.

ort in
ng a
is
place

Generative KI

„A bowl of soup
that looks like a monster
spray-painted on a wall”



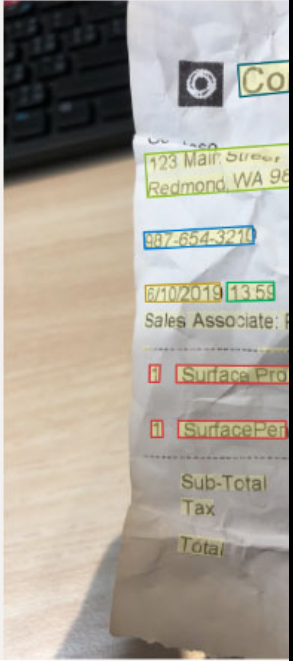
[Quelle: StyleGAN]



[Quelle: OpenAI]

Beispiel Einbettung fertiger Komponenten: Belegdigitalisierung

Analyze



Receipt information Json

The prebuilt Receipt model provides both raw and normalized values. Below you can see the raw values on the left, and the normalized values on the right.

Merchant	
Starbucks Reserve Roastery	Starbucks Reserve Roastery
Address	
1124 Pike St Seattle, WA	1124 Pike St Seattle, WA
Phone number	
206-624-0173	+12066240173
Date	
05/17/2015	2015-05-17
Time	
09:06 AM	09:06:00
Items	
Cup Fund Donation	5.00
Subtotal	
\$5.00	5
Total	
\$5.00	5
Not found	
Tax, Tip	

```

"valueArray": [
  {
    "type": "object",
    "valueObject": {
      "Name": {
        "type": "string",
        "valueString": "Cup Fund Donation",
        "text": "Cup Fund Donation",
        "boundingBox": [
          201,7,
          335,7,
          470,7,
          342,
          470,
          373,
          201,
          366.7
        ]
      },
      "page": 1,
      "confidence": 0.917
    }
  },
  {
    "type": "number",
    "valueNumber": 5,
    "text": "5.00",
    "boundingBox": [
      637,
      339,
      701,
      336,
      702.3,
      363,
      638.3,
      366
    ]
  },
  {
    "page": 1,
    "confidence": 0.916
  }
]

```

[Quellen: Microsoft]

Beispiel Einbettung fertiger Komponenten: LLMs

- Fragestellungen zu Text (z.B. Stellenanzeige, Rechnung) werden so formuliert, dass sie
 1. vom Sprachmodell verlässlich beantwortet werden können,
 2. die Antworten automatisch verarbeitet werden können.
- Mögliche Anwendung: Kundensupport – Chatbot oder E-Mails kategorisieren und automatisch beantworten
- Vorsicht: Laufende Kosten!

Genau und strukturierte Arbeitsweise, Verlässlichkeit und Diskretion
Hohe Dienstleistungsorientierung und Bereitschaft zur beruflichen und persönlichen Weiterentwicklung"



Für die im Job-Inserat ausgeschriebene Stelle als "Junior Inhouse Jurist (m/w/d)" wird ein erfolgreich abgeschlossenes Studium der Rechtswissenschaften oder Recht und Wirtschaft (Uni, FH) benötigt. Idealerweise wird auch erste einschlägige Berufserfahrung vorausgesetzt. Die spezifischen Fachbereiche, in denen eine Spezialisierung möglich ist, sind Umweltrecht und Nachhaltigkeit, Bauvertragsrecht, Zivil- und Unternehmensrecht sowie Vergaberecht.



Und welches Gehalt ist zu erwarten?



