



phwt

Private Hochschule
für Wirtschaft und Technik

Von der visuellen Inspektion zur KI- gestützten Dokumentation

Impulsvortrag im Rahmen der AG Qualitätsmanagement-
Beauftragte des Forschungsverbunds ZWT e.V.

Prof. Dr.-Ing. Alexander Karl

Diepholz, 11.12.2025

Gruppenfoto der Arbeitskreissitzung



Hinweis
Generiert mit KI -
hier: Veo 3.1
Aufwand: 1 min

Foto ZWT-Stand



Foto ZWT-Stand



Foto ZWT-Stand



Agenda und Ziel

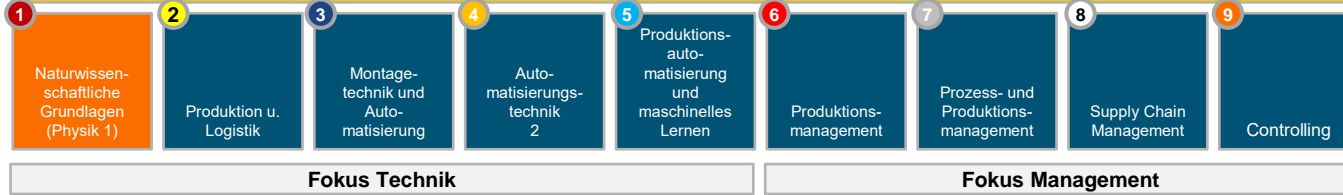
- 1 Vorstellung Prof. Karl / Thematische Einordnung
- 2 Von der KI-Steinzeit in die GenKI-Gegenwart
- 3 Interaktiv: Einsatz GenKI im Qualitätsmanagement
- 4 Ausblick: Aktuelle Grenzen und Forschungsaktivitäten



Ziel: *Neue Impulse* für (bzw. gegen) den Einsatz von KI

→ Quantitative Erfolgsmessung am Ende des Vortrags als Blitzlicht: Nehmen Sie einen neuen Impuls mit in Ihr Unternehmen?

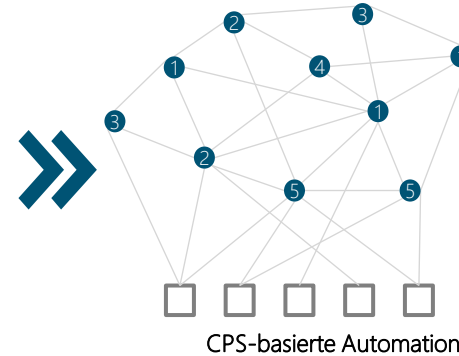
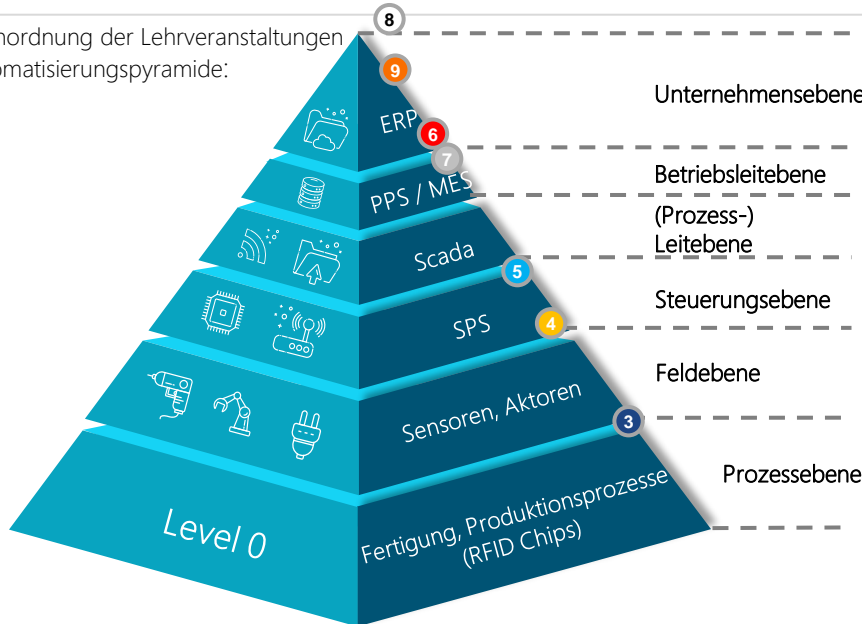
Bachelorvorlesungen mit Fokus auf produzierende Industrieunternehmen



Hinweis: Ab sofort neue Wahlmöglichkeiten für Studierende des Maschinenbaus und Wirtschaftsingenieurwesens:

- Produktionsautomatisierung
- Produktionsmanagement

Exemplarische Einordnung der Lehrveranstaltungen
Anhand der Automatisierungspyramide:



ERP = Enterprise Resource Planning
MES = Manufacturing Execution System
SCADA = Supervisory Control and Data Acquisition
SPS = Speicherprogrammierbare Steuerung

■ Pflichtfach
■ Wahlpflichtfächer

Themenportfolio der Professur (Auszug)



Produktionsmanagement und Automation

- Entwicklung und Einführung moderner Produktionssysteme für kontinuierliche Verbesserungen.
- Kombination von Ganzheitlichen Produktionssystemen mit Automatisierungstechnologien zur Steigerung von Effizienz und Flexibilität.
- Kosten-Nutzen-Analyse: Wirtschaftliche Bewertung von Automatisierungsprojekten.



Intralogistikkonzepte

- Materialflussoptimierung: Entwicklung von Low-Cost-Automation-Lösungen und automatisierten Transportsystemen.
- FTS (Fahrerlose Transportsysteme): Beratung zur Auswahl, Einführung und Optimierung von FTS-Lösungen.
- Lagerautomatisierung: Konzeption und Implementierung automatisierter Lager- und Kommissioniersysteme.



Ergonomie und Zeitstudien

- Arbeitsplatzgestaltung: Beratung zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen, mit Fokus auf Mensch-Maschine-Interaktion.
- Zeitstudien: Durchführung und Schulung in MTM- und REFA-Methoden zur Prozessoptimierung und Effizienzsteigerung.
- MRK-Lösungen: Integration kollaborativer Roboter (Cobots) zur Unterstützung ergonomischer Prozesse.



Zertifizierung



Digitalisierung und Maschinelles Lernen

- Datenintegration: Beratung bei der Einführung digitaler Systeme zur Produktionsdatenerfassung und -analyse.
- Maschinelles Lernen: Entwicklung datenbasierter Modelle zur Optimierung von Prozessen wie Predictive Maintenance, Qualitätssicherung und Kapazitätsplanung.
- Digitalisierung der Produktion: Implementierung von IoT-Technologien, KI-Systemen und digitalen Zwillingen.



Supply Chain Automation

- Automatisierte Wertschöpfungsketten: Entwicklung vernetzter und digitalisierter Lieferkettenlösungen.
- Risikomanagement: Identifikation und Management von Risiken in automatisierten Produktionsprozessen.
- Supply-Chain-Automatisierung: Implementierung von Technologien für eine effiziente Steuerung der Lieferkette.



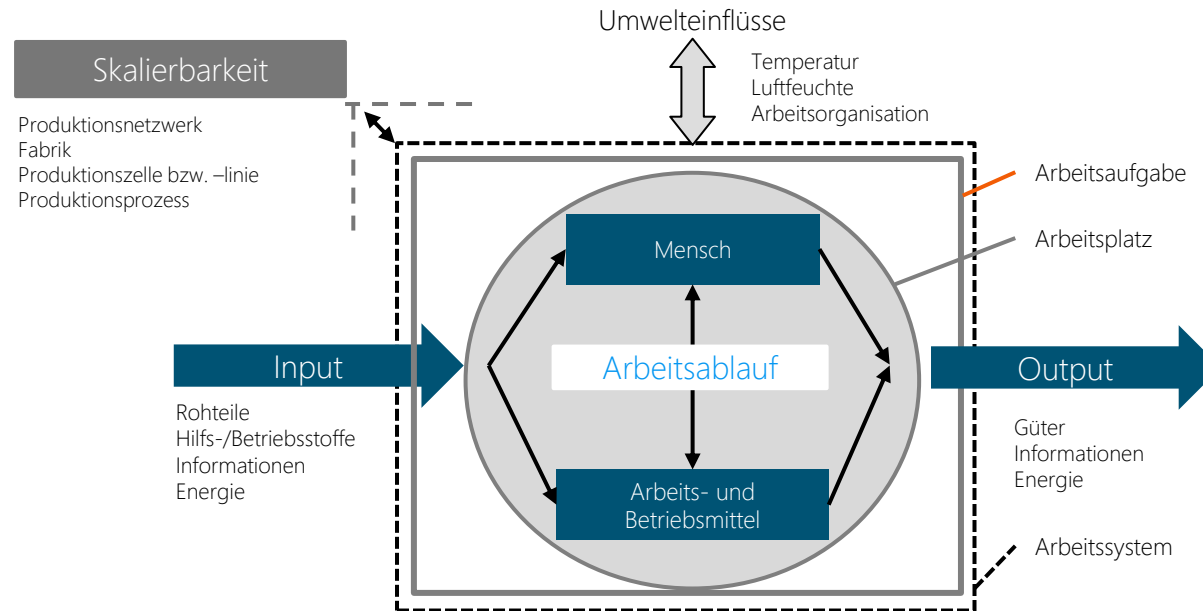
Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz

- Nachhaltige Produktion: Optimierung von Energie- und Materialverbrauch in Produktionsprozessen.
- Automatisierung im Recycling: Beratung zur Automatisierung von Recycling- und Wiederverwertungsprozessen.
- Strategische Nachhaltigkeit: Integration ökologischer und sozialer Zielsetzungen in Produktionsstrategien.

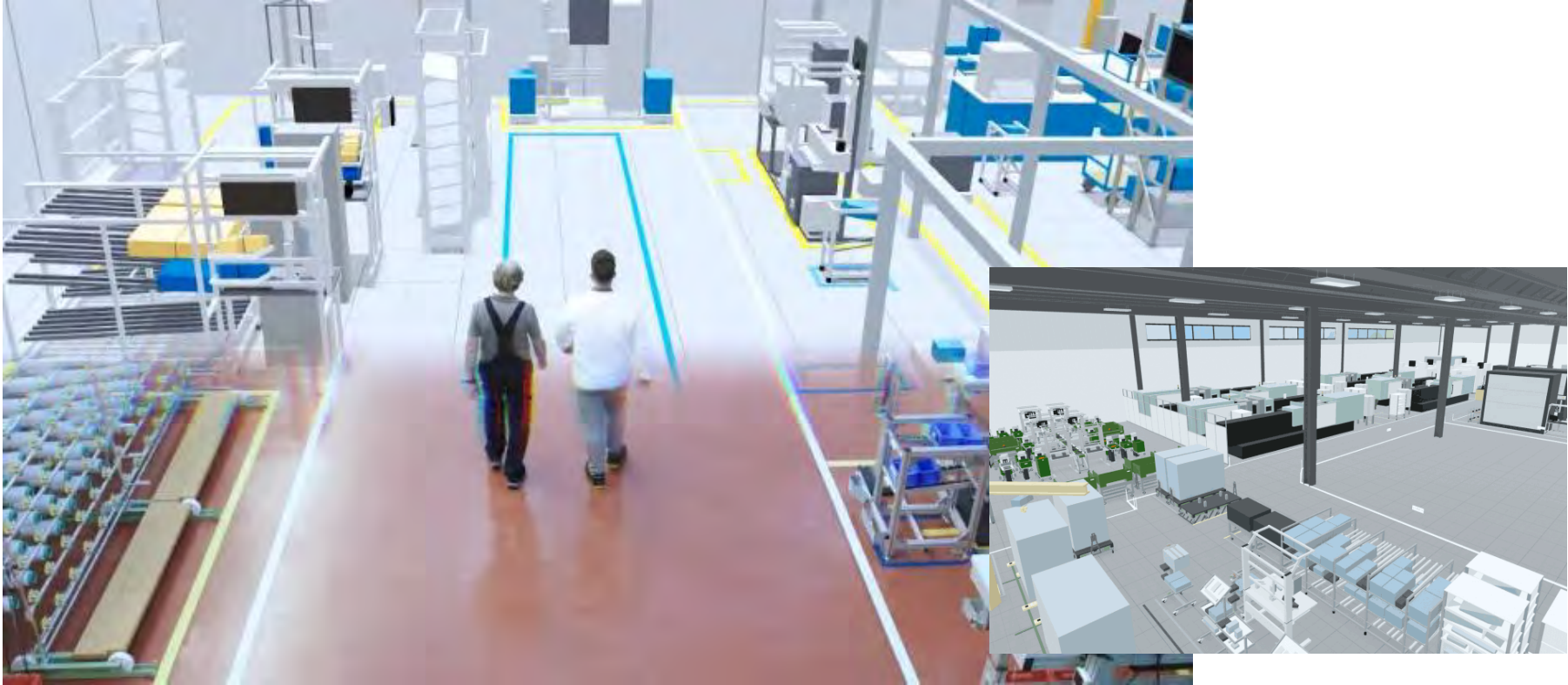
Modell des Arbeitssystems

Arbeitssystem

„System, welches das Zusammenwirken eines einzelnen oder mehrerer **Arbeitender** mit den **Arbeitsmitteln** umfasst, um die **Funktion des Systems**, innerhalb des **Arbeitsraumes** und der **Arbeitsumgebung** unter den durch die **Arbeitsaufgaben** vorgegebenen Bedingungen, zu erfüllen.“ (DIN EN ISO 8385)













Cyber-physische Systeme (CPS)

Ein CPS ist ein System, das reale (physische) Objekte und Prozesse verknüpft mit informationsverarbeitenden (virtuellen) Objekten und Prozessen über offene, teilweise globale und jederzeit miteinander verbundene Informationsnetze. Optional nutzt ein CPS lokal oder entfernt verfügbare Dienste, verfügt über Mensch-Maschine-Schnittstellen und bietet die Möglichkeit zur dynamischen Anpassung des Systems zur Laufzeit



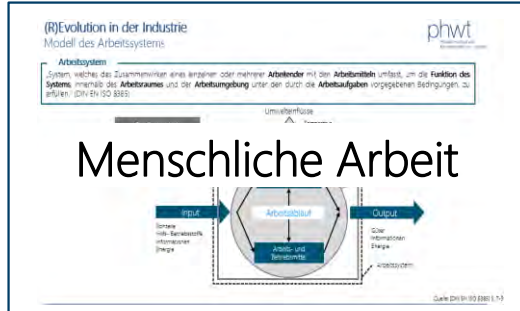




Menschliche Arbeit im Wandel



Zivilisation



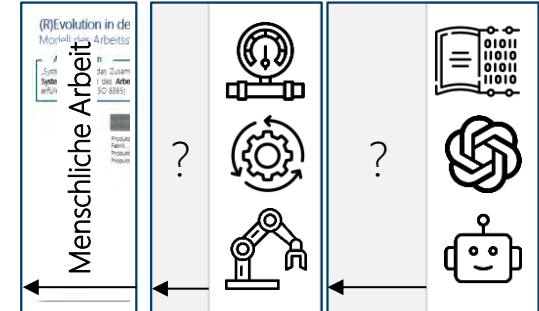
Rohstoffe

Zivilisation



Rohstoffe

Zivilisation



Rohstoffe

Beginn der industriellen Revolutionen

Aktuelle Situation

2030

Agenda und Ziel

- 1 Vorstellung Prof. Karl / Thematische Einordnung
- 2 Von der KI-Steinzeit in die GenKI-Gegenwart
- 3 Interaktiv: Einsatz GenKI im Qualitätsmanagement
- 4 Ausblick: Aktuelle Grenzen und Forschungsaktivitäten







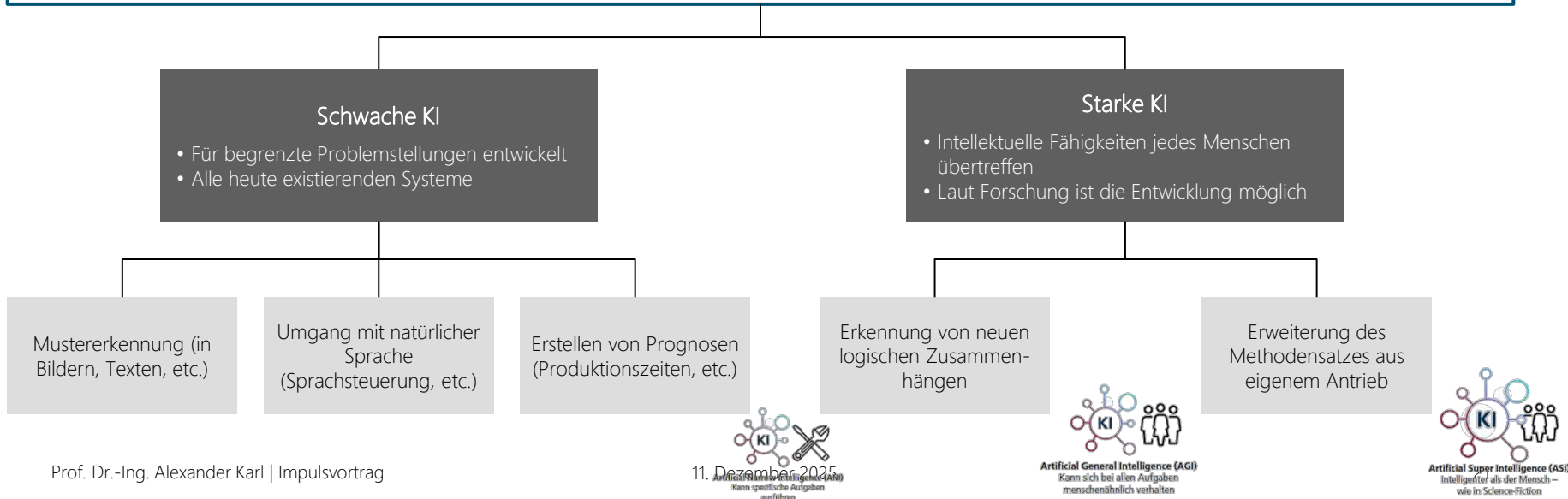
Definition der Intelligenz

Intelligenz ist die Fähigkeit eines Individuums, Informationen zu verarbeiten, Probleme zu erkennen und zu lösen, sich an neue Situationen anzupassen sowie aus Erfahrungen zu lernen. Sie umfasst das Verstehen komplexer Zusammenhänge, das Planen und das zielgerichtete Handeln in unterschiedlichen Kontexten.

Künstliche Intelligenz

Unter Künstlicher Intelligenz (KI) versteht man allgemein ein Teilgebiet der Informatik, das darauf abzielt, bestimmte intelligente Entscheidungsmuster des Menschen durch Algorithmen zu imitieren.

Quelle: [Nick 20] S. 8-9





1. Wahrnehmen

- ERP-Datenbanken
- Audio (Sprache)
- Video (Foto, Film)
- Log-Dateien
- Sensordaten
- ...

2. Verstehen

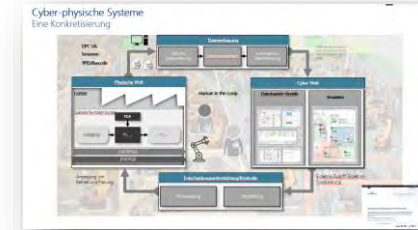
- Deep Learning
- Machine Learning
- Statistik/Analyse
- Regelsätze
- Entscheidungsbäume
- ...

3. Handeln

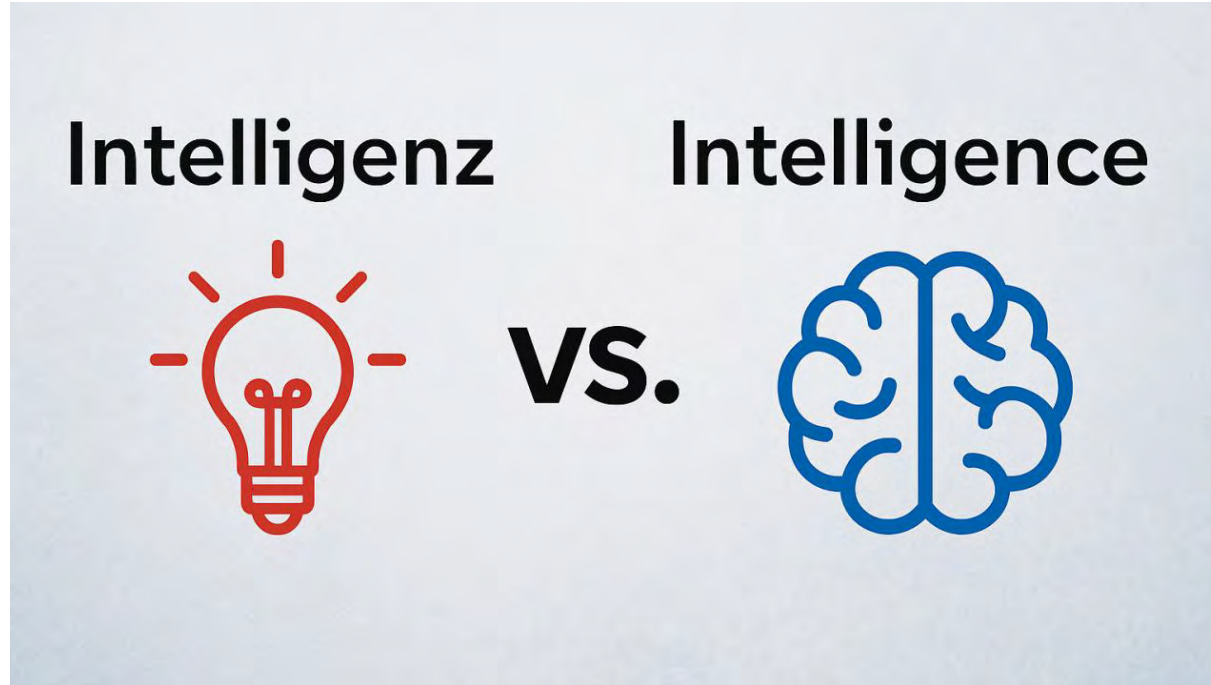
- Anwendung steuern
- Prozesse auslösen
- Information darstellen
- Sprache wiedergeben
- Grafiken zeichnen
- ...

4. Lernen/Trainieren

- Nutzerfeedback
- Überwachtes Lernen
- ...

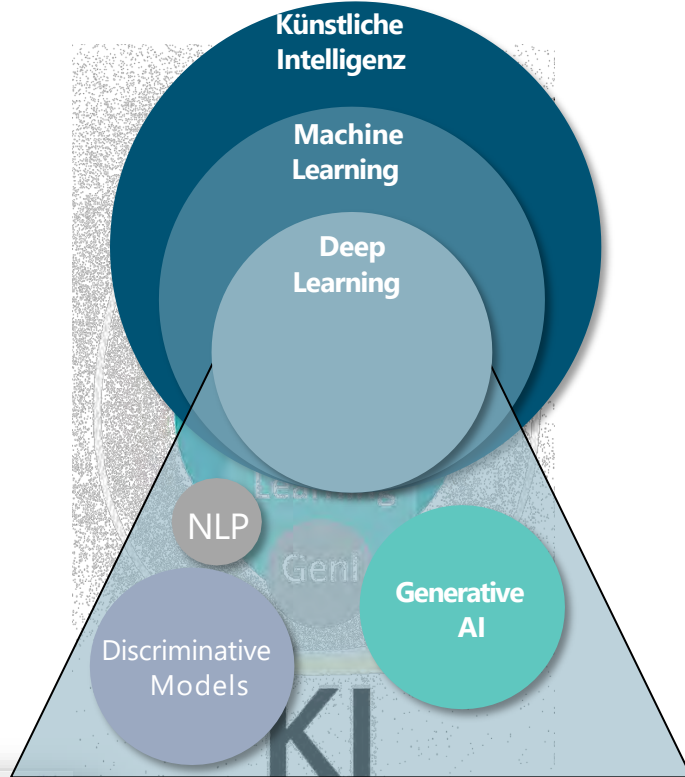


Da jede Komponente sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann, ergibt sich ein breites Spektrum möglicher Anwendungsfälle. Das macht KI zum Allzweckwerkzeug.



