



Mit  
Leidenschaft  
fürs Leben.

# HERZLICH WILLKOMMEN

zum Alumni-Impulse Webinar

**"Künstliche Intelligenz - ein Ausblick in die  
Medizinwelt der Zukunft"**



Ihre Träume.  
Unser Antrieb.



## Erwin Selg (M.Sc.)

- Master of Science (M.Sc.) in “Information Technologies in Healthcare”
- Fachdozent für Wirtschaftsinformatik und Digital Health Management
- Leiter des Hochschulzertifikats "Business Intelligence & Data Management"

### Bisherige Tätigkeiten

- Chief Technology & Information Officer
- Berater von digitalen Startups und von Einrichtungen des Gesundheitswesens im Bereich digitale Transformation

### Themenschwerpunkte

- Digital Management & Transformation
- Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen
- Ethik in der digitalen Gesundheitsversorgung
  
- E-Mail: [erwin.selg@mobile-university.de](mailto:erwin.selg@mobile-university.de)
- Telefon: +49 7371 9315262

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Inhalt

- I Was ist Künstliche Intelligenz?
- I Herausforderungen der KI in der Medizin
- I Anwendungsbeispiele der KI in der Medizin
- I Kurzfazit

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

...Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die **USA insgesamt führend** im Bereich KI sind (Platz 1 in vier von sechs Kategorien), **China folgt an zweiter Stelle** (Platz 1 in zwei Kategorien) und verzeichnet unter anderem dank einer groß angelegten KI-Initiative große Fortschritte; die **EU liegt abgeschlagen dahinter**.

Center for Data Innovation (2019)



# WAS IST KÜNSTLICHE INTELLIGENZ?

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

# 1936

## Turingmaschine

Alan Turing legt den theoretischen Grundstein für Maschinen, die Algorithmen verarbeiten.

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

# 1956

**Die Geschichte beginnt:  
der Begriff „KI“ entsteht**

Bei einer Konferenz in Dartmouth entsteht der Begriff „Künstliche Intelligenz“.

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

## Definition

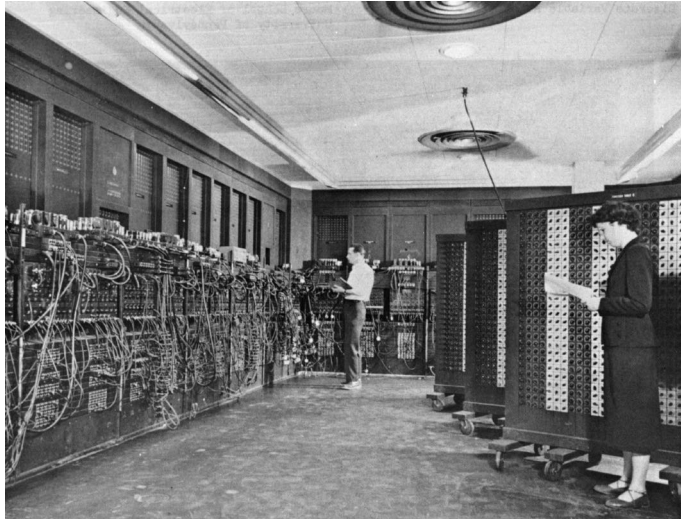
**1:** a branch of computer science dealing with the simulation of intelligent behavior in computers

**2:** the capability of a machine to imitate intelligent human behavior

Merriam-Webster



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



**ENIAC (1946)**  
Gewicht 27 t  
487.000 \$

5000 Berechnungen pro Sec

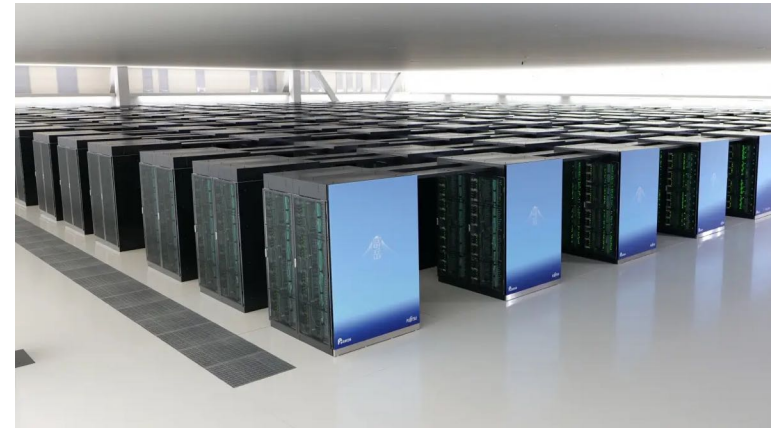


**iPhone 12**

11 TeraFlops  
(= 11 Bio. Berechnungen)

Supercomputer **Fugaku**  
Riken Center Japan

415 PFlops  
(= 415.000 Bio. Berechnungen)



gestern



Quelle: SZ

**"Ich denke, dass es einen Weltmarkt für vielleicht fünf Computer gibt."**

Thomas Watson, Chef von IBM, lag mit seiner Prognose von 1943 hingegen nachweislich falsch.