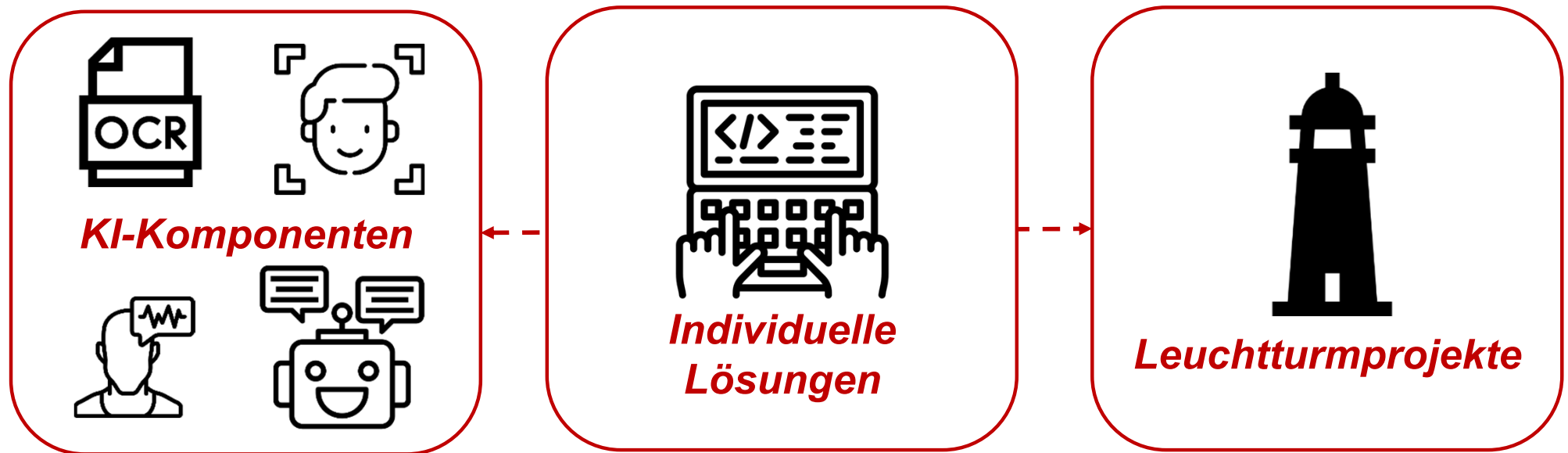
Laut dem Job-Inserat wird ein kollektivvertragliches Mindestgehalt ab EUR 2.749,20 brutto/Monat für Vollzeit (38,5 Stunden pro Woche) angeboten. Es wird auch darauf hingewiesen, dass eine Überzahlung je nach individueller Qualifikation und Erfahrung möglich ist. Da das Gehalt von verschiedenen Faktoren wie Erfahrung, Qualifikation und Verhandlungsgeschick abhängt, kann das tatsächliche Gehalt von der genannten Spanne abweichen.



LLMs: Regeln und Grenzen

- Was LLMs gut können:
 - Texte nach genauen Vorgaben schreiben
 - Texte umformulieren/korrigieren/übersetzen
 - Aus gegebenen Texten Informationen extrahieren oder Fragen zu gegebenen Texten beantworten
- Wofür LLMs nicht gemacht sind:
 - Wissensfragen beantworten; können es aber für Themen, die im Internet stark präsent sind, oft doch recht gut; die Grenze ist nicht klar auszumachen. Viele Fragen können nicht beantwortet werden, werden unvollständig beantwortet oder – am schlimmsten – es wird **halluziniert**.
- Wie?
 - Prompts genau und unmissverständlich formulieren!
 - Äußerste Vorsicht bei Wissensfragen!

Status Quo: KI-Anwendungen – zwei Pole



[Quelle: flaticon.com]

Individuelle Aufgabenstellung mit individuellen Daten ...

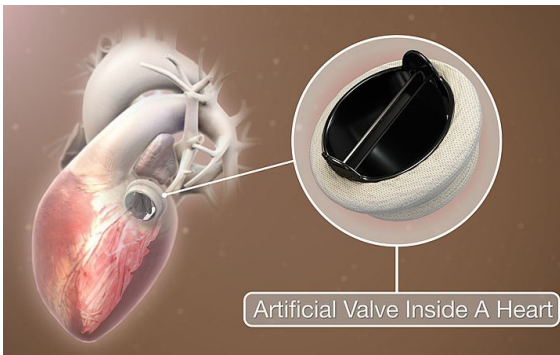
Fragen:

- Fertige Komponenten nutzbar, sinnvoll und leistbar?
- Genug Datenmaterial verfügbar?
- Ausreichende Datenqualität?