Einordnung der Künstlichen Intelligenz

Betrachtung als Überraschungsei



Künstliche Intelligenz

Das Forschungsgebiet befasst sich mit der Entwicklung intelligenter Maschinen, die wie Menschen agieren und reagieren können.

Machine Learning

Eine Teilmenge der KI, die sich auf die Entwicklung statistischer Techniken konzentriert, damit Computer aus Daten lernen und Vorhersagen oder Entscheidungen treffen können, ohne explizit programmiert zu sein.

Deep Learning

Eine Teilmenge des Machine Learning, die neuronale Netze mit drei oder mehr Schichten verwendet, um komplexe Muster in großen Datenmengen zu erkennen.

Generative KI

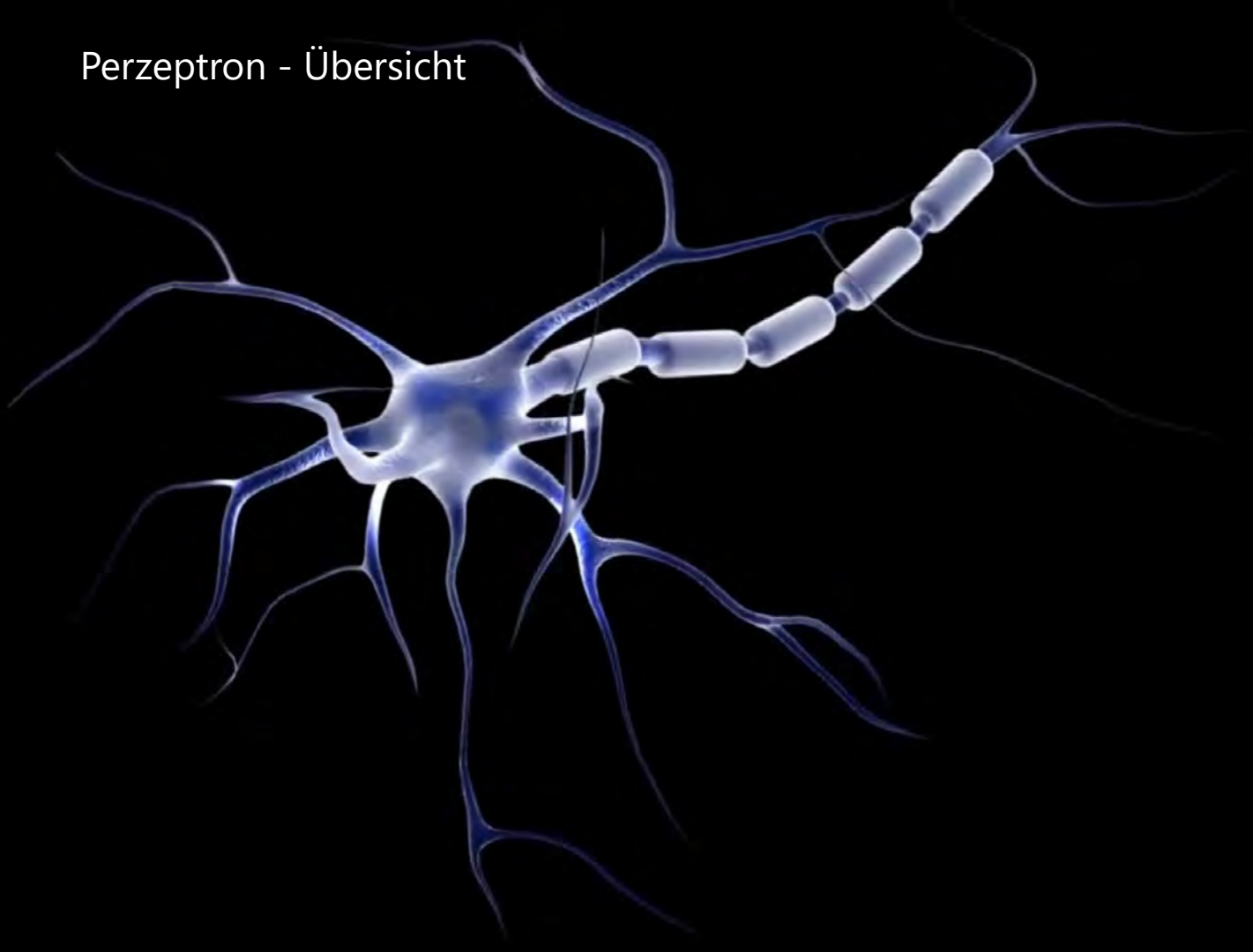
Eine Art von KI, die in der Lage ist, neue Inhalte wie Text, Bilder, Audio oder Musik, basierend auf den Mustern in den Trainingsdaten zu erstellen.

Large Language Models

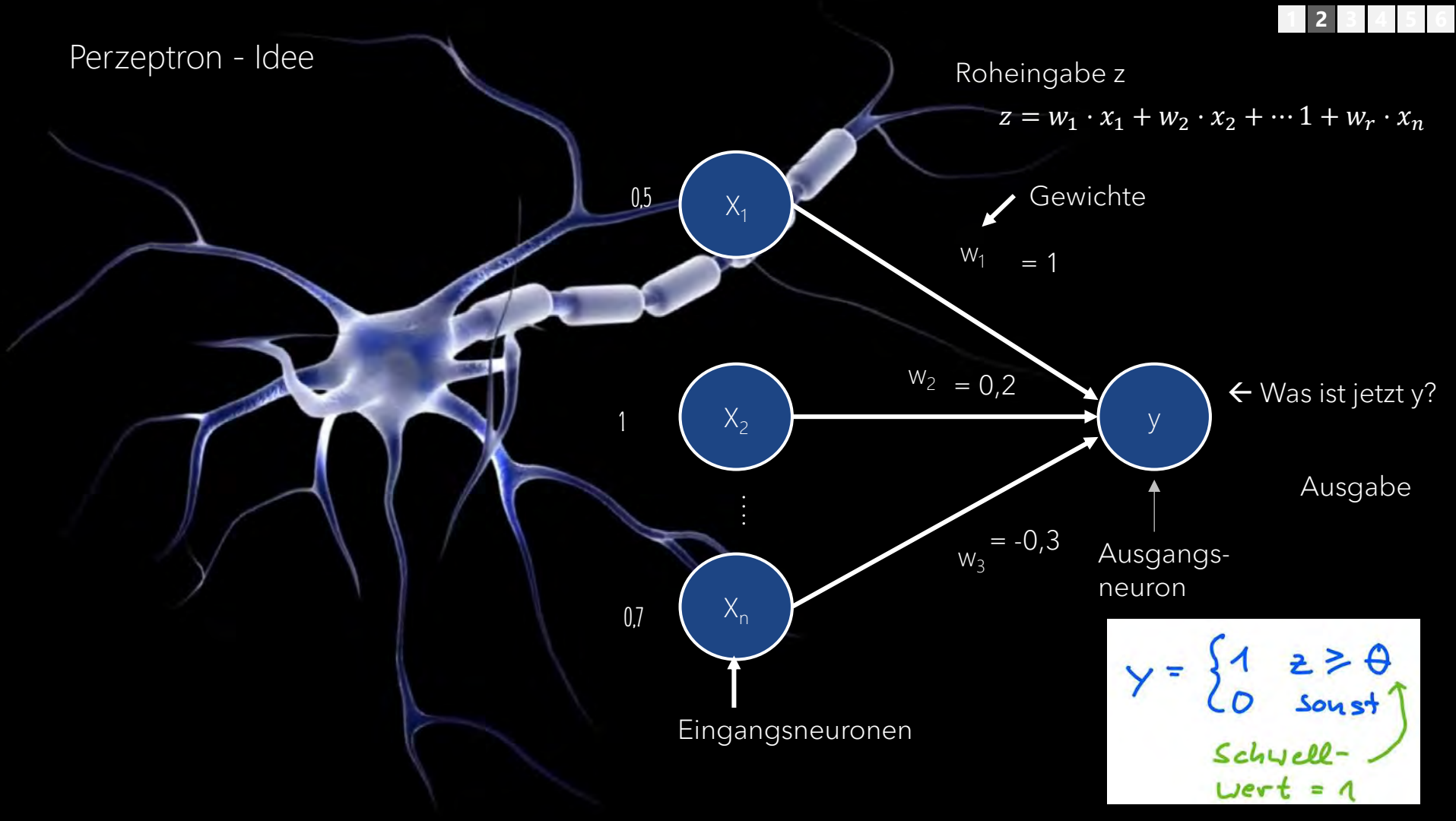
Große Sprachmodelle sind fortschrittliche KI-Modelle, die darauf trainiert sind, menschenähnlichen Text zu generieren oder zu verstehen.

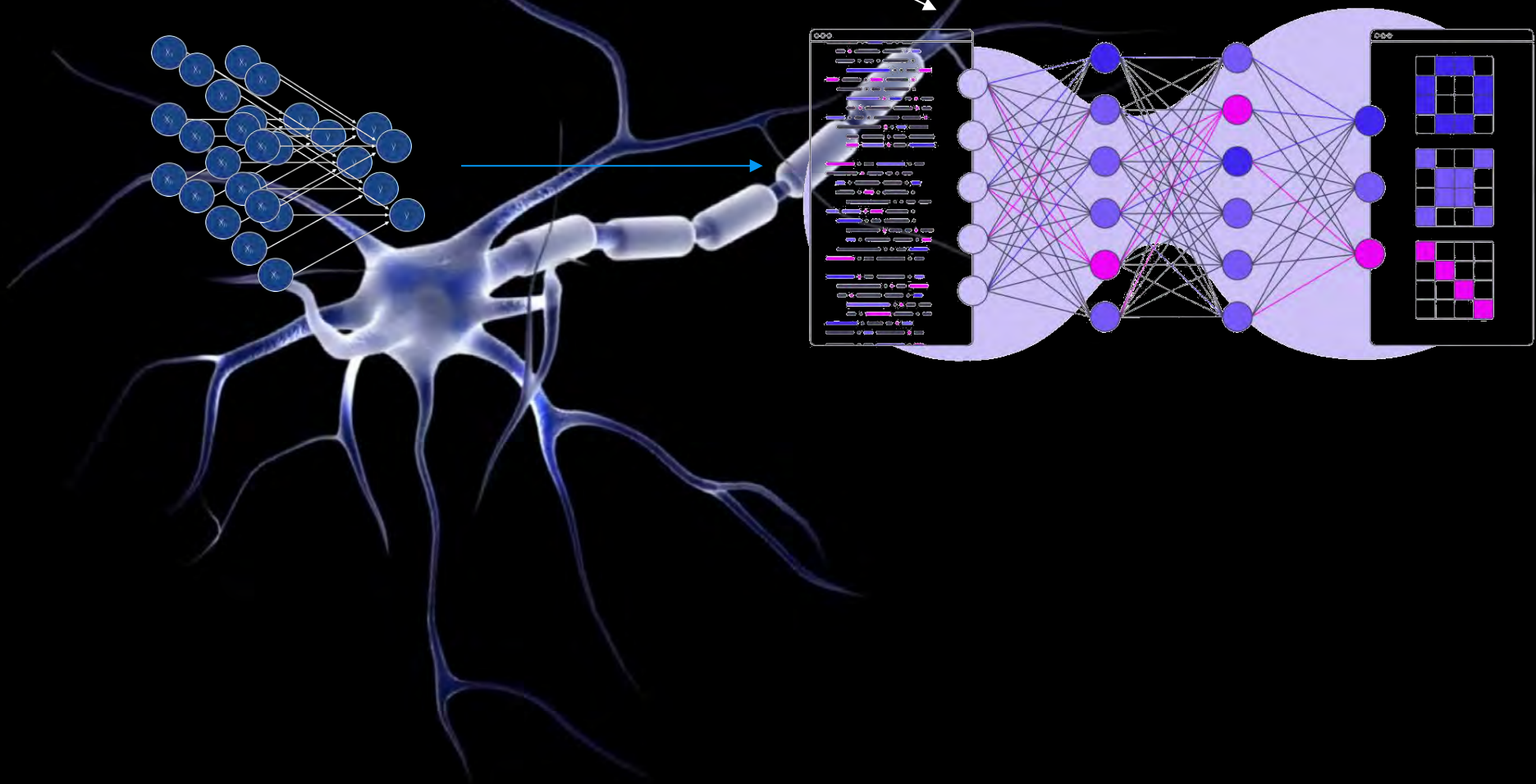


Perzeptron - Übersicht



Perzeptron - Idee







phwt
Hochschule für
Angewandte Wissenschaften
an der Universität Duisburg-Essen

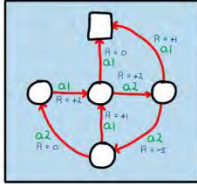
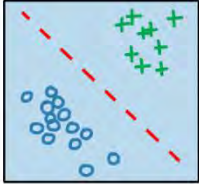
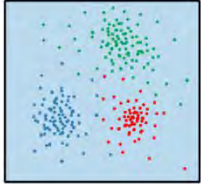
AI WINTER

machine learning

unsupervised
learning

supervised
learning

reinforcement
learning



Methoden des maschinellen Lernens



Supervised Learning

Der Roboter lernt aus Daten, die von Menschen klassifiziert wurden.



Unsupervised Learning

Der Roboter identifiziert Muster und Strukturen in Daten ohne menschliches Eingreifen.



Reinforcement Learning

Der Roboter lernt durch Versuch und Irrtum, indem er Belohnungen für korrektes Verhalten erhält.





Es war einmal ein
jeder Mann liebt, die
Großmutter, die
geben sollte. Ein
rottem Samstag, und
anderes mehr. 999 Wörter
Eines Tages 4377 Buchstaben
Rotkäppchen, da ha

32

21

631

401

301

M





8 der Wolf
7 die Großmutter
6 dass ich
5 der Großmutter
5 Großmutter Was
4 hast du
4 ich dich
4 den Wald
4 dich besser
4 du für
4 in den
4 Kuchen und
4 Rotkäppchen aber
4 was hast
4 dem Wolf
4 die Alte
4 Ei Großmutter

3 für große
3 Großmutter und
3 und wenn
3 und wie
3 vom Wege
3 Wege ab
3 wenn du
3 wie die
3 wie er
3 Wolf den
2 ab in
2 als es
2 an dem
2 auf die
2 auf und
2 dass es
2 Bett und

2 dem Haus
2 Der Jäger
2 der wird
2 die Klinken
2 die Stube
2 die Türe
2 die Vorhänge
2 Du musst
2 ein paar
2 ein und
2 er ein
2 fiel ihm
2 fing an
2 für ein
2 gar nicht
2 guten Morgen

52
32
21

der Wolf
die Großmutter
dass ich
der Großmutter
Großmutter Was
hast du
ich dich
den Wald
dich besser
du für
in den
kochen und
Rotkäppchen aber
was frast
dem Wolf
die Alte
El Großmutter

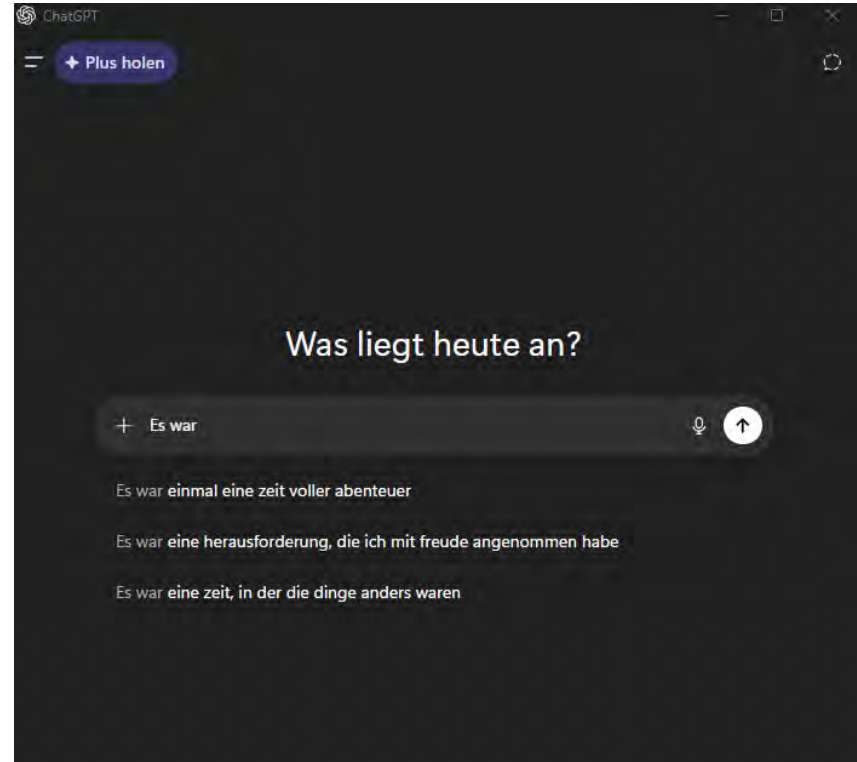
Wie große
Großmutter
und wenn
und wie
vom Wege
Wege ab
wenn du
wie die
wie es
Wolf den
ab in
als es
bruden
auf die
auf und
das
Bett und

dem Haus
Der Regen
der wird
die Klinke
die Stube
die Türe
die Vorhänge
Du musst
ein paar
ein und
er ein
ziel ihm
ling an
für ein
gar nicht
2 guten Morgen



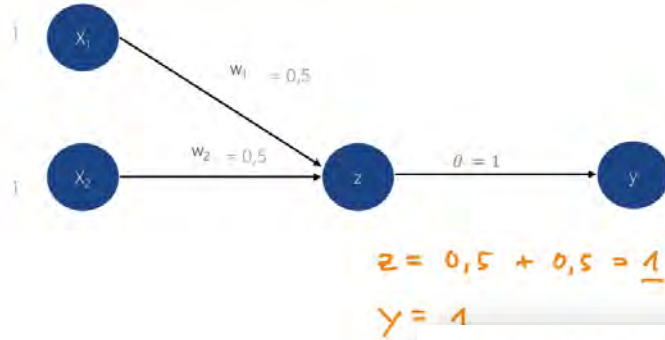
631
401
301

e
n
i

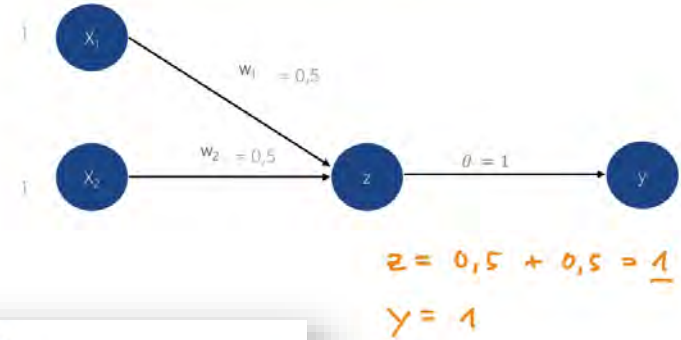


Tafelbild

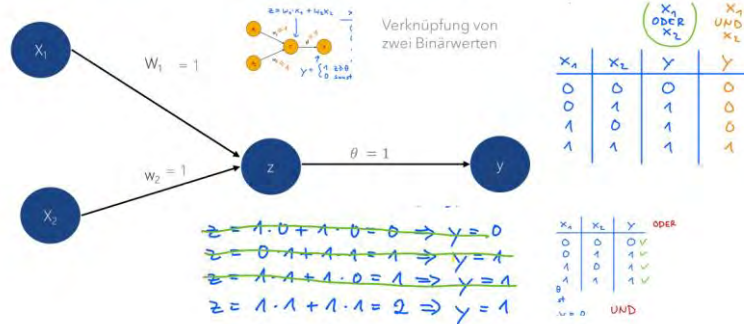
Perzeptron – Übung 1 – Einfaches Netz mit zwei Eingabeneuronen



Perzeptron – Übung 1 – Einfaches Netz mit zwei Eingabeneuronen



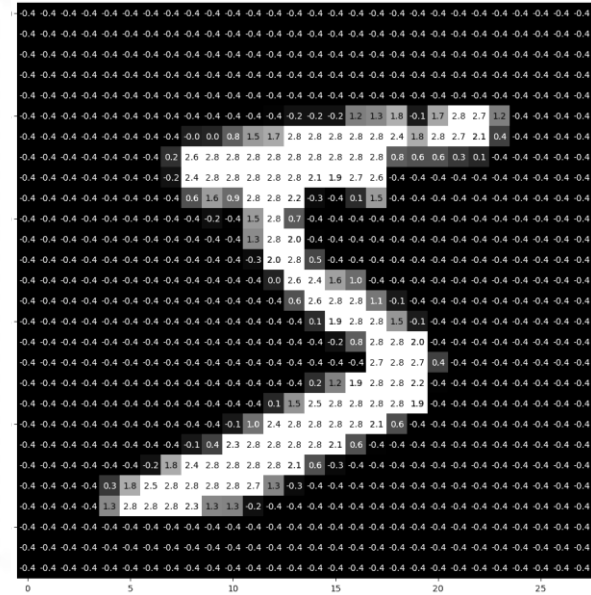
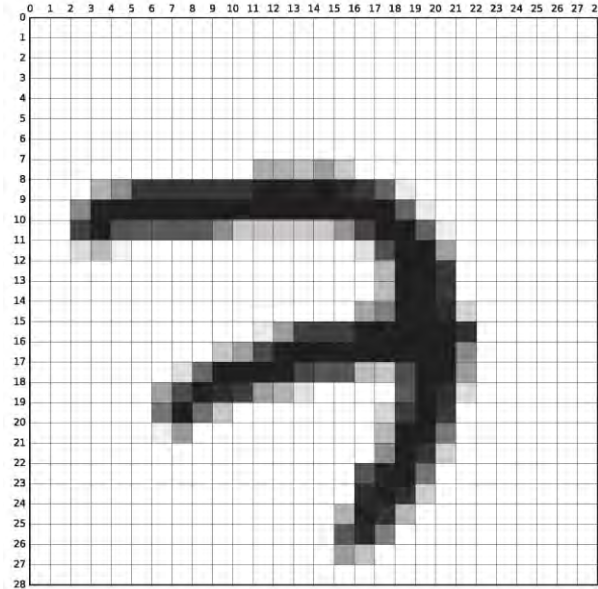
Perzeptron – Übung 2 – Logisches ODER / logisches UND



Wie viele Knickarmroboter sehen Sie?