Foto: dpa

heute



© Can Stock Photo

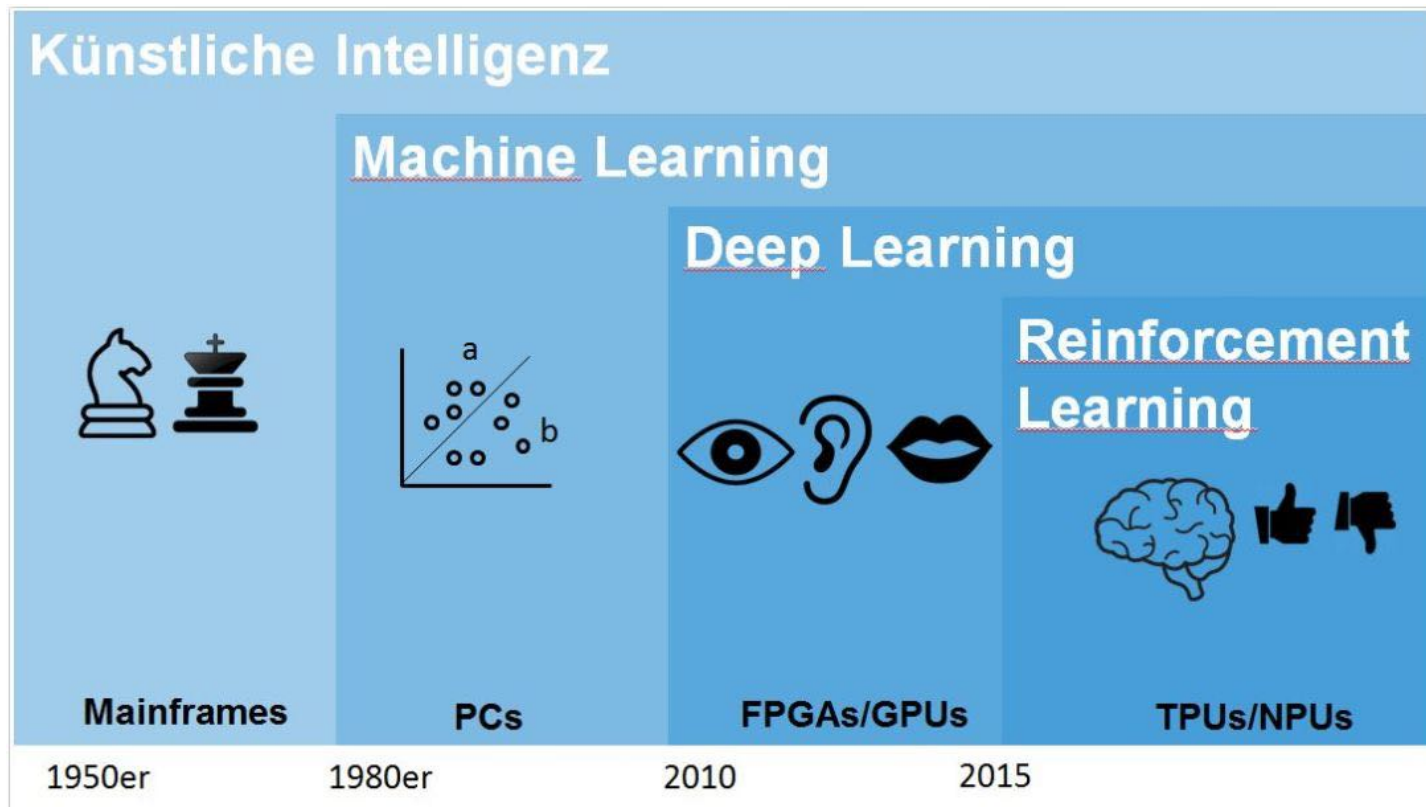


**Cognitive Computing**

**Onkology Advisor**

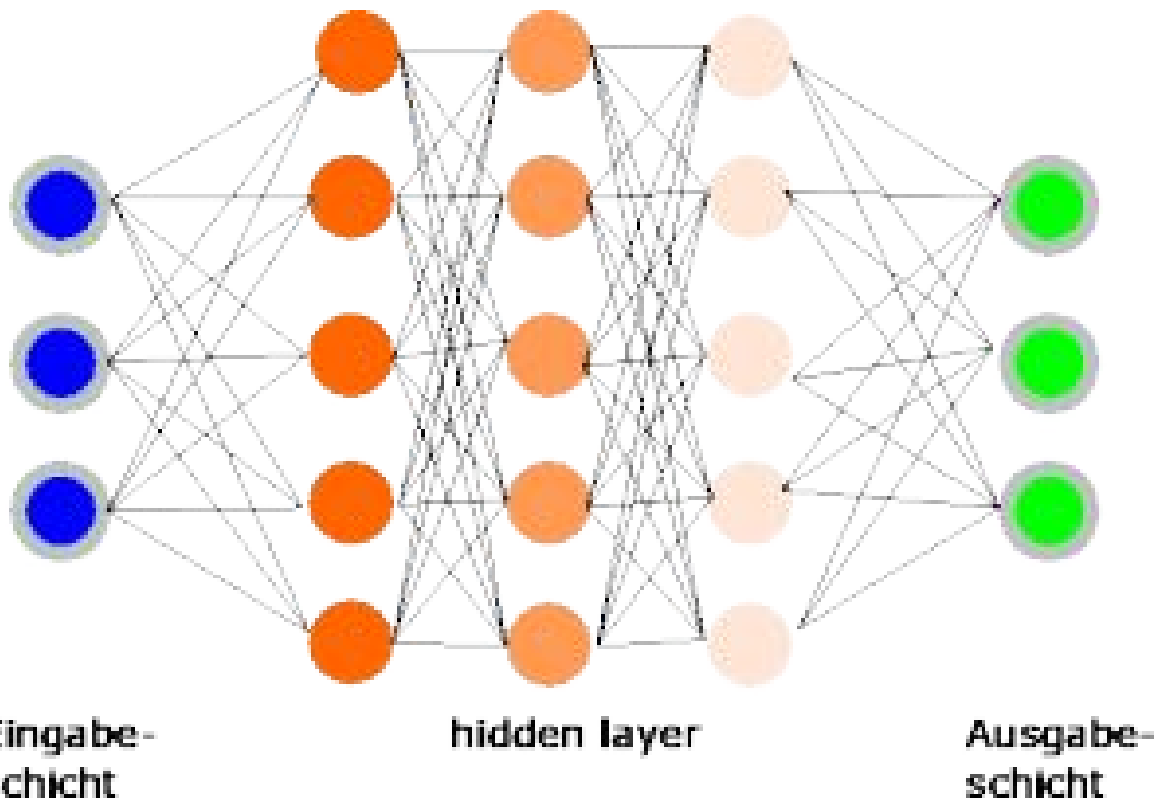
# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

## Struktur



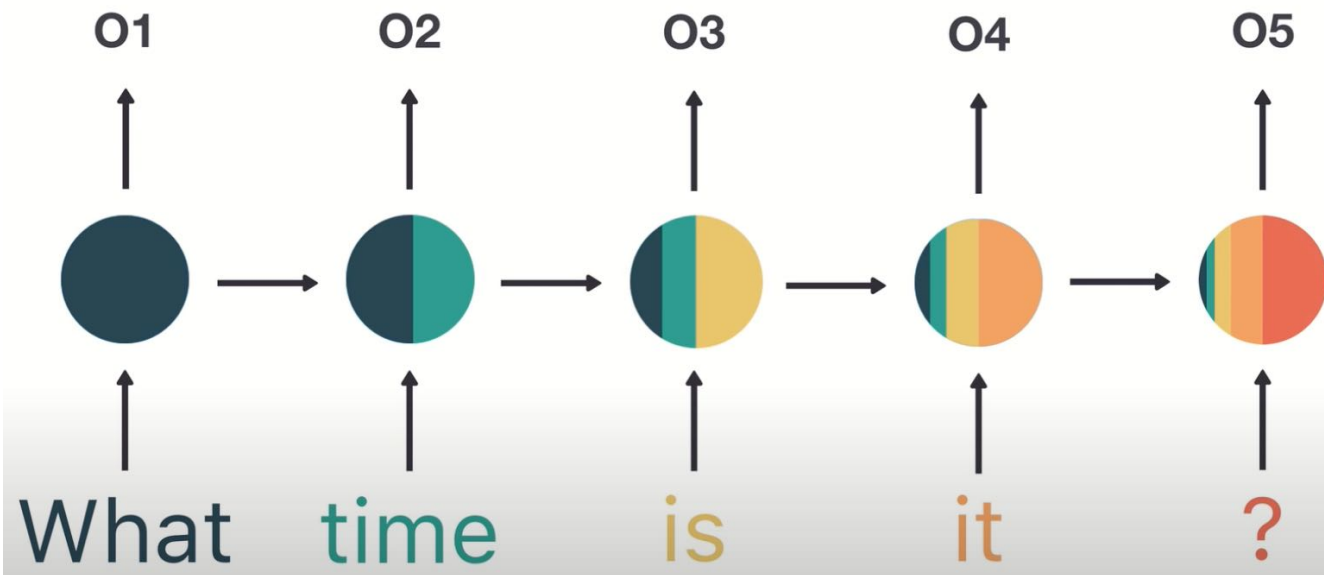
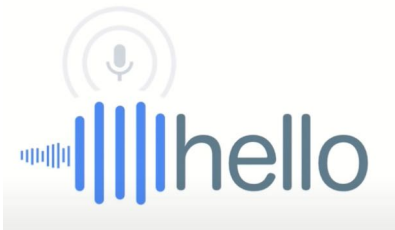
# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DEEP LEARNING