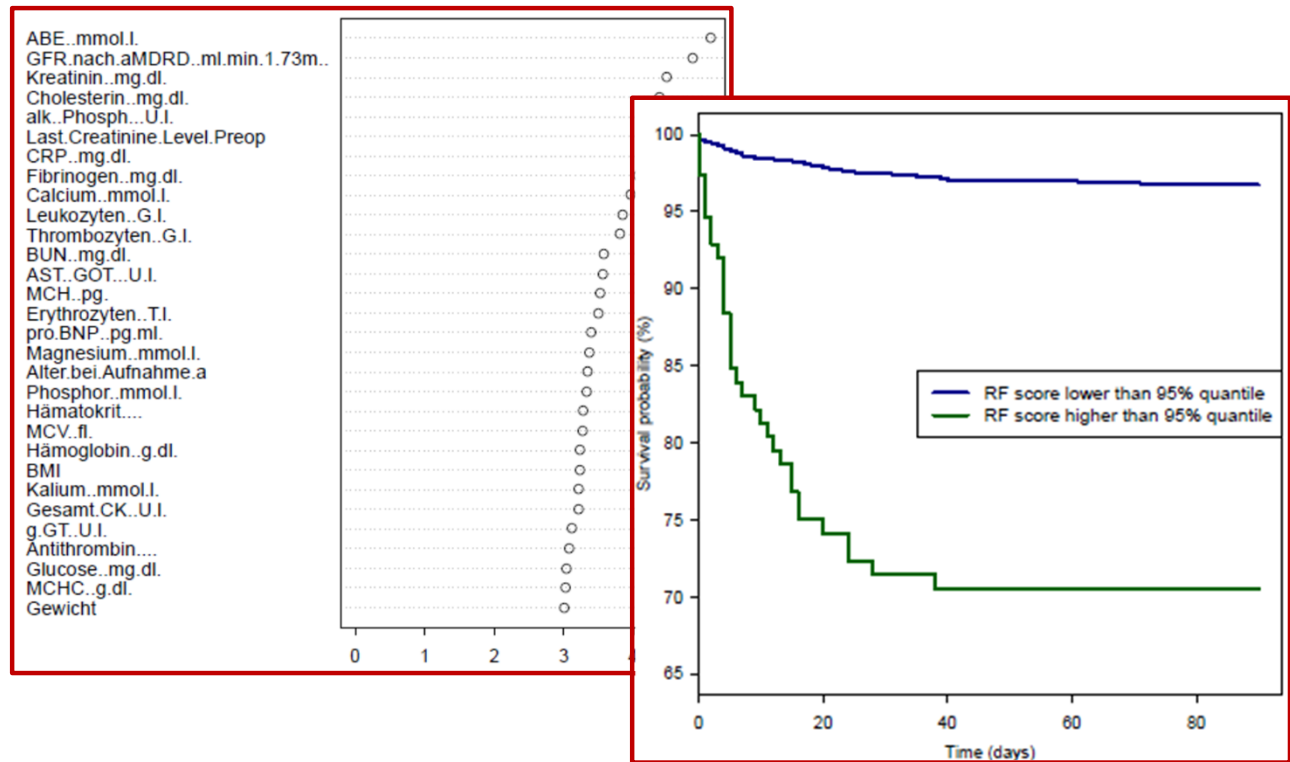
Erfahrungen:

- Alles wollen was mit KI machen.
- Viele glauben, KI wäre ein Allheilmittel: *fast so intelligent wie ein Mensch (→ AGI), kost' fast nix.*
- Oft zu wenig Datenmaterial verfügbar oder nur mit erheblichem Aufwand zu beschaffen.