Beispiel: Handschrift



<https://www.kaggle.com/datasets/hojjatk/mnist-dataset>

MachineLearning_PHWT.ipynb

File Edit View Insert Runtime Tools Help All changes saved

Table of contents

+ Section

+ Code + Text

[10] import tensorflow as tf
from tensorflow.keras import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Dense, Flatten
from tensorflow.keras.datasets import mnist
from tensorflow.keras.utils import to_categorical
import matplotlib.pyplot as plt

[8] (x_train, y_train), (x_test, y_test) = mnist.load_data()

Downloading data from https://storage.googleapis.com/tensorflow/tf-keras-datasets/mnist.npz
11490434/11490434 2% Bus/step

[9] # 2. Daten vorverarbeiten
x_train = x_train.astype('float32') / 255.0
x_test = x_test.astype('float32') / 255.0

Labels in One-Hot-Encoding umwandeln
y_train = to_categorical(y_train, 10)
y_test = to_categorical(y_test, 10)

3. Neuronales Netz erstellen
model = Sequential([
 Flatten(input_shape=(28, 28)), # Eingabeschicht (Flatten der 28x28 Bilder)
 Dense(128, activation='relu'), # Versteckte Schicht mit 128 Neuronen
 Dense(64, activation='relu'), # Weitere versteckte Schicht mit 64 Neuronen
 Dense(10, activation='softmax') # Ausgabeschicht mit 10 Klassen
)

4. Modell kompilieren
model.compile(optimizer='adam',
 loss='categorical_crossentropy',
 metrics=['accuracy'])

5. Modell trainieren
model.fit(x_train, y_train, epochs=10, batch_size=32, validation_split=0.2)

6. Modell bewerten
test_loss, test_accuracy = model.evaluate(x_test, y_test)
print(f"Testgenauigkeit: (test_accuracy * 100:.2f)%")

RAM Disk

Gemini

1. Darstellung der Daten mit Vorverarbeitung

2. Vorverarbeitete Daten (Flatten, Skalierung)

3. Kompiliertes Neuronales Netz (Sequential) mit den Parametern

4. Trainiertes Neuronales Netz (Sequential) mit den Parametern

Vorverarbeitete Klasse: 7

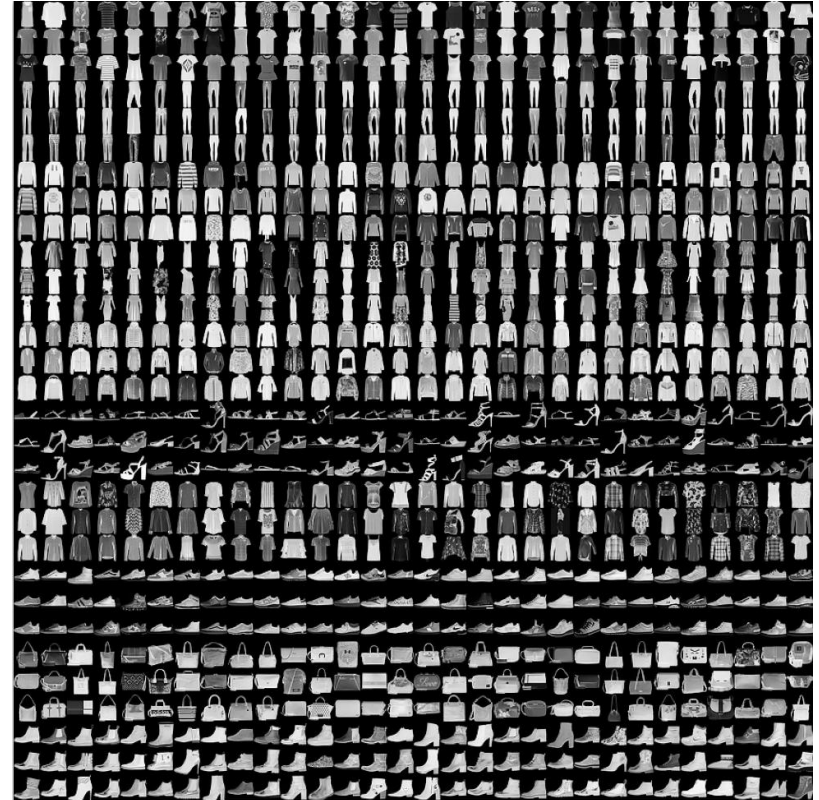
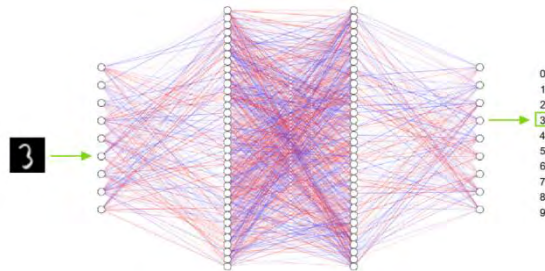
7

5. Trainierte Neuronale Netze (Sequential) mit den Parametern

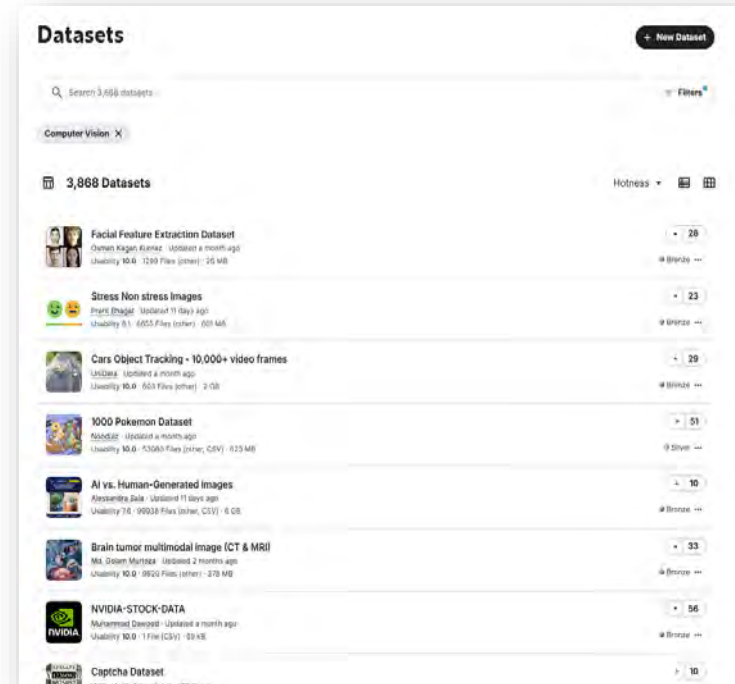
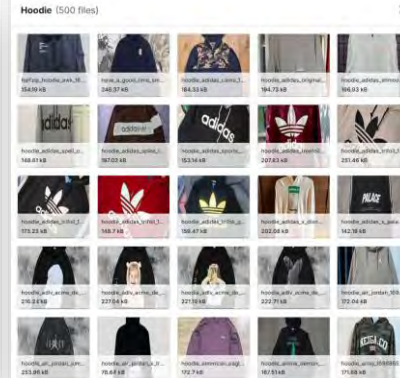
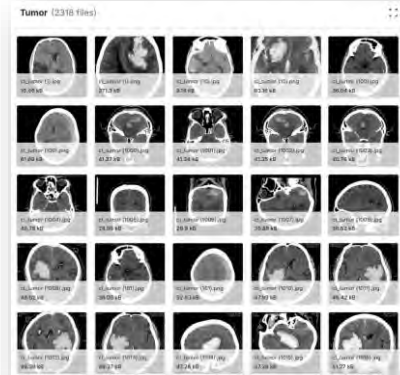
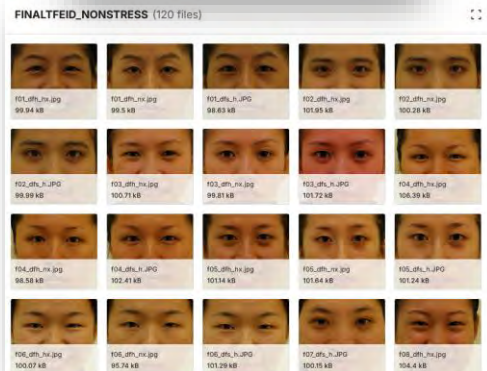
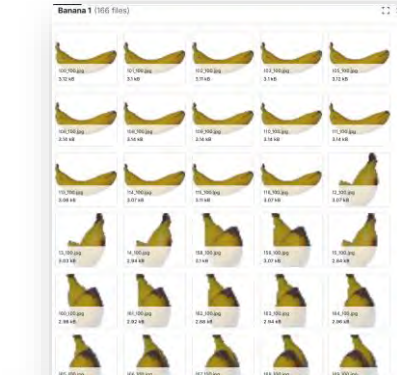
6. Trainierte Neuronale Netze (Sequential) mit den Parametern

(Fashion) MNIST

- 70.000 Bilder
- 10 Kategorien
- Bilder sind 28 x 28 Pixel
- Können ein Neuronales Netz trainieren



Auszug öffentlicher Datasets zum Training Neuronaler Netze (Beispiel: Kaggle.com)



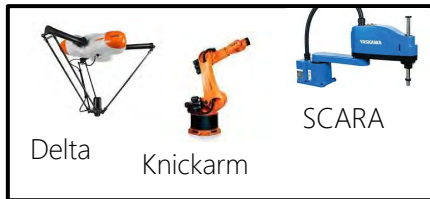
<https://www.kaggle.com/datasets/hojjatk/mnist-dataset>

Supervised learning (Überwachtes Lernen)

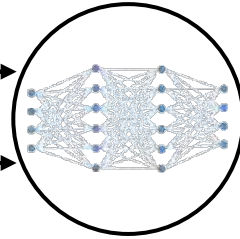
Labeled Data



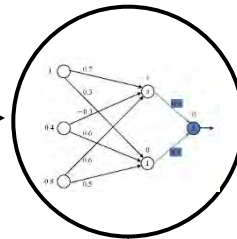
Labels



Model Training



Prediction



parallel

Test Data



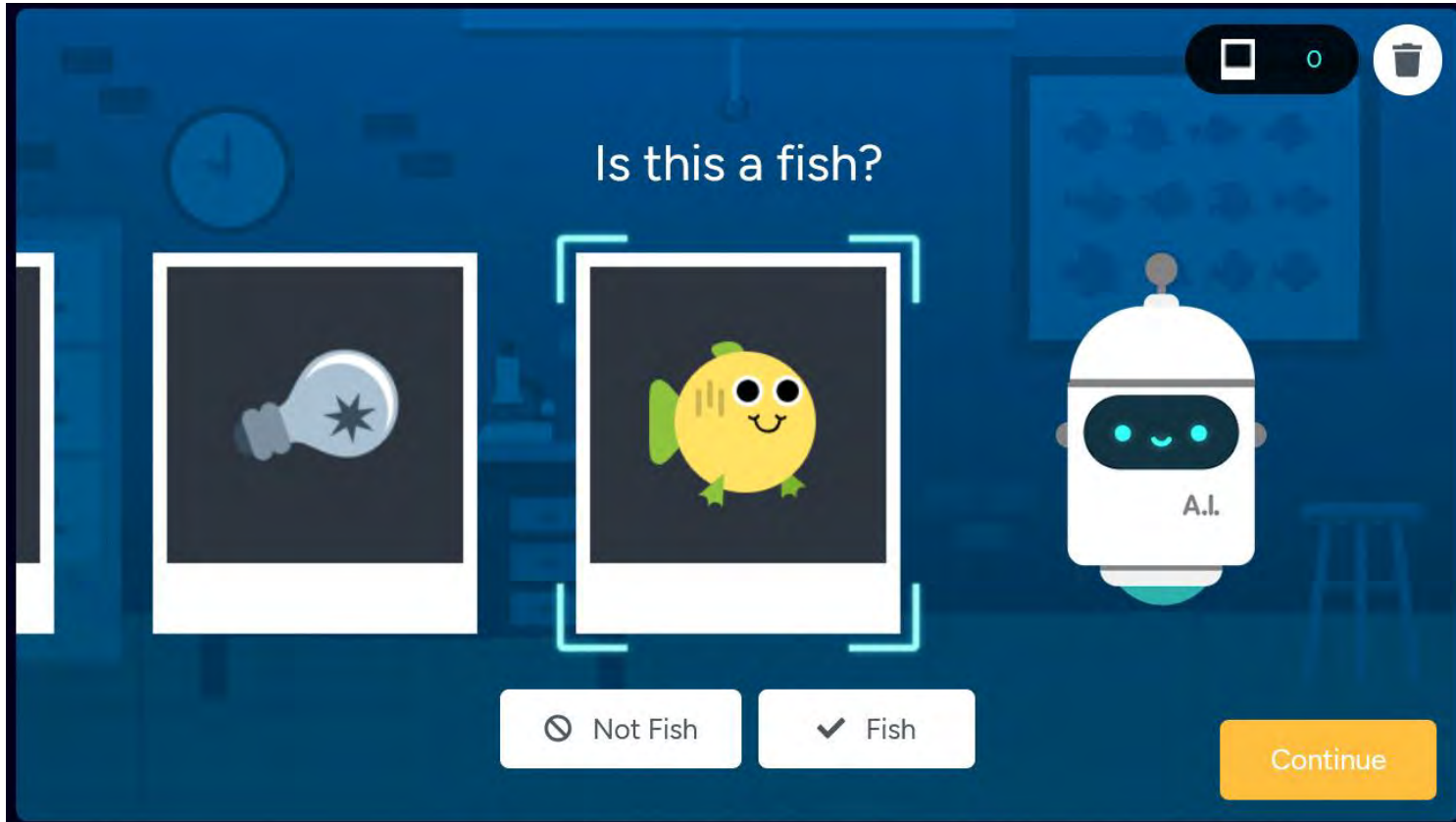
Delta



SCARA



Knickarm



Unsupervised Learning und die Abgrenzung zum Supervised Learning

Aufgabe: Ordne Roboter



Teil einer möglichen Lösung



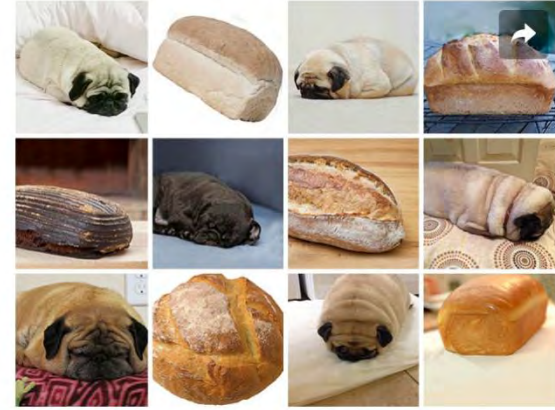
Teil einer möglichen Lösung



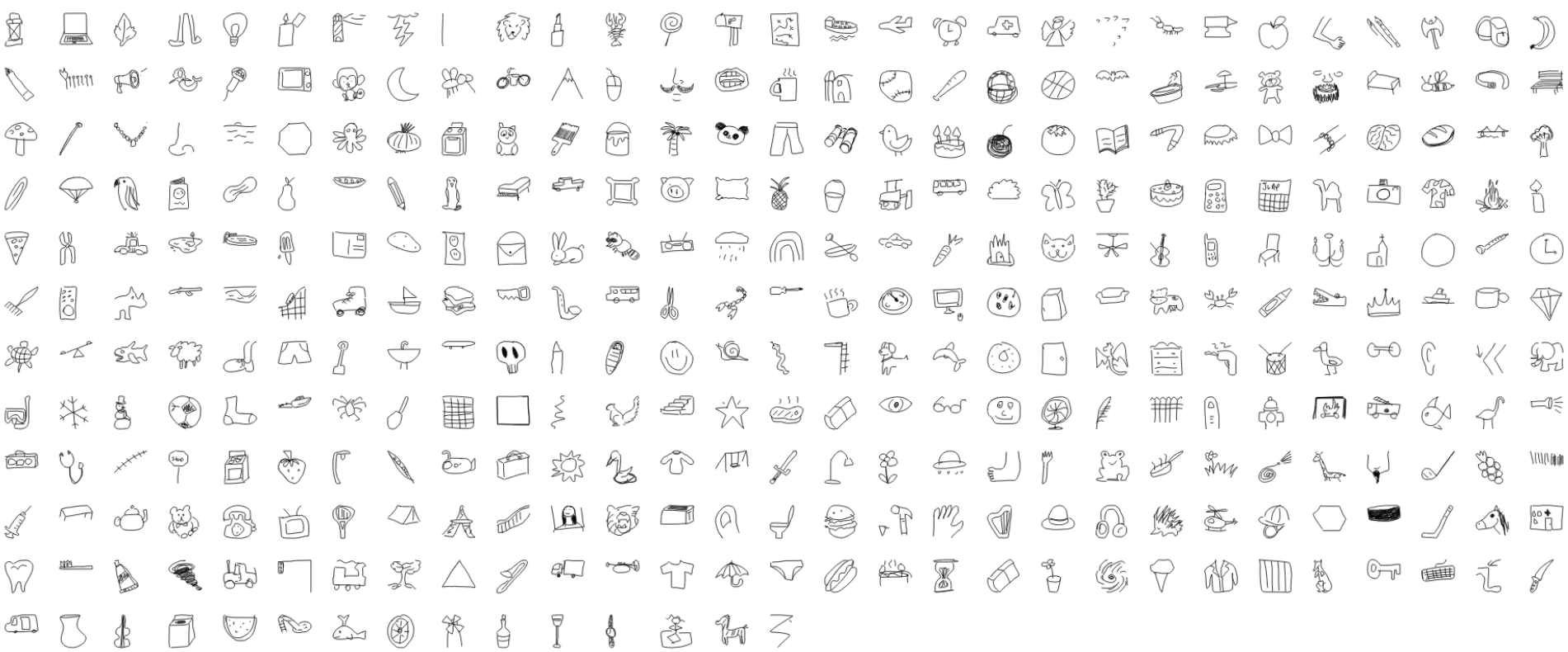
	Unsupervised Learning	Supervised Learning
Definition	Ein Bereich des Maschinellen Lernens, der ohne menschliche Überwachung erfolgt. Die Maschine untersucht eigenständig den Datensatz nach Mustern.	Ein Bereich des Maschinellen Lernens, der unter menschlicher Supervision läuft. Bedeutet: Menschen klassifizieren Input-Daten mit Antworten/Klassifizierungen, die der Maschine das gewünschte Output vorgeben.
Input Datenset	Unlabeled (unkategorisiert)	Labeled (kategorisiert)
Verwendung der Daten	Model nutzt Daten lediglich als Input-Variablen (X) und keine zugehörigen Output-Daten.	Model nutzt Eingangsvariablen (X) und Ausgangsvariablen (Y). Und einen Algorithmus, um die Funktion der Eingangs- zu Ausgangsvariablen zu lernen.
Wann einsetzbar?	„You <i>don't know</i> what you're looking for in data“	„You <i>know</i> what you're looking for in data“
Anwendbar für	Clustering Problems / Association Problems	Classification Problems / Regressions Problems
Genauigkeit der Einordnung	Eher geringer	Eher genauer
Einsatzbereich	<ul style="list-style-type: none">▪ Cross Selling (Empfehlungen)▪ Identifikation von Anomalien▪ Maschinensegmentierung▪ Datenpreparierung für Supervised Learning	<ul style="list-style-type: none">▪ Spam Filter▪ Nachfrageentwicklung▪ Preisfestlegung▪ Bilderkennung

[Alte 24], [Karl 24]

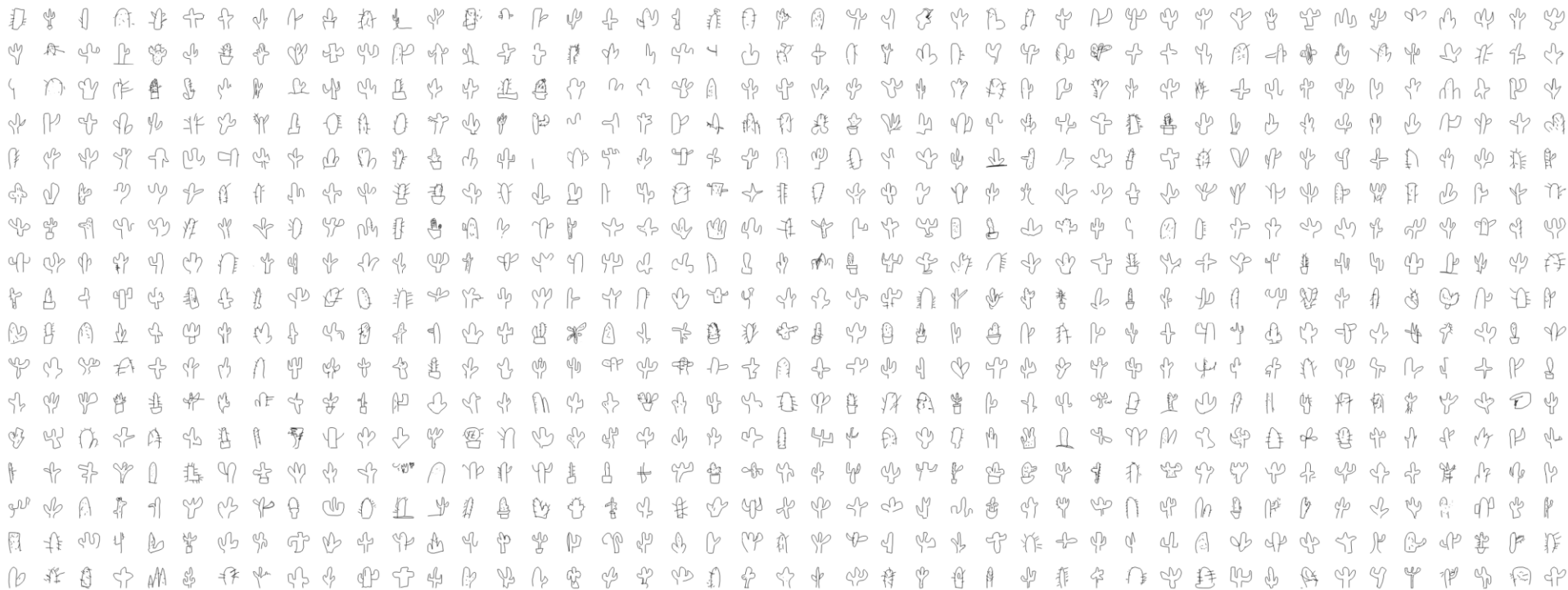
Herausforderung der Klassifizierung




Mustererkennung



Mustererkennung



<https://quickdraw.withgoogle.com/>



[Wie es funktioniert](#)
[Dienstleistungen](#)
[Preise](#)
[FAQ](#)
[Über uns](#)
[Karriere](#)


Jetzt vorbestellen


Verwandeln Sie Ihre gemischten Bausteine in spielbereite Sets!

Mit Hilfe von KI können wir Sets aus Ihrem Haufen von Bausteinen wiederherstellen. Senden Sie uns Ihre Steine und erhalten Sie Ihre geliebten Sets zurück – spielbereit!

Jetzt vorbestellen

Begrenzte Plätze jeden Monat verfügbar. Sichern Sie sich Ihren heute.






1

Senden Sie uns Ihre Bausteine


Sie wiegen und verpacken Ihre gebrauchten, gemischten LEGO®-Bausteine und senden sie an unsere Sortieranlage.



2

Entdecken Sie, welche Sets restauriert werden können


Sie erhalten eine Liste der Sets, die aus Ihren Bausteinen gebaut werden können. Dann entscheiden Sie, ob Sie die Restaurierung durchführen und fehlende Teile kaufen möchten.



3

Erhalten Sie Ihre spielbereiten Sets

Sie erhalten komplette Sets, jedes wie neu verpackt. Genießen Sie das Spielen damit, geben Sie sie weiter oder verkaufen Sie sie mit Gewinn.



DAREDEVIL STUNT PLANE, 31076

PLATE: GREEN, 4 X 8

BRICK: RED, 1X10

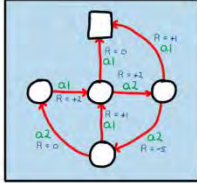
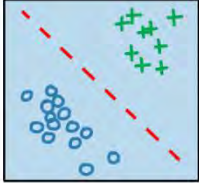
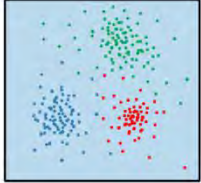
PLATE: WHITE, 1X4

machine learning

unsupervised
learning

supervised
learning

reinforcement
learning



Methoden des maschinellen Lernens



Supervised Learning

Der Roboter lernt aus Daten, die von Menschen klassifiziert wurden.



Unsupervised Learning

Der Roboter identifiziert Muster und Strukturen in Daten ohne menschliches Eingreifen.



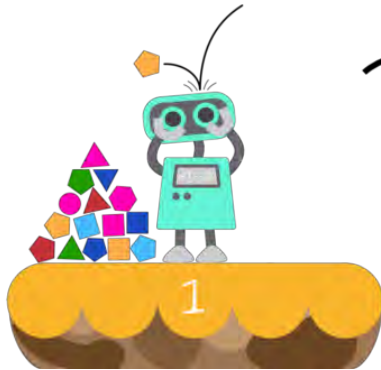
Reinforcement Learning

Der Roboter lernt durch Versuch und Irrtum, indem er Belohnungen für korrektes Verhalten erhält.

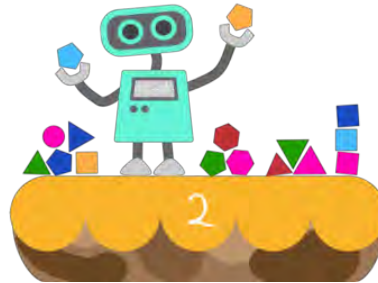




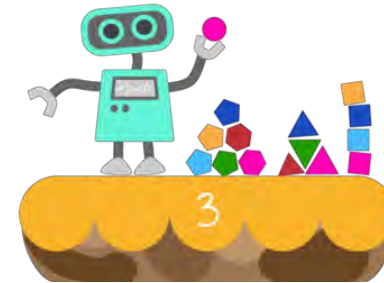
Unbeschriftete Eingaben
erhalten



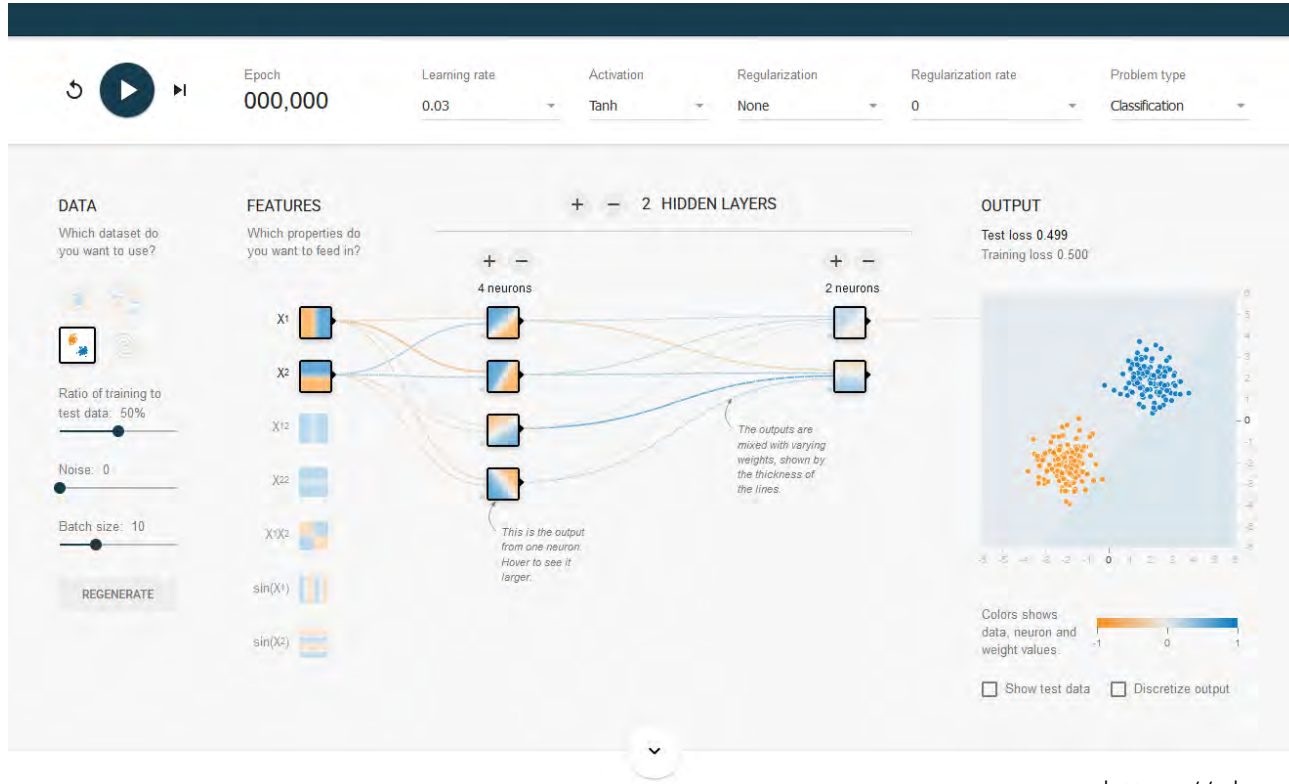
Ähnlichkeiten in den
Eingaben erkennen
und Muster finden



In der Eingabe
Gruppen und Ausreißer
identifizieren

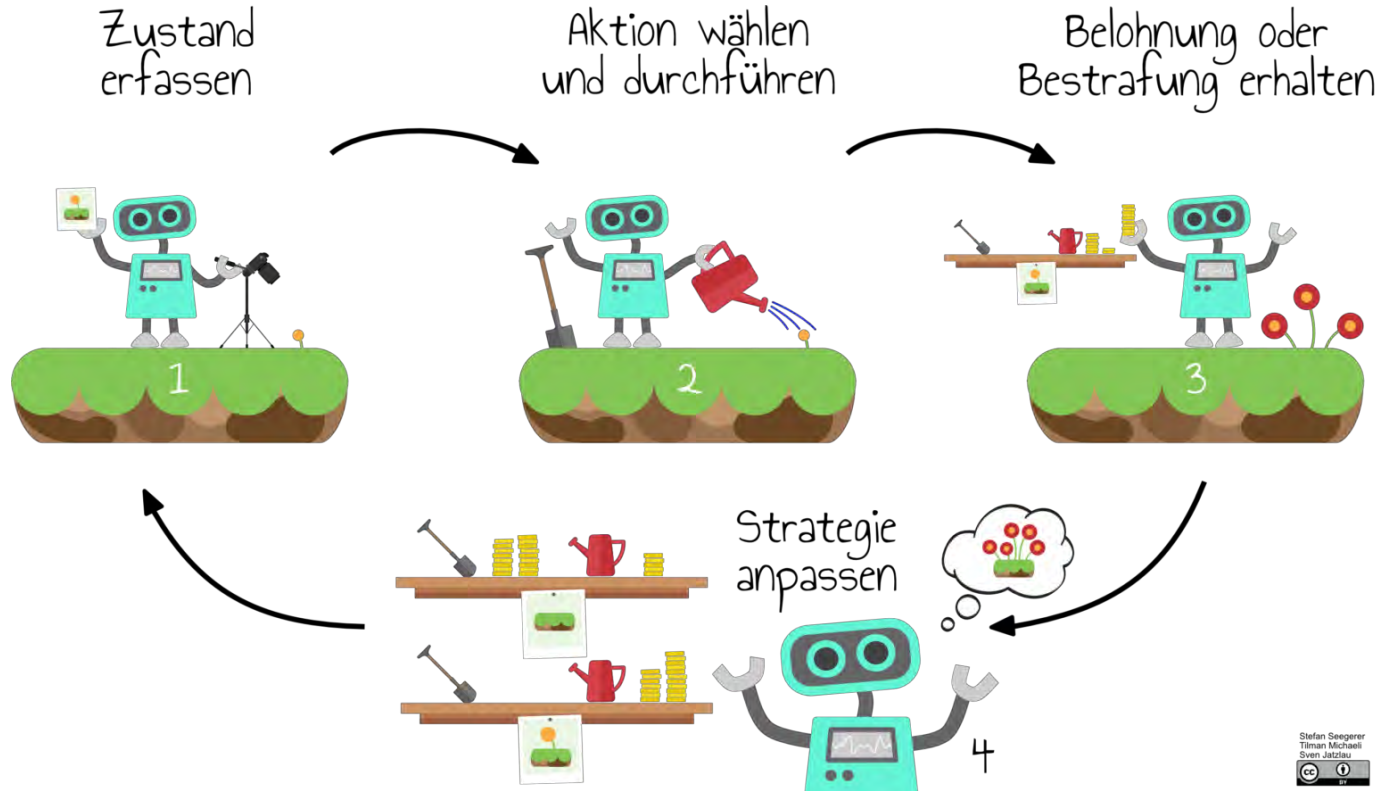


Tensorflow Playground

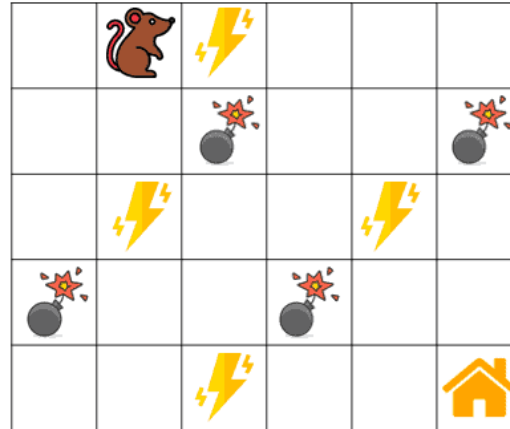
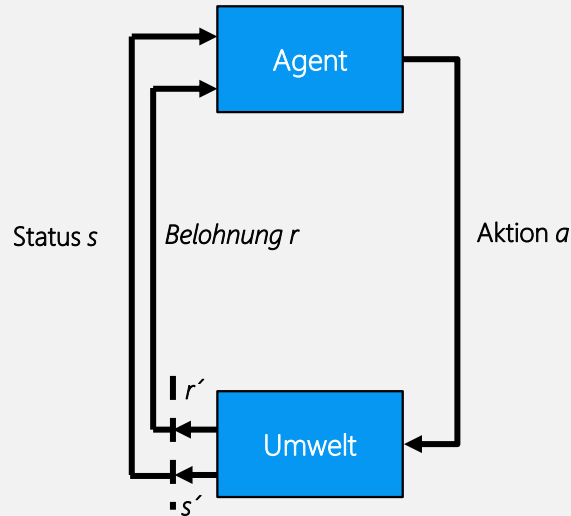


<https://playground.tensorflow.org/>

Reinforcement Learning



(Deep-)Q-Learning

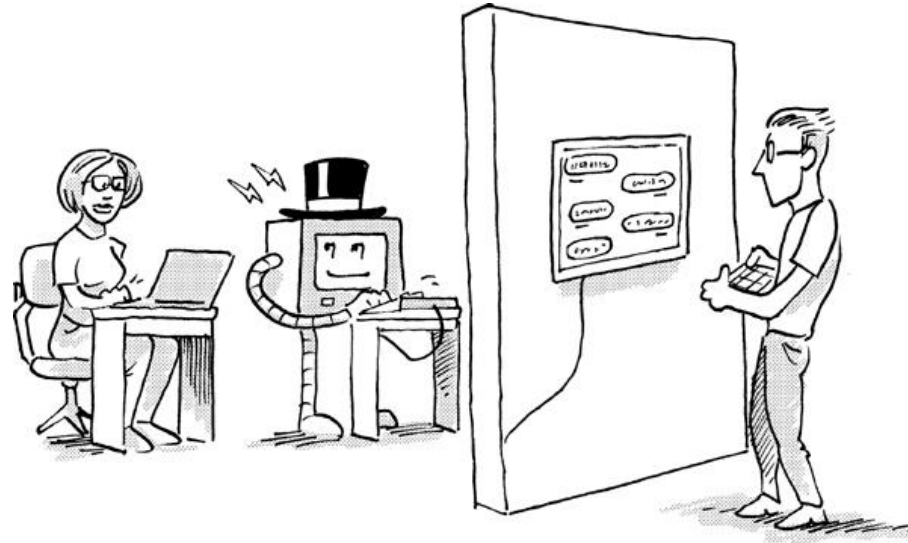


ACTIONS: ↑ ↓ → ←

	↑	↓	→	←
Start	0	0	0	0
Blank	0	-1	1	-1
Power	0	0	0	0
Mines	0	0	0	0
Home	0	0	0	0

The „Imitatin Game“

Turing Test



TURING TEST

The „Imitatin Game“ Turing Test

Eugene Goostmann Chatboot 2014

phwt
Private Hochschule
für Wirtschaft und Technik



- Wettbewerb 2014 von der **University of Reading** anlässlich des 60. Todestages von Alan Turing.
- Chatbot **Eugene Goostmann** simulierte einen 13-jährigen Jungen.
- Tauschte **33 % der Juroren** und galt für einige als bestanden im **Turing-Test**.
- Kritikpunkte:
- **Zu wenige Richter** beteiligt.

The „Imitatin Game“ Weiterführende Varianten

Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Varianten des Turing-Tests mit unterschiedlichen Zielsetzungen und potenziellen Ergebnissen entwickelt.

1. Der Lovelace-Test

Dieser Test, der auf einer Theorie von Ada Lovelace basiert, untersucht, ob KI originelle Ideen generieren kann, die über ihr Training hinausgehen.

3. Umgekehrter Turing-Test

Dieser Test versucht, eine KI, die als Richter oder Vernehmer fungiert, dazu zu bringen, einen Menschen für eine KI zu halten. Um diesen Test durchzuführen, benötigt man ein weiteres KI-System als Gesprächspartner neben einem Menschen, der die Fragen des KI-Richters beantwortet. Damit der Mensch den Test besteht, muss der KI-Richter den menschlichen Gesprächspartner identifizieren.

1. Der Marcus-Test

Der von Gary Marcus, einem Kognitionswissenschaftler und KI-Forscher, entwickelte Marcus-Test bewertet die Fähigkeit eines KI-Systems, die Bedeutung von Videoinhalten zu verstehen, einschließlich Handlung, Humor, Sarkasmus und mehr. Um zu bestehen, muss ein KI-System den Videoinhalt so beschreiben können, wie es ein Mensch tun würde.

4. Der visuelle Turing-Test

Dieser Test wurde von den Informatikern Michael Barclay und Antony Galton entwickelt und dient dazu, festzustellen, ob eine Maschine die visuellen Fähigkeiten eines Menschen nachahmen kann, wie beispielsweise die Erkennung von Details in einem Bild.

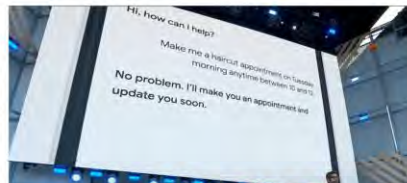
Prof. Dr.-Ing. Alexander Karl | Einführungsvorlesung in Diechitz

11. November 2025

95

Google Duplex Chatboot 2014

phwt
Private Hochschule
für Wirtschaft und Technik



- **2018:** Google Duplex vereinbart erfolgreich einen **Friseurtermin** telefonisch.
- Vor Publikum von **7.000 Menschen** demonstriert.
- **Empfangsdame** merkt nicht, dass sie mit einer KI spricht.
- Wird von einigen als **modernes Bestehen des Turing-Tests** angesehen.
- **Abweichung** vom ursprünglichen Turing-Test-Format, wie Alan Turing es entworfen

Turing-Test im Wettbewerb Loebner-Preis

phwt
Private Hochschule
für Wirtschaft und Technik



- **Loebner-Preis:** Seit 1990 von Hugh Gene Loebner ausgelobter Wettbewerb.
- Ziel: Auszeichnung für das erste Programm, das einen **starken Turing-Test über 25 Minuten** besteht.
- **1995:** Marvin Minsky schlug vor, 100 US-Dollar zu zahlen, wenn der Preis aufgegeben wird.
- **Letzte Durchführung:** 2019.
- Zukunft des Wettbewerbs: **Unklar**, ob er fortgeführt wird.

Prof. Dr.-Ing. Alexander Karl | Einführungsvorlesung in Diechitz

11. November 2025

96

Auszug aus „signull vs. noise“

20. April 2025

we passed the turing test & nobody noticed

the world is now split between the 80% that have no clue what's happening & the 20% who are terrified about what's next.



SIGNULL

APR 20, 2025 · PAID



40



4



3

Share

once upon a time, the turing test was sacred.

it sat at the center of computer science lore, this idea that one day, a machine might fool a human into thinking it too was human. the moment we got there, we thought, the world would change. philosophy would stir. headlines would scream. society would split open.

we got there.

Der IQ-Test

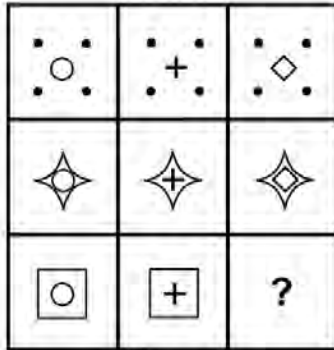


Der IQ-Test

Keine repräsentativen Ergebnisse!

1 2 3 4 5 6

Exercise 2



Select answer

A



B



C



D



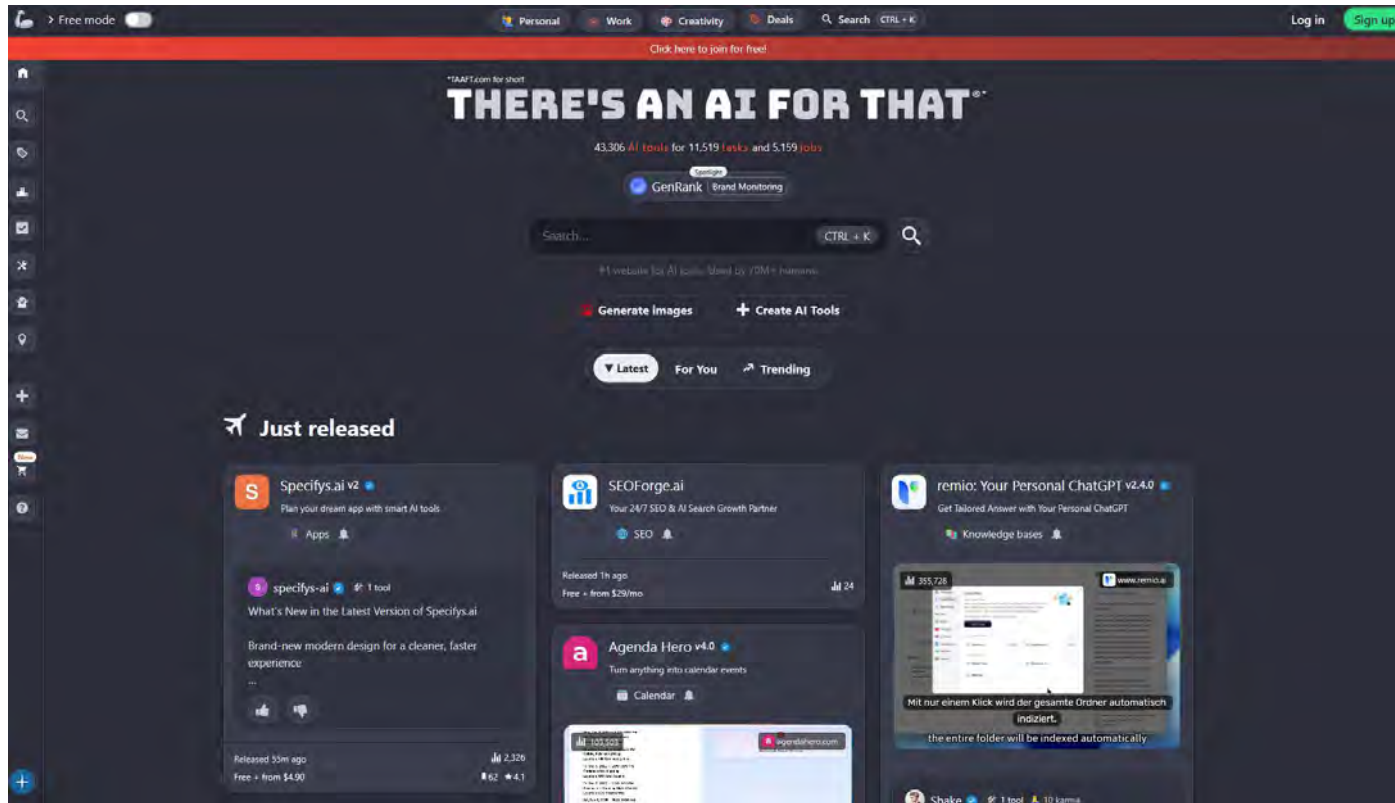
E



F



KI Modell	IQ-Wert	Korrekte Antworten (aus 35 Fragen pro Test)	Wahrscheinlichkeit, besser als Zufallsraten
Claude-3	101	18.5	99.999999 %+
ChatGPT-4	85	13	99.9986 %
Claude-2	82	12	99.9911 %
Bing Copilot	79	11	99.9314 %
Gemini (normal)	77.5	10.5	99.8212 %
Gemini Advanced	76	10	99.5894 %
Grok	68.5	7.5	87.9402 %
Llama-2 (Meta)	67	7	80.3278 %
Claude-1	64	6	56.3155 %
ChatGPT-3.5	64	6	56.3155 %
Grok Fun	64	6	56.3155 %
Random Guesser	63.5	5.8333	50 %



HOME > GRÜNDERSZENE > BUSINESS > DEUTSCHE STARTUPS DOMINIEREN EUROPAS KI-SZENE – LAUT DIESER LISTE

GA KI-STARTUPS

Wer hätte das gedacht? Deutsche Startups dominieren Europas KI-Szene – laut dieser neuen Liste

Hilene Nora Wolf
30 Okt 2025

Von Berlin bis Metzingen: Sechs deutsche KI-Startups gehören zu den am schnellsten wachsenden Europas – das jüngste wurde erst 2023 gegründet.



Gründer David Reger und sein Team entwickeln einen humanoiden Roboter. Sein Startup Neura Robotics aus Metzingen steht auch auf der Liste. ©Neura Robotics

Wer hätte das gedacht? Während halb Europa über KI redet, bauen deutsche Startups

Wirtschaft & Politik > Das sind die wertvollsten KI-Start-ups Deutschlands

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



Die wertvollsten KI-Start-ups Deutschlands

von Daniel Hüfner 03. Dezember 2025 · 17:00 Uhr · 1 Min.