Praxisbeispiel 1: Medizinische Risikoanalyse



[Quellen: pixabay | Wikimedia Commons]



Praxisbeispiel 2: Angebotsbewertung

DASHBOARD Home Angebote Datasets Contact
Log In

Angebote

Anzeige: Offen | Angebot-Nr.: GO

Search...

100 items per page | 1 - 1000 of 1000 items

<input type="checkbox"/>	Anfrage Nr.	Auftrag WS	Datum Auftrag WS	Status	Chancen Id	Anfrage-datum	Vertriebs-weg	Land
<input type="checkbox"/>	1111111	26 %	2023-01-01	offen	111111	2023-01-01	Regal	AT
<input type="checkbox"/>	1111111	24 %	2023-01-01	offen	111111	2023-01-01	Regal	AT
<input type="checkbox"/>	1111111	55 %	2023-01-01	offen		2023-01-01	Regal	AT
<input type="checkbox"/>	1111111	62 %	2023-01-01	offen	111111	2023-01-01	Regal	AT
<input type="checkbox"/>	1111111	47 %	2023-01-01	offen		2023-01-01	Regal	AT

Angebot Nr.: 1111111

Angebot | Verlauf Auftrag WS | Details

Anfragedaten

Anfrage Nr.: 1111111
 Status: offen
 Chanceid: 111111
 Vertriebsweg: Regal
 Region: NL
 Kundennr.: 111111
 Vertreter IN: 111111
 Vertreter VP: 111111
 Einheiten: 1
 Listenpreis: 111111
 PA_Presin: 111111
 PA_Einkauf: 111111

Auftragswahrscheinlichkeiten

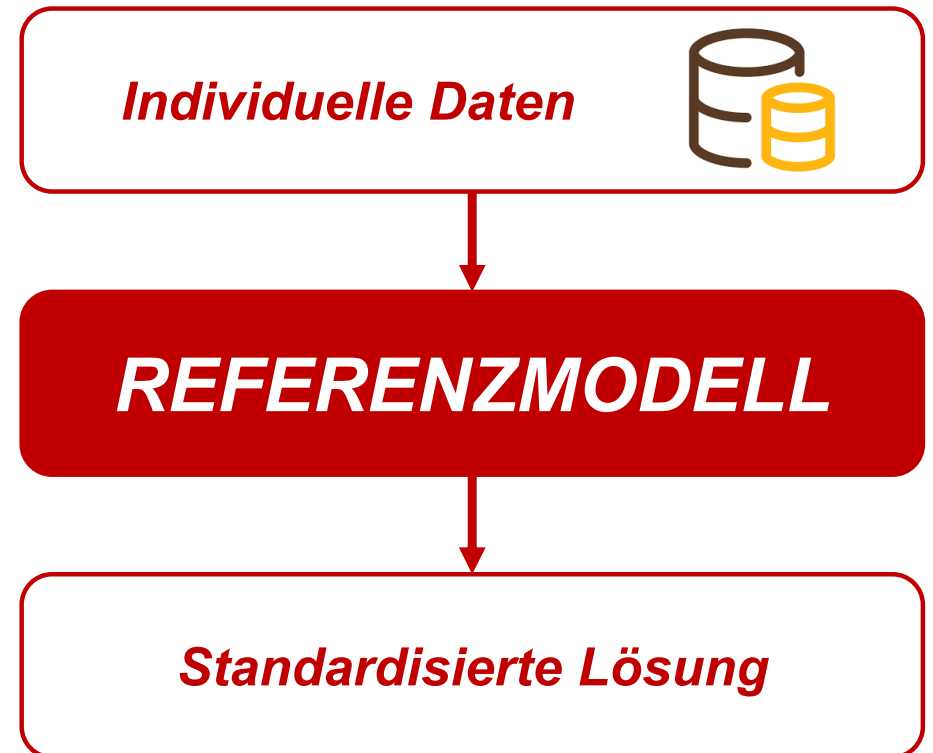
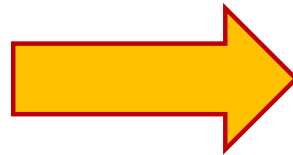
Original: 64 %
 Geändert: 67 %