Das KI-Start-up DeepL von Jurek Kutylowski gehört zu den deutschen Hoffnungen
© Valentin Barchi / Picture Alliance



<p>①</p> <p>Parloa</p>  <p>1 Mrd. Euro</p>	<p>②</p> <p>Agile Robots</p>  <p>1 Mrd. Euro</p>	<p>③</p> <p>DeepL</p>  <p>1,7 Mrd. Euro</p>	<p>④</p> <p>n8n</p>  <p>2 Mrd. Euro</p>
<p>⑤</p> <p>Black Forest Labs</p>  <p>2,5 Mrd. Euro</p>	<p>⑥</p> <p>Neura Robotics</p>  <p>8 Mrd. Euro</p>	<p>⑦</p> <p>Helsing</p>  <p>10 Mrd. Euro</p>	

Agenda und Ziel

- 1 Vorstellung Prof. Karl / Thematische Einordnung
- 2 Von der KI-Steinzeit in die GenKI-Gegenwart
- 3 Interaktiv: Einsatz GenKI im Qualitätsmanagement**
- 4 Ausblick: Aktuelle Grenzen und Forschungsaktivitäten



Einteilung der KI



GENERATIVE KI (KI-Steinzeit)

Charakteristik:

- KI erzeugt Inhalte (Text, Bild, Code) basierend auf Trainingsdaten.
- Keine echte Autonomie, reagiert nur auf Eingaben.

Beispiel im Qualitätsmanagement:

- Erstellung von **Berichten** oder **Audit-Checklisten** aus vorhandenen Daten.
- Generierung von **Standardarbeitsanweisungen** basierend auf Normen (z. B. ISO 9001).



KI-AGENTEN (KI-Mittelalter)

Charakteristik:

- KI kann einfache Aufgaben ausführen und Prozesse automatisieren.
- Arbeitet regelbasiert oder mit vordefinierten Workflows.

Beispiel im Qualitätsmanagement:

- Automatisierte **Prüfplanung**: KI-Agent plant Prüfintervalle basierend auf Produktionsdaten.
- **Fehlerklassifikation**: Agent sortiert Reklamationen nach Kategorien.



KOGNITIVE KI (KI-Gegenwart)

Charakteristik:

- KI versteht Kontext, lernt aus Daten und trifft Entscheidungen.
- Nutzt Machine Learning und komplexe Analysen.

Beispiel im Qualitätsmanagement:

- **Predictive Quality**: KI erkennt Muster in Produktionsdaten und prognostiziert Qualitätsprobleme.
- **Root Cause Analysis**: KI identifiziert Ursachen für Fehler und schlägt Maßnahmen vor.



AUTONOME KI-AGENTEN

Charakteristik:

- KI handelt selbstständig, koordiniert mehrere Systeme und optimiert Prozesse ohne menschliche Eingriffe.
- Multi-Agent-Systeme mit Entscheidungsfreiheit.

Beispiel im Qualitätsmanagement:

- Vollautomatisierte **Qualitätssicherung**: KI passt Produktionsparameter in Echtzeit an, um Fehler zu vermeiden.
- **Selbstlernende Audits**: KI führt Audits durch, bewertet Risiken und initiiert Korrekturmaßnahmen.

AUTONOME KI-AGENTEN





Intelligente
Assistenzsysteme



Sensorik



Robotik



Sprach-/
Textverarbeitung



Bild-/
Tonerkennung



Dokumenten-
analyse



Zeitreihen-/
Clusteranalysen



Autonome
Systeme

Logistik

- Lagerhaltung, Sortierung, Lieferung durch autonome Fahrzeuge/Roboter
- KI-basierte Bedarfs- und Routineplanung

Produktion

- Anomalieerkennung
- Vorausschauende Wartung
- KI-gestützte Roboterassistenten für Beschäftigte
- Weiterentwicklung smarter Produkte für neue Geschäftsmodelle

Lieferkette

- Optimierung der Lieferkette
- Intelligente Absatzvorhersageprognosen
- Bedarfsprognosen zur Vorhersage von Umsätzen

Beschaffung/Einkauf und Bestellung

- Automatisierte Lagerhaltung durch autonome Fahrzeuge
- KI-basierte Abwicklung: Übernahme von Bestellvorgang bis Lieferung

Unternehmensinfrastruktur und Personalwesen

- Übernahme von Routineaufgaben
- Teilautomatisiertes Bewerbermanagement

Service und Kundenmanagement

- Automatisierte Kunden-Review-Analysen
- Unterstützung bei Kundeninteraktion (z. B. Chatbots)

Forschung und Entwicklung

- KI-gestützte Simulation von Produktverhalten
- Analysen für Produktentwicklung

Marketing und Vertrieb

- Automatisierte Datenerfassung und -auswertung
- KI-Unterstützung für Kundeninteraktion
- Dynamische Preisoptimierung; Optimierung Produktportfolio
- Zielgenaue Werbung/Promotion

Qualitätskontrolle und -sicherung

- Sichtprüfung von Bauteilen auf Fehlerhaftigkeit
- Predictive Quality: optische und akustische Qualitätssicherung

Aktuelles GenKI-Portfolio Karl

Punkt	Copilot Pro	Gemini Pro / Advanced	Perplexity Pro
Typische Nutzung	Produktivitäts-Booster in MS-Office/Windows	Allround-Chatbot + Google-Ökosystem	Recherche-, Q&A- und Analyse-Engine mit Webfokus
Preis (ca.)	20 USD/Monat tomsguide+1	~22 €/Monat in DE cometapi+2	20 USD/Monat perplexity
Modelle	GPT-4/4-Turbo-Familie tomsguide+1	Gemini 2.5/3 Pro, Flash, ggf. Ultra-Upgrade gamsgo+2	„Best“-Mix, GPT-5.1, Claude Sonnet 4.5, Gemini 3 Pro u.a. perplexity+1
Deep Research	Kein eigenständiger Research-Modus, eher Dokument-/Mail-kontextbezogen techrepublic	„Deep Research“ in Google AI Pro / Advanced slashdot+1	Unbegrenzt Deep Research für Pro-User perplexity+1
Integration in Office/Tools	Tiefe Integration in Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Windows tomsguide+2	Starke Integration in Gmail, Docs, Drive, Android, Chrome google+2	Browserbasiert, Links/Uploads, keine native Office-Suite-Integration
Websuche & Zitation	Websuche über Bing/Copilot, aber Fokus auf Produktivität statt reiner Research techrepublic	Kann recherchieren, aber weniger auf Zitation optimiert	Starke Websuche, viele Quellen, hohe Zitattiefe perplexity+1
Dateiupload & Analyse	Kontext aus OneDrive/M365-Dateien, aber weniger generische „Data Lab“-Funktionen techrepublic	Große Dateien, Code-Ausführung in UI (Advanced) androidpolice+1	Praktisch unbegrenzte Datei-Uploads und Analyse (PDF, CSV, Bilder, Audio, Video) perplexity+1
Video-/Bildgeneration	Image Creator (Designer) mit höheren Limits in Pro tomsguide+1	Veo 3, Bildfunktionen in Google AI Plänen gemini+1	Bild- und teils Videogenerierung inkl. Pro-Boosts perplexity+1
Team-/Enterprise-Fokus	Starke Enterprise-Einbindung via Microsoft 365 Copilot Business/Enterprise techrepublic+1	Primär Consumer/Google-Workspace, Enterprise über separate Google-Pläne	Separate Enterprise-Pläne mit Knowledge Search, Seat-Management etc. perplexity+2

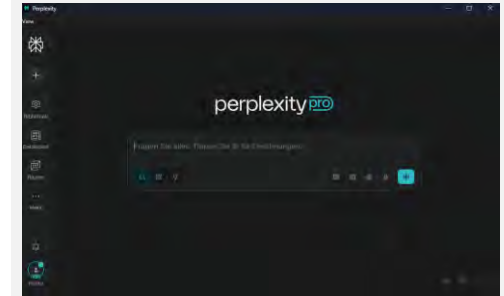
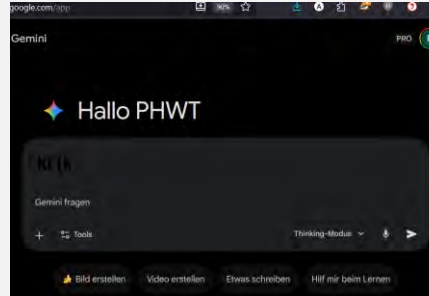
Der **„compliance-treue Produktivitäts-Integrator“** – eingebettet in Microsoft 365 für effiziente Dokumenten- und Office-Aufgabenbearbeitung und in der


Der **„Google-Ökosystem-Performer“** – integriert nahtlos in Gmail, Docs und Drive für ganzheitliche Workflow-Unterstützung.

Der **Recherche-Spezialist** – optimiert für präzise Web-Recherchen mit **Quellen-Zitaten** und Multi-Modell-Analyse.

→ Unter bestimmten Voraussetzungen aktuell kostenlos!

Karl's aktueller Workflow









 **innoGPT**







[Plattform](#) [Ressourcen](#) [Unternehmen](#) [Preise](#)

[Demo buchen](#) [Login](#) [Jetzt starten](#)







CORE

-  **Sprachmodelle**
Erstelle herausragende Inhalte mühelos
-  **Bild-Generierung**
Visualisiere deine kühnsten Ideen in Sekunden
-  **Sprachintegration**
Steuere innoGPT mit deiner Stimme
-  **Dateien**
Verwandle Dokumente in pures Wissen
-  **Prompt Bibliothek**
Speichere und verwalte deine Prompts
-  **Projekte**
Schaffe deine zentrale und intelligente Wissensbasis


TOOLS

-  **Code Interpreter**
Nutze die Code Umgebung für exakte Resultate
-  **Canvas**
Entwickle umfassende Konzepte und Texte
-  **Websuche**
Integriere aktuelle Web-Daten in deine KI
-  **Akademische Suche**
Greife auf verifizierte Forschungsdaten zu
-  **Deep Research**
Generiere tiefgehende Reports und Analysen
-  **MCP-Server**
Verbinde die Tools, die liebst und täglich brauchst

SOLUTIONS

-  **Assistenten**
Baue dir Assistenten für jeden Use Case
-  **Store**
Fertige KI-Lösungen für dein Business
-  **Meeting-Protokoll**
Fokussiere dich aufs Gespräch, nicht aufs Schreiben
-  **Integrationen (3.000+)**
Verbinde deine Lieblingstools
-  **API (beta)**
Eine Schnittstelle für alle Modelle, Tools & Assistenten
-  **Agents (soon)**
Automatisiere komplexe Aufgaben und Workflows

SICHERHEIT & DATENSCHUTZ



Wir tun alles für den Schutz deiner Daten!

Deine Daten, sicher gehostet in Deutschland.

[Mehr erfahren](#)

[Alle Sicherheitsmaßnahmen](#)

Nichtkonformität - Burwinkel

Isabell Kröger arbeitet im Qualitätswesen bei einem Unternehmen wie Burwinkel. Bisher sah sie nur eine lange Liste von Reklamationen und Prüfabweichungen. Ein GenAI-gestütztes Clustering gruppiert ähnliche Nichtkonformitäten über Werkzeuge, Materialien, Linien oder Lieferanten hinweg, auch wenn die Beschreibungen in Freitext stark variieren. So erkennt Isabell, dass mehrere scheinbar unabhängige Reklamationen auf dieselbe Kombination aus Materialcharge und Werkzeugzustand zurückgehen – ein Ansatzpunkt für nachhaltige Fehlervermeidung statt Firefighting.



Microsoft Excel
.ro-Enabled Works



IN FORM. FÜR MORGEN.

Agentenbeispiel n8n

Personal Intelligent UR3 Collaborative Robot Programming Agent + Add tag Inactive Share Saved ... 154,8

Editor Executions Evaluations

UR3 Robot Chat Interface

UR3 Programming...

Chat Model Memory Tool

Model Memory Tool Tool Tool Tool

OpenAI GPT-4 Conversation Memory URScript CodeTask Validation Tool Movement Simulation Tool Position Calculator

Hide chat

Chat Session: 46e90... Logs

Send a message below to trigger the chat workflow

Type a message

Nothing to display yet. Execute the workflow to see execution logs.

Validierung & Simulation - Prüft Code auf Sicherheit und simuliert Bewegungen

Erweiterbarkeit - Modularer Aufbau ermöglicht einfache Integration neuer Tools

Verwendung im Showcase:

Der Agent demonstriert Intelligente Automatisierung in der Robotik durch:

- Natürlichsprachliche Programmierung (kein manuelles Coding erforderlich)
- Automatische Sicherheitsprüfungen (Nutzlast max. 3kg, Geschwindigkeit 0.05-0.5 m/s)
- Interaktive Planung mit Rückfragen bei unklaren Anforderungen
- Simulation vor Ausführung zur Risikominimierung

Beispiel-Interaktionen:

- "Erstelle ein Pick-and-Place Programm für 5 Wiederholungen"
- "Programmiere eine Sortieraufgabe mit 2 Behältern"
- "Generiere Code für eine Montagesequenz mit 3 Positionen"

Hinweis: Die Code-Tools verwenden derzeit Platzhalter-Implementierungen. Für den produktiven Einsatz müssen die JavaScript-Funktionen in den drei Code-Tools mit der vollständigen Logik implementiert werden (siehe Tool-Beschreibungen für Details zu den erwarteten Eingabe-/Ausgabeformaten).

Let me know if you'd like to adjust anything.

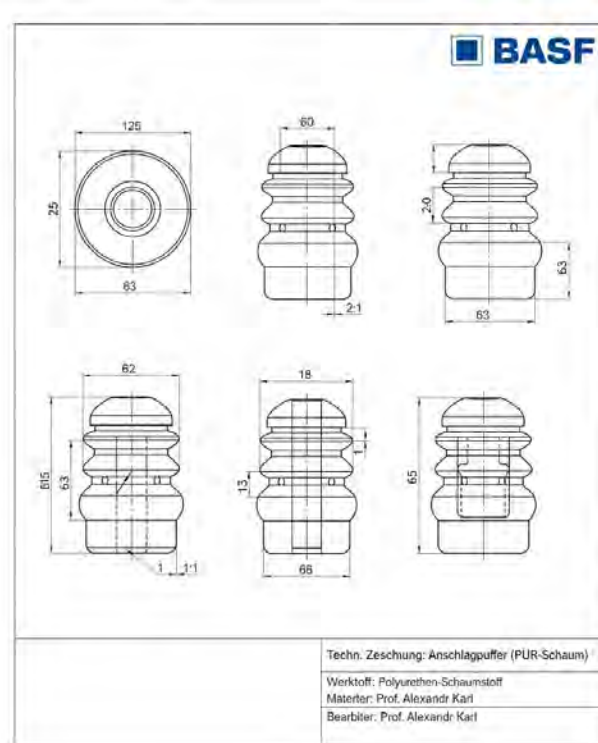
Execute and refine

What would you like to modify or add?

18/20 monthly credits left Get more

Praxisbeispiel
zur Erstellung
von KI-Agenten
in nur wenigen
Sekunden.

BASF – Fehlererkennung und Dokumentation



BASF

We create chemistry

› Ursachenhypothesen mit Wahrscheinlichkeiten – „Yannick bei atka“

Yannick Schwerter analysiert Qualitätsprobleme in einem Kunststoffverarbeiter. Die GenAI wertet historische 8D-Berichte, Prozessdaten und Bildbefunde aus und schlägt zu einem aktuellen Problem Ursachen-Rankings vor („vermutete Hauptursachen mit Wahrscheinlichkeit X %“). Yannick bleibt „Human-in-the-loop“: Er bestätigt, korrigiert oder ergänzt die Hypothesen und trainiert das System damit kontinuierlich – die Ursachenanalyse, die früher Tage dauerte, erfolgt heute oft innerhalb eines Shopfloor-Meetings



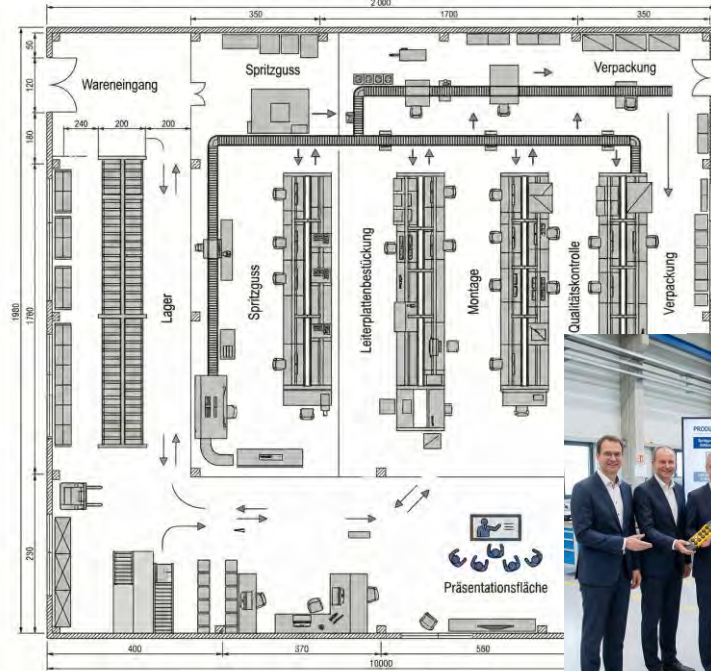
Atka

Yvonne Vollmer ist Qualitätsleiterin bei einem Kunststoffverarbeiter wie atka. Anstatt sich durch CAQ-System, Excel-Listen und E-Mails zu kämpfen, fragt sie einen GenAI-Copiloten: „Zeig mir alle Qualitätsvorfälle der letzten zwei Wochen an Linie 3, sortiert nach Kosten und Kundenrisiko.“ Das System, auf einem LLM mit RAG aufgesetzt, fasst Ursachen, Verantwortlichkeiten, Maßnahmenstatus und Lessons Learned zusammen und liefert auf einen Blick Entscheidungsgrundlagen für Shopfloor-Runden und Management-Reviews.






PRODUKTIONS-HALLENLAYOUT: Kran-Steuergerät



Live-Beispiel Qualitätsbericht – Übersicht



QUALITÄTSBERICHT

PA6 GF30 Griff-Komponente – Umfassende Fehleranalyse
ZWT GmbH – Zentrum für Werkstofftechnik

Report-ID:
QB-2025-11-0947

Analysedatum:
08.-11. Dezember 2025

Fertigungslos:
2025-Q3-015 bis 2025-Q3-045

Fehlerrate:
8,5% (382 von 4.500 Teilen)

Klassifizierung:
KRITISCH

Ort:
ZWT GmbH, Löhne (Oldenburg)

Übersicht

Isikawa-Diagramm

5W2H Analyse

Fehlerklassifizierung

Messergebnisse

Prozessanalyse

Statistische Auswertung

Zeitleistungs- & Historie

Übersicht: Qualitätsmängel PA6 GF30 Griff

ZUSAMMENFASSUNG DER FEHLERSITUATION

Am **15. Oktober 2025** wurden in der Eingangsqualitätskontrolle des ZWT-CL erhebliche Mängel an Griff-Komponenten aus PA6 GF30 (Polyamid mit 30% Glasfaseranteil) erkannt. Die betroffenen Teile stammen aus der Serienproduktion der Chargen 2025-Q3-001 bis 2025-Q3-045 mit insgesamt **4.500 Stück**.

Fehlerbeschreibung: Risse und Bruchstellen an der Griff-Oberseite treten nach mechanischer Belastung (typischerweise >150 N Querkraft) auf. Die Bruchflächen-Charakteristik deutet auf lokale Spannungskonzentrationen hin, hervorgerufen durch scharfkantige Übergänge im Design (Eckradius $R < 1\text{ mm}$ statt $R \geq 2,0\text{ mm}$).

Parameter	Bewertung	Begründung
Schweregrad (S)	9/10	Sicherheitskritisch: Bruch führt zu Benutzer-Sturz und Verletzungen
Häufigkeit (A)	6/10	8,5% Fehlerquote in Serienproduktion; sporadisch bei Belastung
Entdeckung (E)	4/10	Fehler tritt erst unter Belastung auf; nicht in Designprüfung erkannt
RPN (Risikopriorität)	216	Maßnahme sofort erforderlich (RPN > 200)

SOFORT-MASSNAHMEN (EINGELEITET)

- **Warensperre:** Alle 4.500 Stück aus betroffenen Chargen wurden separiert und gesperrt
- **Kundenbenachrichtigung:** 6 Kunden wurden informiert; 340 Endprodukte werden rückgerufen
- **2. Lieferquelle aktiviert:** Notfall-Lieferung von 500 Ersatzteilen aus zertifiziertem Lieferanten
- **Engineering-Team mobilisiert:** Multidisziplinäres Team (Design, Fertigung, Materialwissenschaft) gegründet

FEHLERBAUM: HAUPTURSACHEN

Primäre Ursache (70%): Design-Defizit mit scharfkantigen Radienbereichen

Sekundäre Ursache (20%): Prozessvariation (Werkzeugtemperatur, Nachdruck, Kühlzeiten)

Tertiäre Ursache (10%): Werkzeug-Verschleiß nach 850.000 Schüssen

DOKUMENTREFERENZEN

- Reklamation KLA-2025-10-15432 (Kunde XYZ GmbH)
- CAD-Zeichnung: Griff_PA6GF30_Rev_B (mit kritischen Radien < 1 mm)
- FEM-Analyse: Stress_Report_Griff_20251010.pdf (zeigt Spannungsspitzen >150 MPa)
- Prüfbericht Werkstoff: PA6 GF30 Zugfestigkeit 118 MPa, Schlagzähigkeit 7,2 kJ/m² (unter Spec.)

Aufwand: ~ 2 – 3 Min

Live-Beispiel Qualitätsbericht – Übersicht

[Übersicht](#)[Ishikawa-Diagramm](#)[5W2H Analyse](#)[Fehlerklassifizierung](#)[Messergebnisse](#)[Prozessanalyse](#)[Statistische Auswertung](#)[Zeitleist & Historie](#)

5W2H Analyse: Detaillierte Problemverstärkung

Die 5W2H-Methode (What, When, Where, Who, Why, How, How Much) ermöglicht eine strukturierte und umfassende Problemanalyse:

? WHAT (WAS)	<p>Fehler: Risse und Bruchstellen an PA6 GF30-Griff-Komponenten</p> <p>Charakteristik: Oberflächenrisse (0,5–3 mm Länge) an den Übergangsbereichen zwischen Oberseite und seitlichen Flanken</p> <p>Auslöser: Mechanische Belastung >150 N Querkraft; manchmal auch während Verarbeitung (Entformen)</p> <p>Quantität: 382 von 4.500 Teilen (8,5% Fehlerquote)</p> <p>Materialverlust: 12,7 kg PA6 GF30 im Wert von ~€2.540</p>
🕒 WHEN (WANN)	<p>Erkennungszeitpunkt: 15. Oktober 2025, 10:45 Uhr</p> <p>Fehlerhaftes Produktionslos: 02. Oktober 2025 – 12. Oktober 2025 (9 Produktionstage)</p> <p>Chargen betroffen: 2025-Q3-001 bis 2025-Q3-045 (Chargennummern eindeutig)</p> <p>Zeitpunkt der Fehlerentstehung: Während Spritzgießprozess (Werkzeuganpassung nach Wartung)</p> <p>Latenz: Fehler wird erst nach Entlagerung und unter Belastung sichtbar (verzögerter Fehler)</p>
📍 WHERE (WO)	<p>Produktionsort: ZWT GmbH, Lohne (Oldenburg), Abteilung Spritzguß (Halle C)</p> <p>Spezifische Maschine: Arburg Allrounder 370S, Anlage #SG-03</p> <p>Werkzeug: Griff_PA6GF30_V4.2, 8-Kavitäten-Werkzeug (Kavitäten 1, 3, 5, 7 stärker betroffen)</p> <p>Fehlerlokation: Oberseite des Griffs (Position ca. 20–25 mm vom vorderen Ende)</p> <p>Lagerort fehlerhafter Teile: Quarantäne-Lager QA-01, Rack 7-9</p>
👤 WHO (WER)	<p>Verantwortliche Schicht: Schicht 2 (Betriebsleiter: J. Schmidt)</p> <p>Bedienpersonal: K. Meyer (Maschinenbediener, 12 Jahre Erfahrung)</p> <p>Q3-Inspektoren: M. Hoffmann (Endkontrolle entdeckte Fehler)</p> <p>Instandhaltung: Wartung durchgeführt durch Fa. TÜV Service GmbH am 01. Oktober 2025</p>

Übersicht

Ishikawa-Diagramm

5W2H Analyse

Fehlerklassifizierung

Messergebnisse

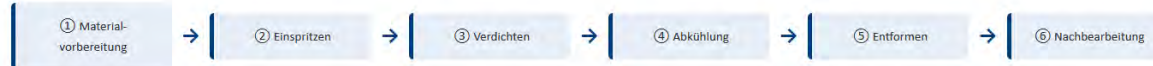
Prozessanalyse

Statistische Auswertung

Zeitablauf & Historie

Spritzgießprozess-Analyse und Parametervariation

SPRITZGIESSPROZESS-ÜBERSICHT



PROZESSPARAMETER-SCHWANKUNGEN (SCHICHTVERGLEICH)

Parameter	Sollbereich	Früh-Schicht	Spät-Schicht	Nacht-Schicht	Abweichung
Werkzeug-Temperatur	60 ± 2°C	58°C	64°C	61°C	±3-4°C
Zylinder-Temperatur	240 ± 3°C	238°C	244°C	241°C	±2-4°C
Nachdruck-Druck	80 ± 5 bar	78 bar	92 bar	83 bar	±12-12 bar (!)
Nachdruck-Zeit	8 ± 1 sec	7,8 sec	8,3 sec	8,1 sec	±0,2-0,5 sec
Kühlzeit	25-30 sec	22 sec	20 sec	23 sec	-5-10 sec (!)
Einspritz-Geschwindigkeit	40 ± 5 cm³/sec	38 cm³/sec	45 cm³/sec	41 cm³/sec	±2-5 cm³/sec

⚠ Kritische Erkenntnisse:

Der Nachdruck-Druck variiert bis zu **±12 bar** (sollte ±5 bar sein). Dies führt zu unterschiedlichen Residualspannungen. Die Kühlzeit liegt durchschnittlich 20% unter dem Sollbereich, was zu unzureichender Stress-Relaxation führt. Diese Schwankungen waren dem Personal bekannt, wurden aber nicht eskaliert.

Übersicht

Ishikawa-Diagramm

5W2H Analyse

Fehlerklassifizierung

Messergebnisse

Prozessanalyse

Statistische Auswertung

Zeitleistungs & Historie

Statistische Auswertung und Datenanalyse

FEHLERVERTEILUNG UND HÄUFIGKEIT

Fehlerklasse	Anzahl Fehler	Prozentanteil	Kumuliert %	Pareto-Relevanz
Oberflächenrisse (0,5–1,5 mm)	229	59,9%	59,9%	A-Klasse
Durchrisse / Bruchstellen	114	29,8%	89,7%	A-Klasse
Bruchstücke / Material-Verlust	39	10,2%	99,9%	B-Klasse
Sonstige Mängel	0	0,1%	100,0%	C-Klasse

Pareto-Einsicht: Die ersten beiden Fehlerarten (Oberflächenrisse + Durchrisse) machen 89,7% aller Fehler aus und müssen priorität bekämpft werden.

FEHLERQUOTEN NACH VERSCHIEDENEN SEGMENTIERUNGEN

Nach Schicht

- Früh: 6,5% (78/1.200)
- Spät: 9,3% (168/1.800)
- Nacht: 9,1% (180/1.500)

Variation: 11,8 Prozentpunkte

Nach Werkzeug-Kavität

- Kav. 1: 9,8% (stark betroffen)
- Kav. 3: 9,4% (stark betroffen)
- Kav. 5: 7,2% (mittel betroffen)
- Kav. 7: 8,1% (mittel betroffen)

Variation: 2,6 Prozentpunkte

KORRELATIONSANALYSE: FEHLERQUOTE VS. PROZESSPARAMETER

Prozessparameter	Korrelation mit Fehlerquote	Signifikanz	Ursache-Gewichtung
------------------	-----------------------------	-------------	--------------------

Einblicke: Voruntersuchungen



Quelle: <https://www.cognex.com/de-de/products/machine-vision/>
ChatGPT



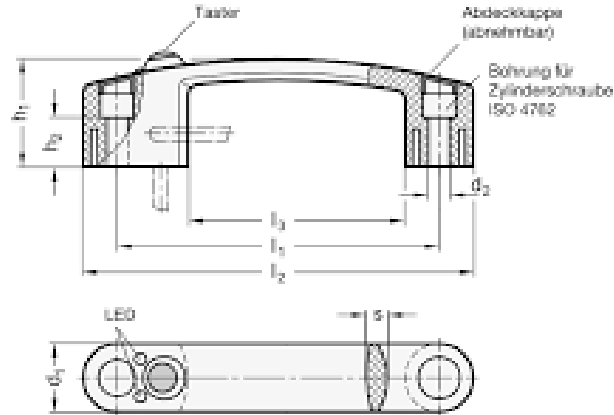
Externer KI-Agent ("Scout")

- I. **Rohstoff-Datenblatt-Monitor:** Tägliches Scannen der Webseiten von Materialherstellern (z.B. BASF, Covestro) auf neue Versionen von Technischen Datenblättern (TDS) oder Sicherheitsdatenblättern (MSDS).
- II. **Regulatory Watch (REACH & RoHS):** Überwachung der ECHA-Webseite auf neue Einträge in der SVHC-Kandidatenliste (besonders kritisch bei Flammschutzmitteln oder Weichmachern).
- III. **Wetter- & Klimadaten-Abruf:** Lokales Abrufen von Luftfeuchtigkeit, Taupunkt und Außentemperatur in Echtzeit für die Produktionsstandorte (wichtig für hygroskopische Kunststoffe wie PA oder TPU).
- IV. **Lieferanten-Zertifikats-Check:** Automatisierte Prüfung, ob ISO 9001 / IATF 16949 Zertifikate von Zulieferern auf deren Websites noch gültig sind oder kurz vor Ablauf stehen.
- V. **Markt-Sentiment-Analyse:** Webscraping von Bewertungsportalen oder Foren nach Stichworten wie "Materialbruch", "Geruchsbildung" oder "Verfärbung" bei ähnlichen Consumer-Produkten.
- VI. **Patent-Recherche:** Scannen von Patentdatenbanken nach neuen Spritzguss-Verfahren oder Werkzeug-Technologien der Wettbewerber.
- VII. **Logistik-Tracking:** Überwachung öffentlicher Frachtdaten (z.B. Containerschiff-Positionen), um Verzögerungen bei Granulat-Lieferungen frühzeitig zu erkennen.
- VIII. **Energiepreis-Monitor:** Abruf aktueller Strombörsenpreise (Day-Ahead), um energiefressende Prozesse (z.B. Anfahren großer Schließkräfte) ggf. kostenoptimiert zu planen.
- IX. **Technologie-Scouting:** Suche nach neuen wissenschaftlichen Papers über Bio-Polymere oder Rezyklat-Einsatzmöglichkeiten.
- X. **Normen-Update:** Überwachung der ISO/DIN-Portale auf Änderungen relevanter Prüfnormen (z.B. Updates zur DIN EN ISO 527 für Zugversuche).

Interner KI-Agent ("The Guardian")

- a) **Adaptive Prozessregelung:** Empfang der externen Wetterdaten und automatische Anpassung der Trocknungszeiten am Granulatrockner oder Korrektur der Dosierparameter an der Spritzgussmaschine.
- b) **SPC-Überwachung (Statistical Process Control):** Echtzeit-Analyse der Prozessfähigkeitsindizes (Cpk-Werte) aus den Maschinendaten (Druck, Temperatur, Zeit). Alarmierung bei Trendabweichungen bevor Ausschuss entsteht.
- c) **Automatisierter Wareneingangsabgleich:** Vergleich der gescrapten externen Chargendaten mit den internen Laborergebnissen (Spektroskopie/MFR) und automatische Freigabe oder Sperrung im ERP-System.
- d) **Intelligente 8D-Report Erstellung:** Bei einer Reklamation: Automatisches Zusammenziehen aller historischen Daten (Wer hat produziert? Welche Charge? Welches Werkzeug? Welche Parameter?) zu einem vorläufigen Fehlerbericht.
- e) **Rezeptur-Optimierung (PUR):** Anpassung der Mischungsverhältnisse von Polyol und Isocyanat basierend auf den aktuellen Chargenschwankungen und Hallentemperaturen, um konstante Schaumdichte zu gewährleisten.
- f) **Werkzeug-Wartungsplanung (Predictive Maintenance):** Analyse der Schusszahlen und Zykluszeiten. Vorschlag für Wartung ("Auswerfer fetten"), bevor Gratbildung am Bauteil entsteht.
- g) **Rezyklat-Management:** Berechnung des maximal erlaubten Rezyklat-Anteils für den aktuellen Auftrag basierend auf den aktuellen Qualitätsdaten des Mahlguts, ohne die mechanischen Eigenschaften zu gefährden.
- h) **Normen-Compliance Check:** Abgleich der vom externen Agenten gemeldeten Norm-Änderungen mit den internen Prüfplänen und Arbeitsanweisungen. Markieren veralteter Dokumente.
- i) **Energie-Qualitäts-Korrelation:** Analyse, ob Energiesparmaßnahmen (z.B. Absenken der Zylindertemperatur) zu einer signifikanten Verschlechterung der Bauteilqualität geführt haben.
- j) **Haltbarkeitsüberwachung:** Überwachung der Lagerdauer von reaktiven Komponenten (Topfzeit) im ERP und Priorisierung der Abarbeitung gefährdeter Chargen ("First Expired, First Out").

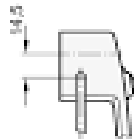
Dokumentation und Schulung bei Ali



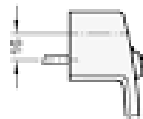
Form KII



Form KIL



Form KUI

















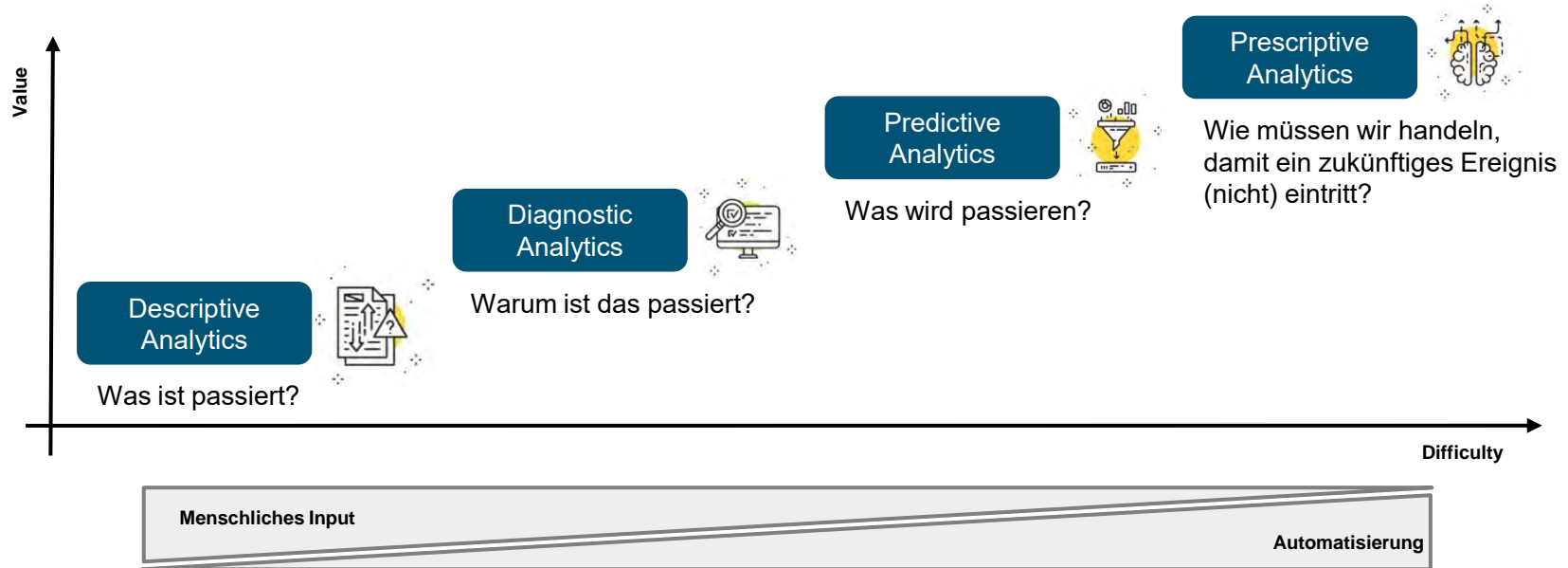
Fallbeispiele

- › Matthias Wagner verantwortet die Fertigung beim Kunststoffrecycling wie der Firma THEES. Sensorik, Maschinenfeedback und kurze Textnotizen der Werker laufen in einem Data-Lake zusammen, doch bisher werden Abweichungen oft zu spät erkannt. Eine GenAI-Anwendung analysiert kontinuierlich unstrukturierte Meldungen, Schichtbücher und Parameterverläufe und erzeugt „sprechende“ Qualitätswarnungen: „Die Kombination aus steigender Extrudertemperatur und vermehrtem Ausschuss an Maschine 4 deutet auf Werkzeugverschleiß hin – bitte prüfen.“



Advanced Data Processing

- Strukturierung und Bewertung bestehender Verfahren der Datenverarbeitung
- Strukturierte Extraktion von Informationen aus Daten
- Modellierung von Informationsbereitstellung im jeweiligen Kontext zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen



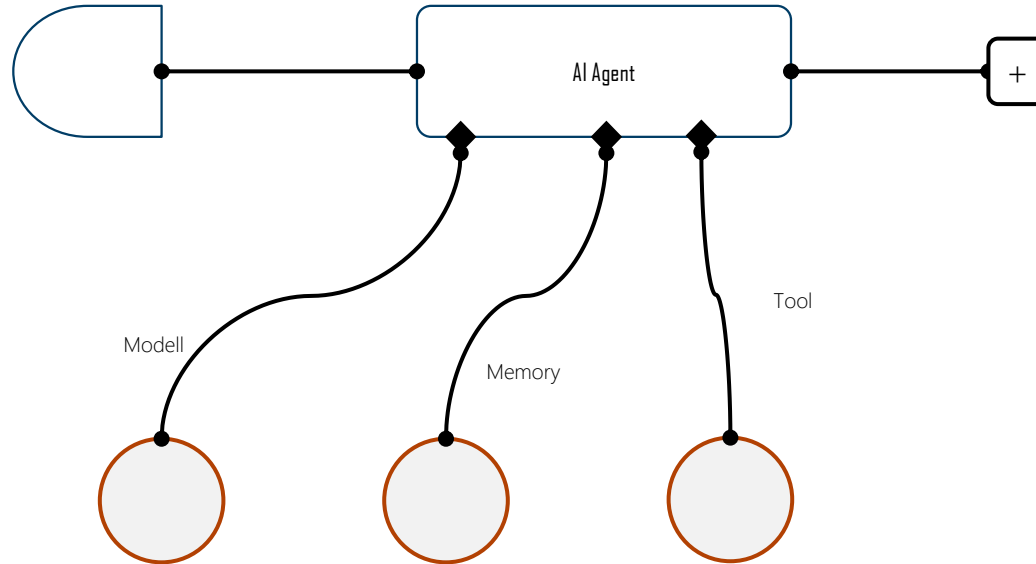
Quelle: [Möll 17]; [Lane 12]

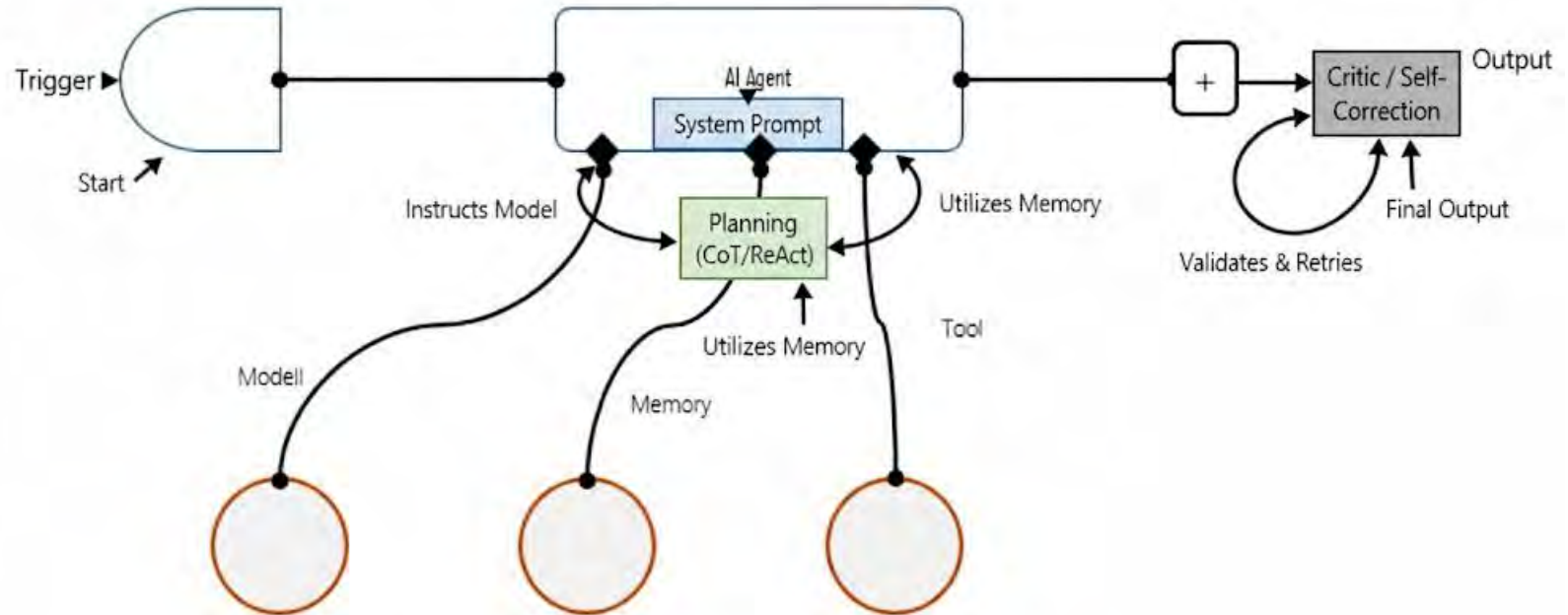
Fallbeispiele

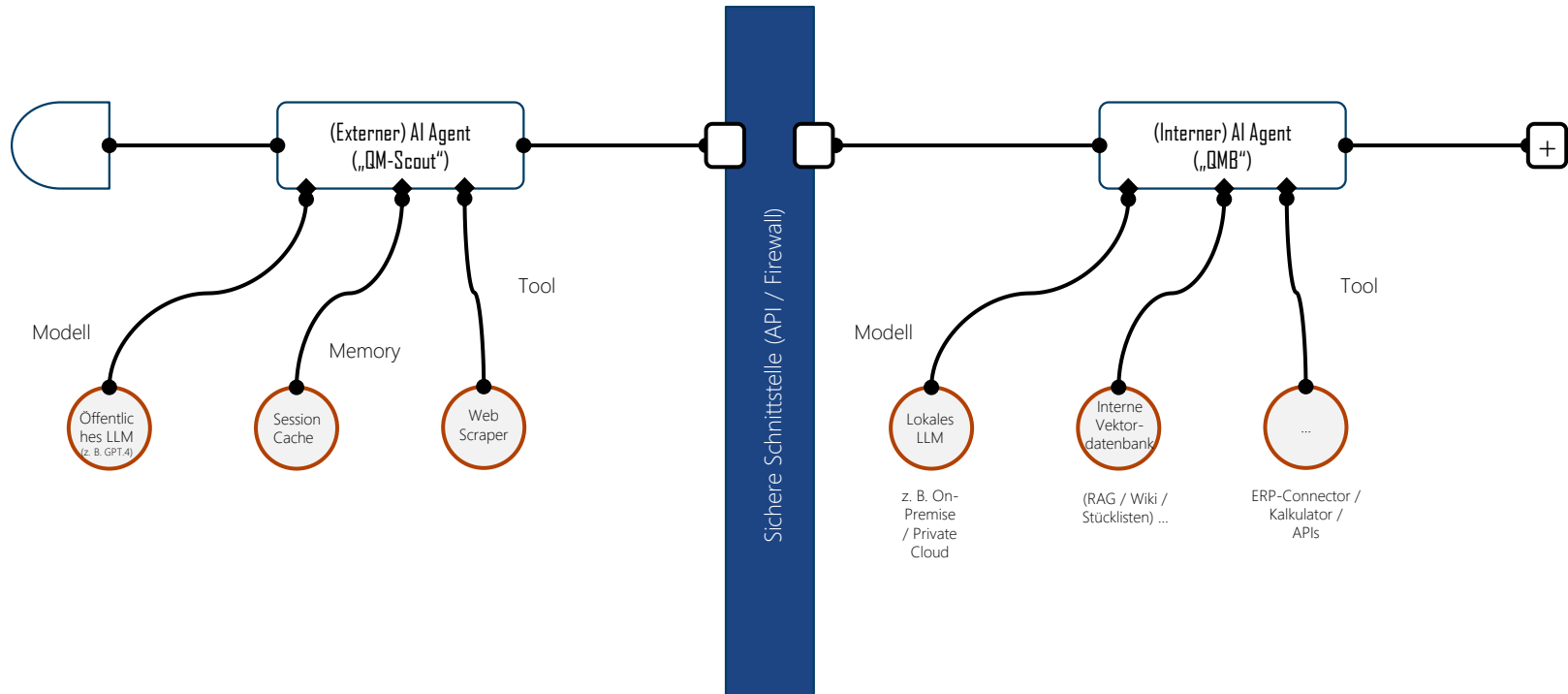
› Sprach-(oder Bild) gesteuertes 8D-Reporting – „Ann-Christin bei der ZWT“

Ann-Christin Bajohr unterstützt Qualitätsprojekte in einem ZWT e. v.-Netzwerk. Sie hat früher halbe Tage damit verbracht, 8D-Reports aus E-Mails, Besprechungsnotizen und Messdaten zusammenzukopieren. Heute startet sie nach einem Eskalationsmeeting einfach eine Sprachaufnahme: „Erstelle einen 8D-Report für die Reklamation 4711 von Kunde X...“. Die GenAI-Anwendung strukturiert Inhalte, füllt das definierte 8D-Template, zieht relevante Daten aus ERP/CAQ zu und kennzeichnet Lücken, die noch vom Team ergänzt werden müssen.