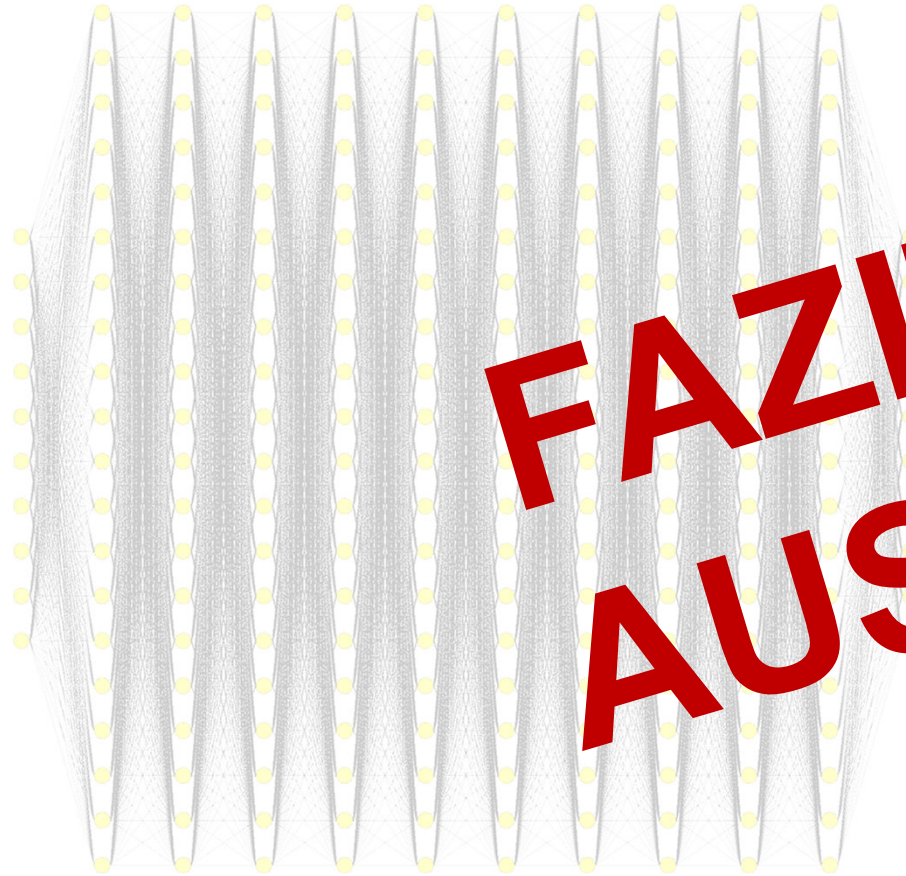
Features Importance

Features Importance

— Angebot — Geändert

Der „Missing Link“





FAZIT & AUSBLICK



Fazit

- KI bietet schon heute ***fantastische Möglichkeiten*** — und täglich werden es mehr.
- Nur dort wo es fertige Lösungen/Komponenten gibt, ist KI einfach und kostengünstig anwendbar.
- KI leistet Erstaunliches, ist aber **so gut wie nie fehlerfrei**.
- **Individuelle Entwicklungen** sind immer noch ***know-how-intensiv und risikoreich***; oft scheitert es an den **Daten**.
- **Konfigurierbare Lösungen / Referenzmodelle** sind eine sinnvolle Alternative für verallgemeinerbare Use Cases.

KI heute \approx Eisenbahn 1840

- Die Technologie ist noch am Anfang.
- Die genauen Potenziale und die genaue Zukunft sind noch unklar.
- Manche überschätzen das Potenzial.
- Manche fürchten sich noch.

ABER:

- Das Potenzial ist klar da.
- Die Technologie funktioniert und bleibt.



[Quelle: Wikimedia Commons]