› Maßnahmenbibliothek und automatische Vorschläge – „Saskia bei Müller-Technik“

Saskia Fuchs verantwortet Serienanläufe bei einem Unternehmen wie Müller-Technik. Aus Jahren von Reklamationen, Audits, FMEA-Reviews und PPF-Dossiers entsteht mit GenAI eine „Maßnahmenbibliothek“. Bei einem neuen Fehlerbild fragt Saskia: „Welche Maßnahmen haben bei ähnlichen Fehlern in der Vergangenheit funktioniert?“ Das System schlägt konkrete, im eigenen Unternehmen erprobte Maßnahmen mit Kontext vor (Linie, Werkzeug, Material, Kunde) und warnt zugleich vor bereits gescheiterten Ansätzen.

Adaptive Schulung im Shopfloor – „Ali bei AG Kunststofftechnik“

Ali Ertas ist neu im Qualitätsbereich bei einem Spritzgießer wie AG Kunststofftechnik. Mit AR-Brille oder Tablet bekommt er Schritt-für-Schritt-Anleitungen: „So erkennst du typische Bindenähte bei Bauteil X“ – angereichert mit synthetisch generierten Beispielbildern und kurzen Quizfragen. GenAI erzeugt realistische Trainingsfälle aus echten Qualitätsdaten, anonymisiert sie und passt Schwierigkeit und Inhalt an Alis Lernfortschritt an – so entsteht praxisnahes, standardisiertes Onboarding trotz Fachkräftemangel.

Fallbeispiele

› Visuelle Qualitätskontrolle mit wenig Daten – „Joachim bei MS Ultraschall“

Joachim Stüwe entwickelt Prüfprozesse mit Ultraschall- und Bildtechnik. Früher scheiterte der Aufbau robuster Bilderkennungsmodelle an fehlenden gelabelten Daten. Mit GenAI werden aus wenigen Referenzbildern synthetische Varianten erzeugt: unterschiedliche Oberflächen, Beleuchtungen, Verschleißzustände. Das Vision-System lernt dadurch deutlich schneller, Defekte sicher zu erkennen, und Joachim nutzt ein LLM-Interface, um das System zu erklären zu lassen, warum ein Teil als „nicht i.O.“ bewertet wurde – ein wichtiger Schritt in Richtung erklärbarer KI im QM.

Agenda und Ziel

- 1 Vorstellung Prof. Karl / Thematische Einordnung
- 2 Von der KI-Steinzeit in die GenKI-Gegenwart
- 3 Interaktiv: Einsatz GenKI im Qualitätsmanagement
- 4 **Ausblick: Aktuelle Grenzen und Forschungsaktivitäten**



Der korrekte Umgang mit Technologien

Ausgewählte Negativbeispiele und deren Herausforderungen

WirtschaftsWoche Anmelden

REPORT MIT FEHLERN

„Menschliches Intelligenz-Problem“: Deloitte muss Australien Geld zurückzahlen

Rund 250.000 Euro bekam Deloitte von der australischen Regierung für einen Report. Doch der war voller Fehler, produziert von KI.

Jannik Deters
07.10.2025 – 18:32 Uhr

SPiEGEL Wirtschaft Abo

3 Min

Wenn du magst, passe ich Ton und Detailtiefe (z. B. nüchterner Nachrichtenstil vs. magaziniger) oder markiere dir die konkreten Änderungen im Vergleich zum Original. **S**

fin

Air Canada

Chatbot verspricht Fluggast irrtümlich Rückerstattung – Airline muss zahlen

Er gewährte einen Rabatt, den es gar nicht gab: Weil ein Chatbot gegen die eigenen Richtlinien verstieß, wollte Air Canada einen Kunden auf dessen Kosten sitzen lassen. Nun entschied ein Gericht gegen das Unternehmen.

20.02.2024, 11:41 Uhr

2 Min

AIR CANADA

tagesschau Sendung verpasst?

Künstliche Intelligenz

KI erfindet jede dritte Antwort

Stand: 27.10.2025 14:46 Uhr

Eine neue Fehlerquelle: KI erfindet regelmäßig alarmierende Informationen.

EBU

Sie fragen: Nachschauen, Näheres, Informationen, ChatGPT, klassische

Doch die Europäische Öffentlichkeit: Zuverlässig

Das erste bis zu 4

News Intelligence in AI Ass

An international

Bar chart showing the percentage of errors for different AI models:

Model	Percentage of Errors
Copilot	~80%
ChatGPT	~75%
Perplexity	~70%
Gemini	~90%

Warnhinweis als „Beipackzettel“

UNITREE

* Extreme testing. No limitation!

* Features vary by models and versions

* We kindly request that all users refrain from making any modifications or using the robot in a hazardous manner.

* Please visit Unitree Robotics Website for more related terms and comply with local laws and regulations.

* Currently, the humanoid robot field is in the early stages of development. Individual users are advised to thoroughly understand the humanoid robots before making a purchase.

MORAL MACHINE Start Beurteilen Klassik Designen Durchsuchen Über Feedback

Was soll das selbstfahrende Auto machen?

1 / 13

Two scenarios illustrating a self-driving car's decision-making process:

- A car approaching a pedestrian crossing with a red light. The car is stopped, and a pedestrian is crossing the street.
- A car approaching a pedestrian crossing with a red light. The car is stopped, and a pedestrian is crossing the street.

Both scenarios are labeled: Beschreibung einblenden

Kritische Würdigung



EBU
OPERATING EUROVISION AND EURORADIO

BBC

News Integrity in AI Assistants

An international PSM study

October 2025

tagesschau

Sendung verpasst?

Künstliche Intelligenz

KI erfindet jede dritte Antwort

Stand: 27.10.2025 16:16 Uhr

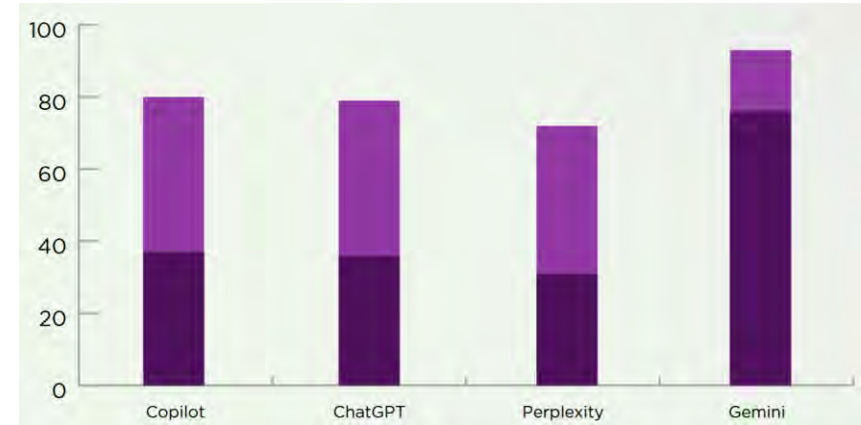
Eine neue Studie der Europäischen Rundfunkunion zeigt alarmierende Fehlerquoten bei populären KI-Chatbots. Die Systeme erfinden regelmäßig Informationen und geben sogar falsche Quellen an.

von Jörg Schieb, WDR

Sie fragen ChatGPT nach dem Wahlausgang, lassen sich von Gemini die Nachrichten zusammenfassen oder bitten Perplexity um Hintergründe zum Nahostkonflikt: Millionen Deutsche vertrauen täglich auf KI-Chatbots als Informationsquellen. 800 Millionen Menschen weltweit nutzen allein ChatGPT jede Woche. Die digitalen Assistenten ersetzen für viele bereits die klassische Google-Suche.

Doch dieses Vertrauen ist riskant, wie eine aktuelle Studie ¹ der Europäischen Rundfunkunion (EBU) zeigt. Der Zusammenschluss von 68 öffentlich-rechtlichen Sendern aus 56 Ländern hat systematisch die Zuverlässigkeit der populärsten KI-Systeme getestet.

Das erschreckende Ergebnis: ChatGPT, Gemini und andere Chatbots erfinden bis zu 40 Prozent ihrer Antworten und stellen sie als Fakten dar.

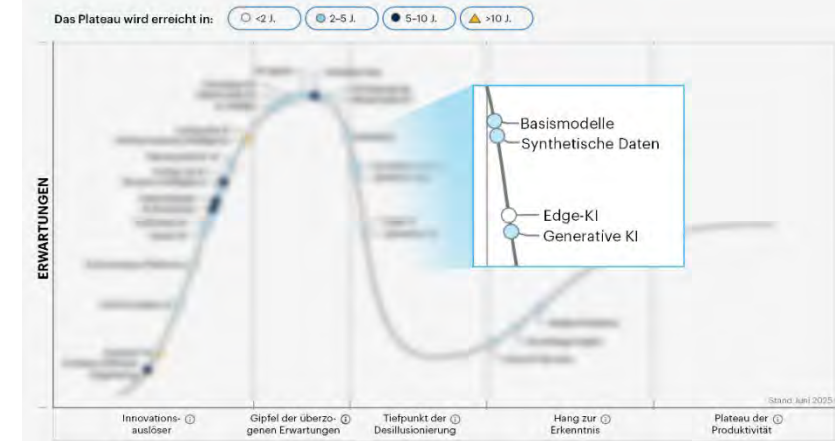


- Teilweise problematisch
- Erheblich problematisch

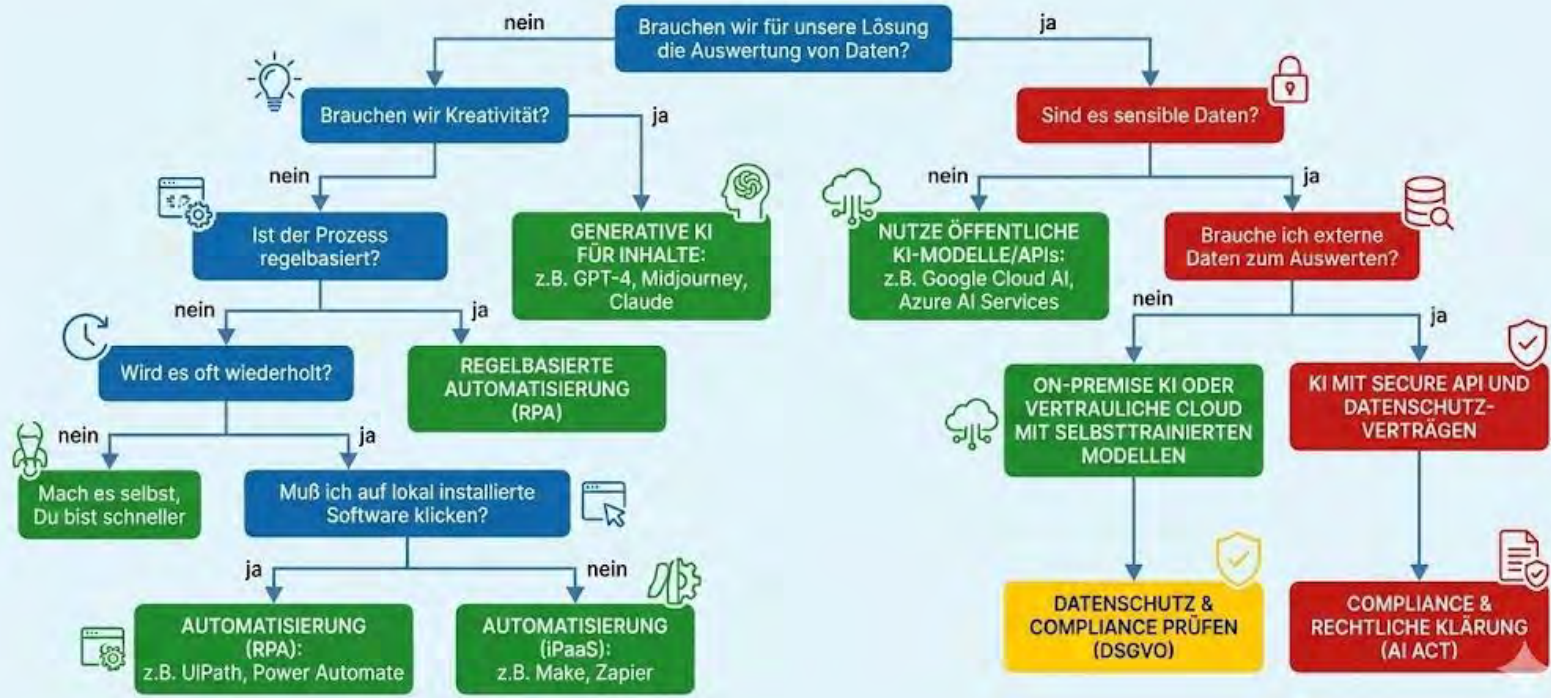
Hinweis: Basierend auf Antworten auf „Kernfragen“ aus den kostenlosen/Verbraucher-Versionen der genannten Assistenten. Copilot n=675, ChatGPT n=678, Perplexity n=681, Gemini n=675. Quelle: BBC-EBU, AIResearch

Erwartungshaltung an neue Technologien

Vom Gartner Hype Cycle zum Auftrag der PHWT

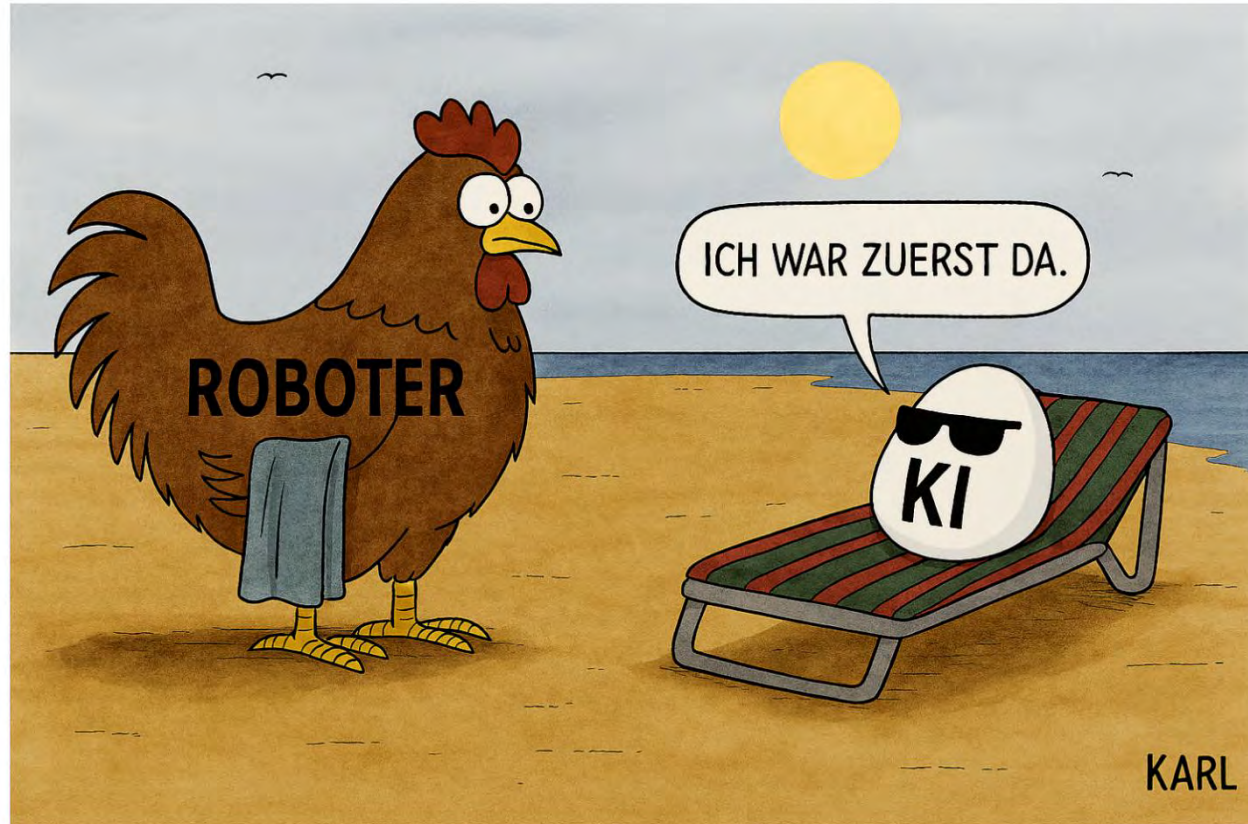


ERWEITERTE KI-LÖSUNGSBAUM: Strategien für den KI-Einsatz



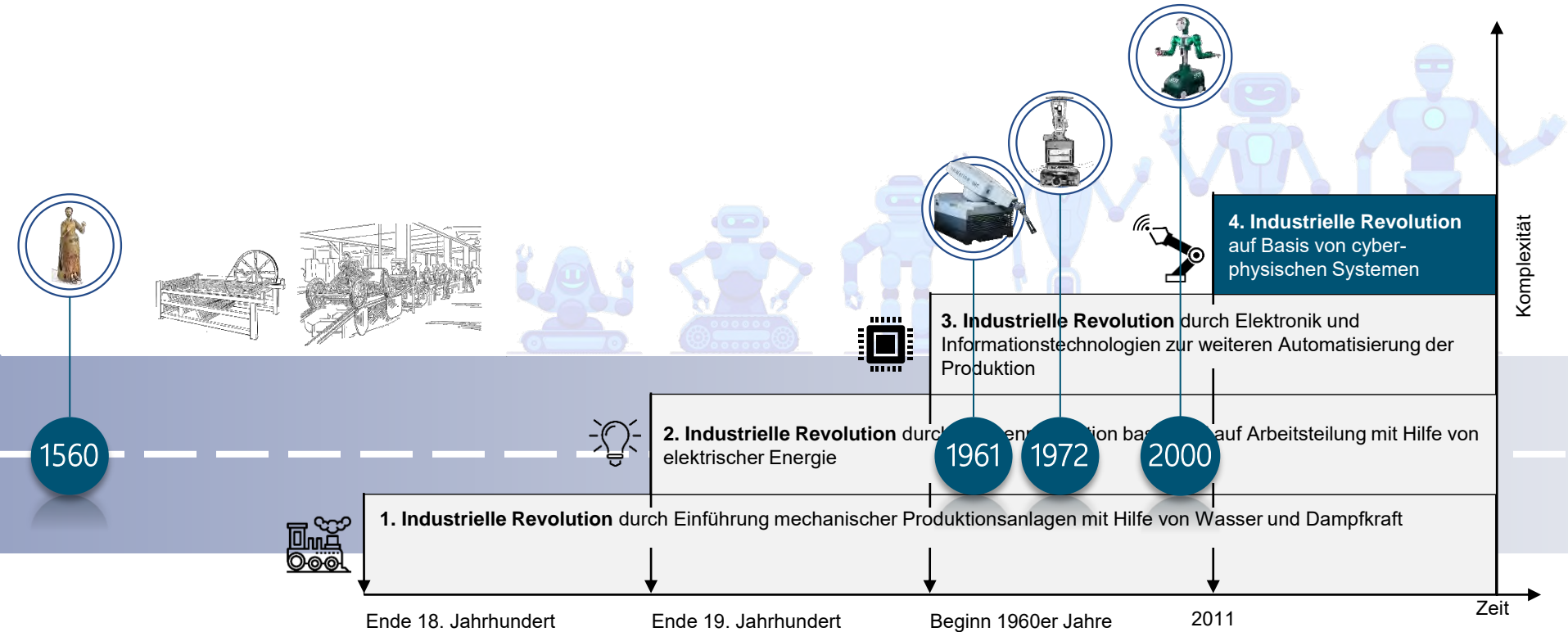
Robotik vs. KI

Und die Henne-Ei-Problematik



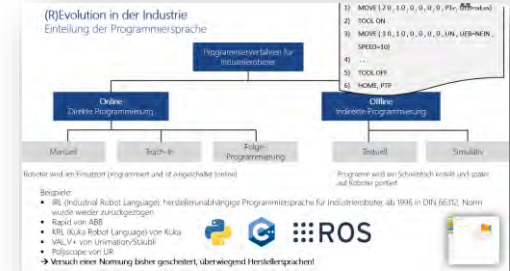
(R)Evolution in der Industrie

Evolution humanoider Roboter



UR und seine Agenten

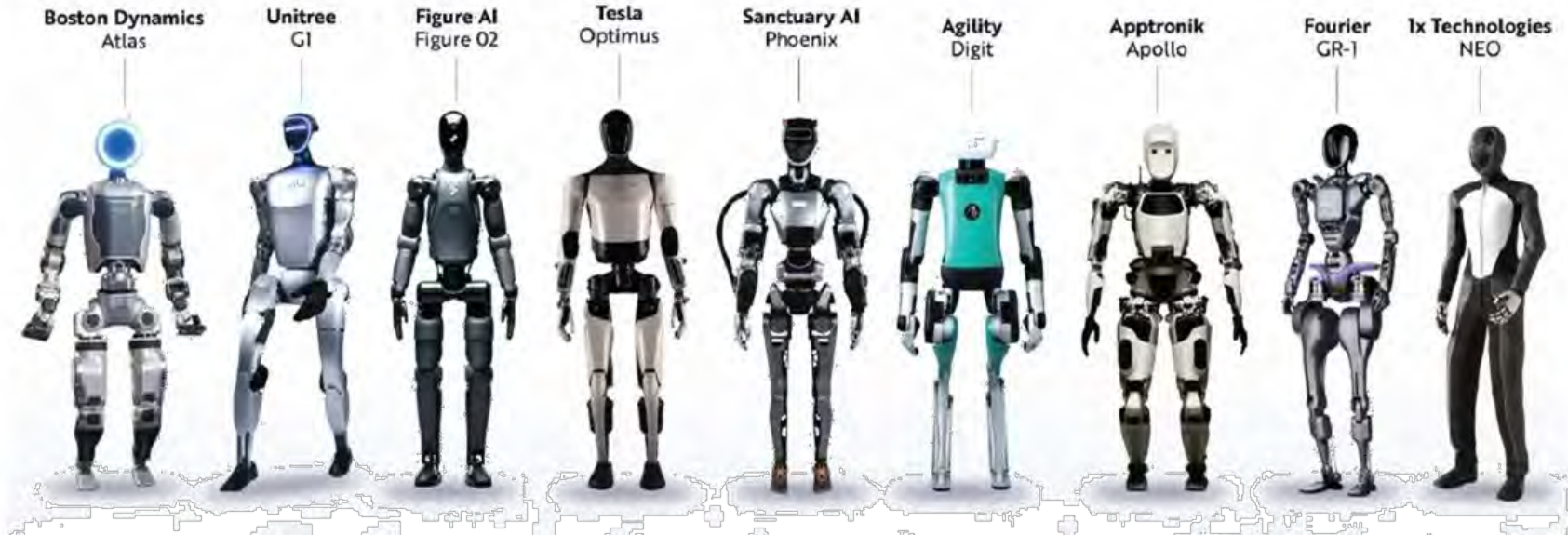
Beispiel „Ich habe hunger“

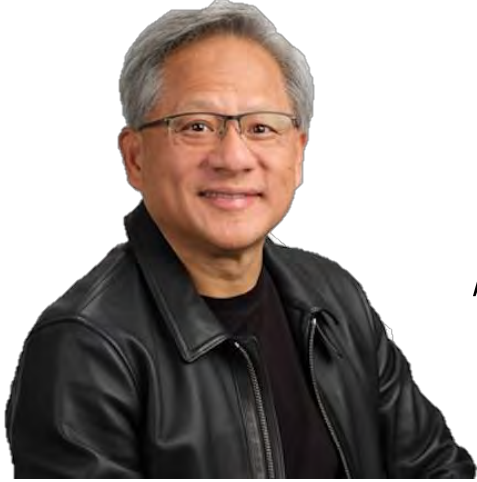


Der UR-Roboter,
der auf
Sprachbefehle
hört.

Robotik 2025

„Aktuelles Klassenfoto“





„Everything that moves will be autonomous“

Jen-Hsun (Jensen) Huang, Gründer und CEO von Nvidia

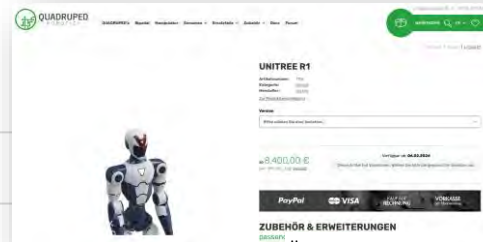
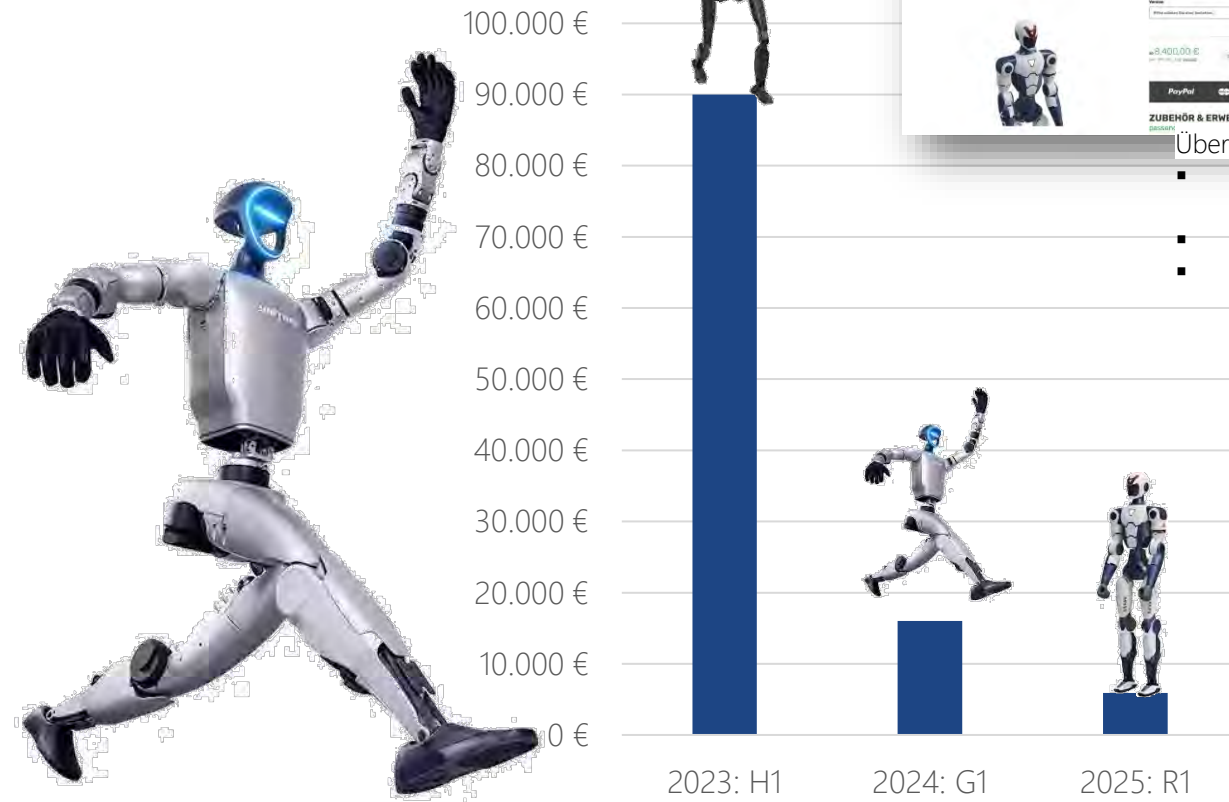
*„KI und Roboter werden alle Jobs ersetzen –
Arbeiten wird dann nur noch optional sein.“*

Elon Musk



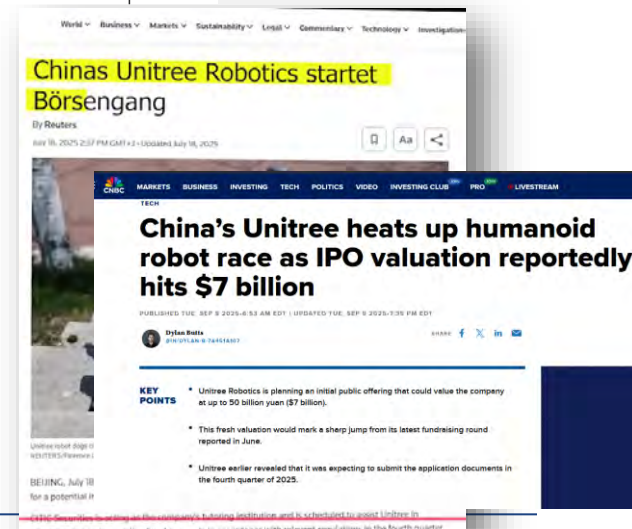
Robotik 2025

Unitree G1/R1



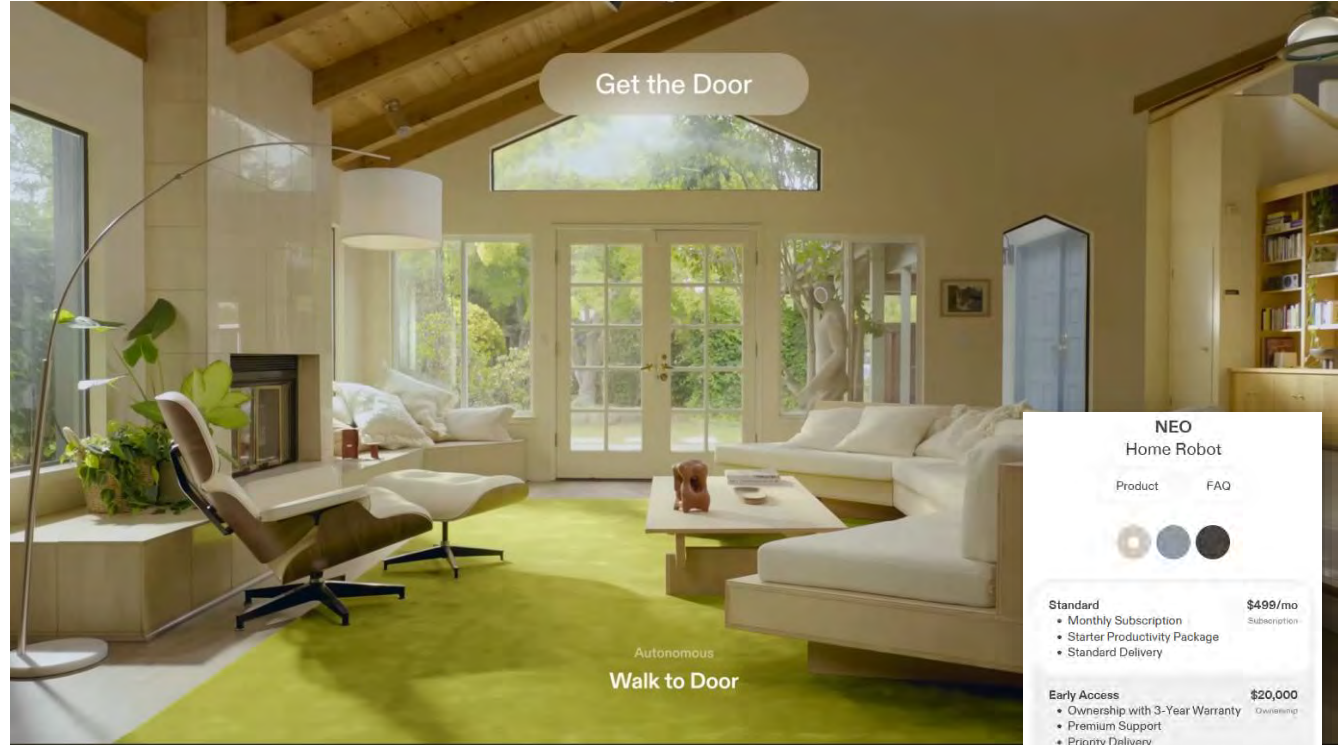
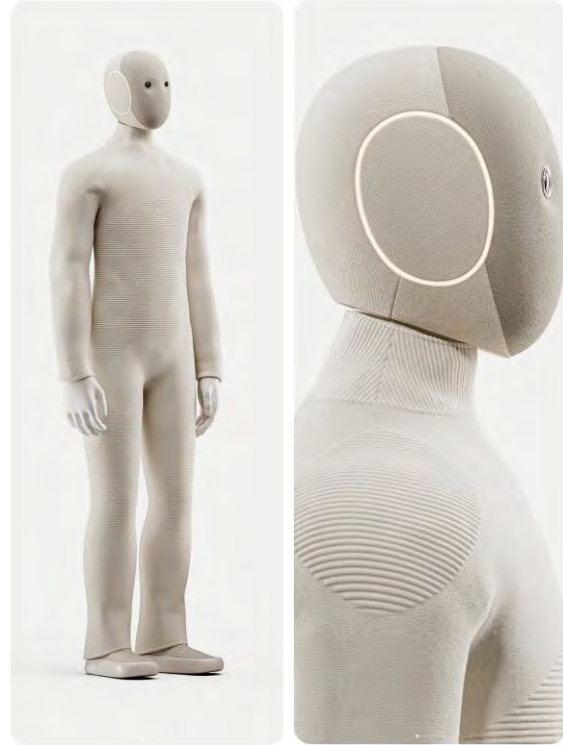
Über Unitree:

- Aufgrund Informationsstrategie China sind nur wenige belastbare Informationen verfügbar
- Jahresumsatz „zuletzt“ bei ~ 140 Millionen Dollar
- Aktuelle Schätzung der Produktionskapazität: ca. 10.000 bis 60.000 Roboter pro Jahr



Robotik 2025

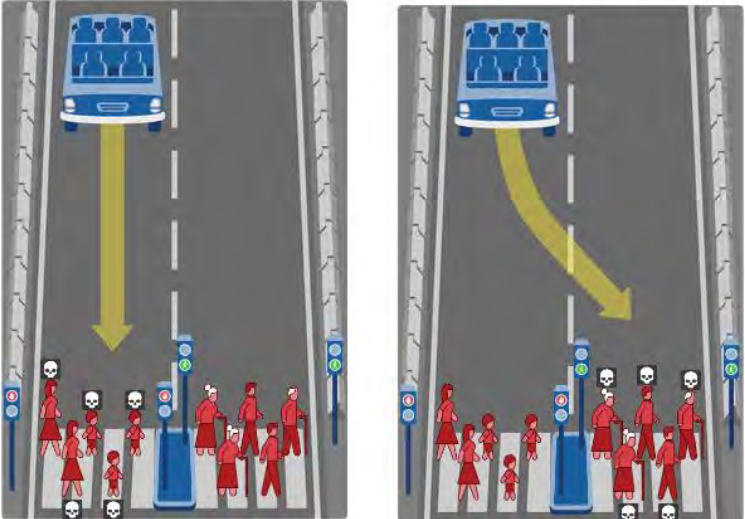
1XTech: Neo Home-Robot



„Moral Machine“

MORAL MACHINE Start Beurteilen Klassik Designen Durchsuchen Über Feedback De

Was soll das selbstfahrende Auto machen? 1 / 13

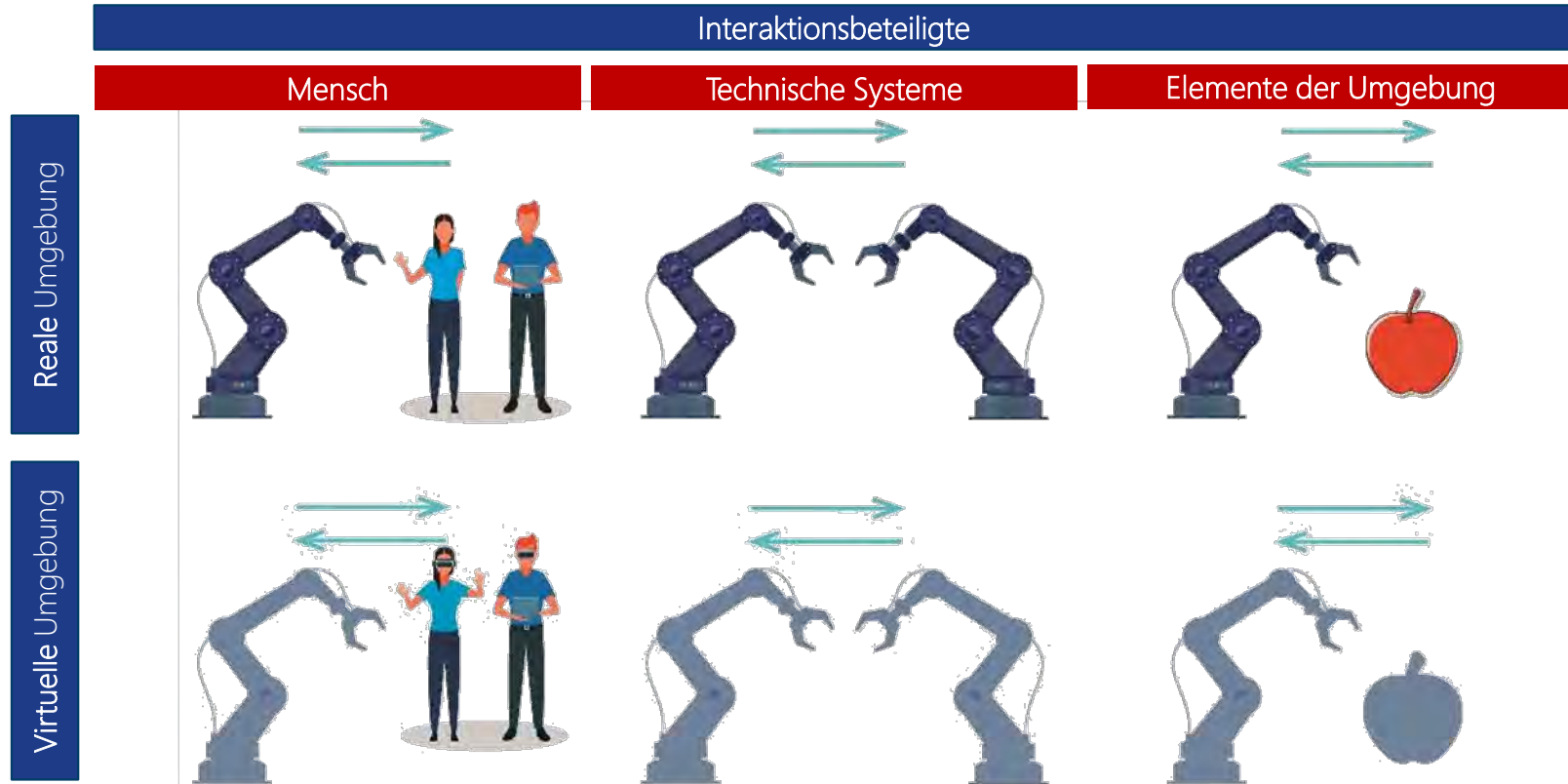


Beschreibung einblenden

Beschreibung einblenden

Lernen durch Interaktion

Typologie verschiedener Interaktionsformen



Lernen durch Interaktion

Interaktion mit realen Elementen der Umgebung



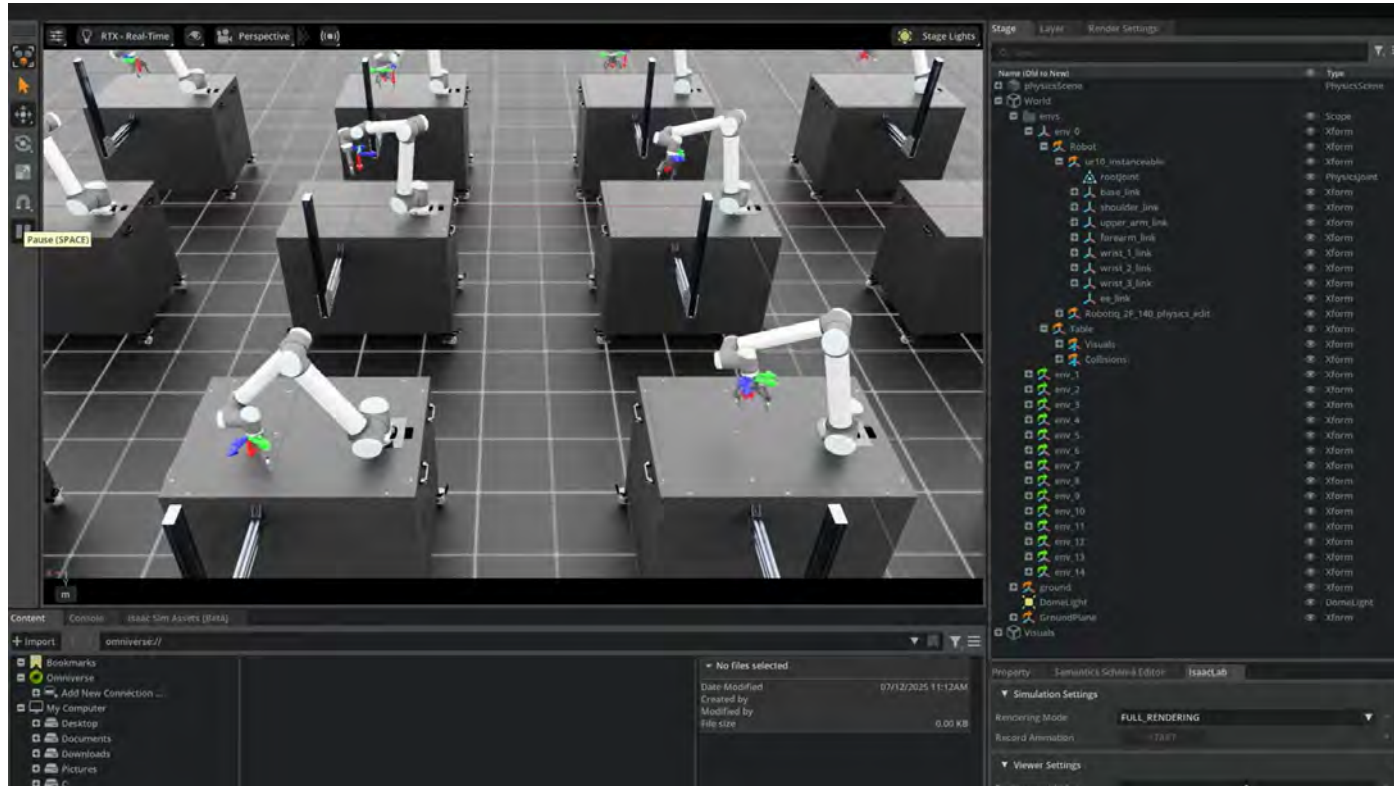
Lernen durch Interaktion

Interaktion eines realen Menschen mit realen sowie virtuellen Robotern



Lernen durch Interaktion

Interaktion eines virtuellen Roboters mit virtuellen Elementen



Lernen durch Interaktion

Interaktion eines virtuellen Roboters mit virtuellen Elementen



Lernen durch Interaktion

Interaktion eines virtuellen Roboters mit virtuellen Elementen

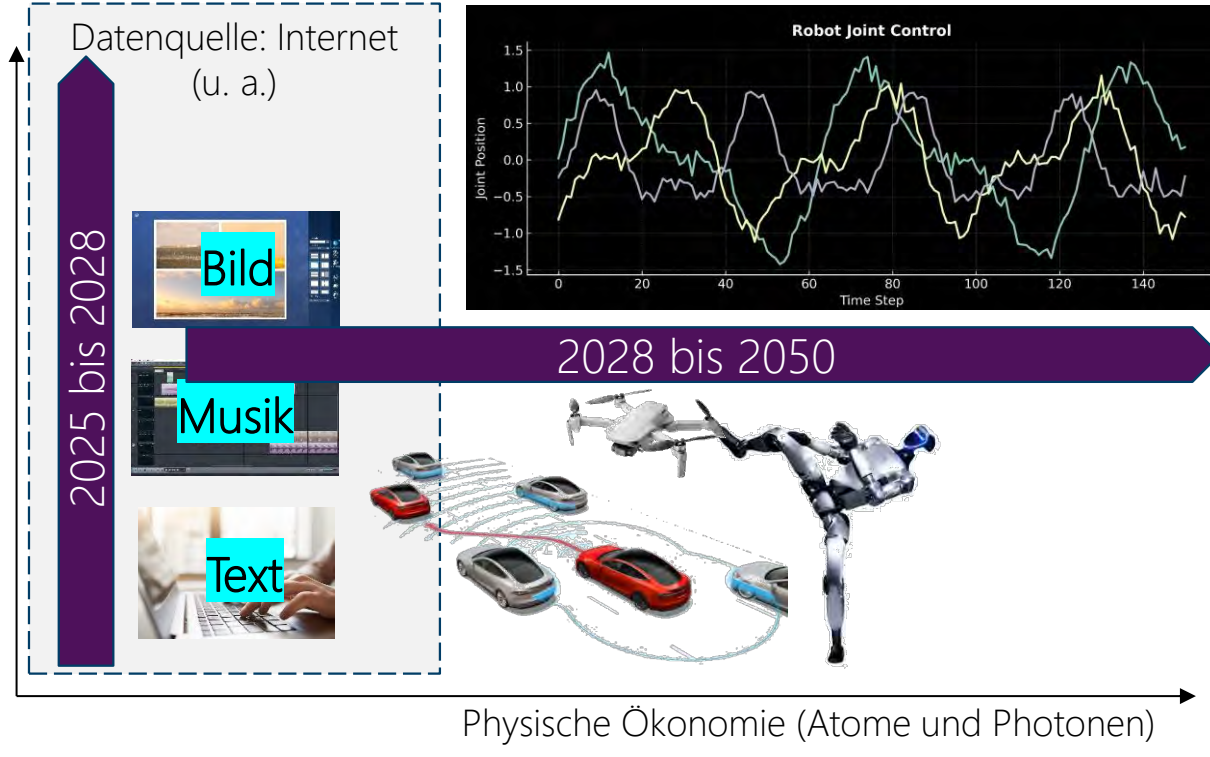


Isaac Lab in
Omniverse Digital Twin

Aktuelle Grenzen der künstlichen Intelligenz

Eine Einordnung zur Veranschaulichung

Wissens-
ökonomie
(Bits & Bytes)



Rückblick

Kritische Würdigung







phwt

Private Hochschule
für Wirtschaft und Technik

Prof. Dr.-Ing. Alexander Karl
Professur für Produktionsautomatisierung und maschinelles Lernen

karl@phwt.de
Tel +49 5441 992 102
Mobil +49 171 70 22 00 6