## Deep Neural Networks



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DEEP LEARNING – NATURAL LANGUAGE PROC

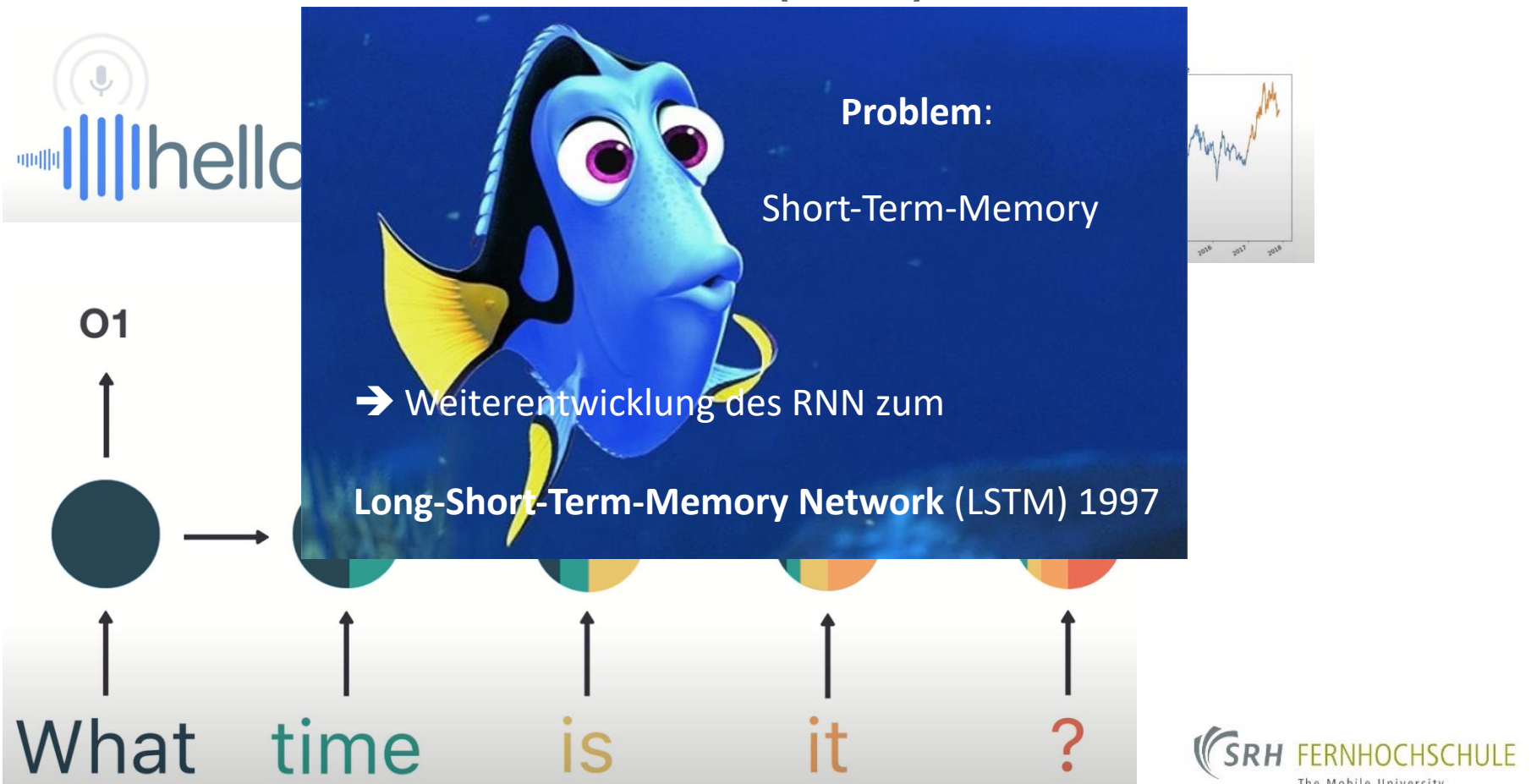
## Recurrent Neural Network (RNN) für d Daten



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

## DEEP LEARNING - NATURAL LANGUAGE PROC

Recurrent Neural Network (RNN) für serialisierte Daten



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ DEEP LEARNING

Können Computer sehen? → Computer Vision



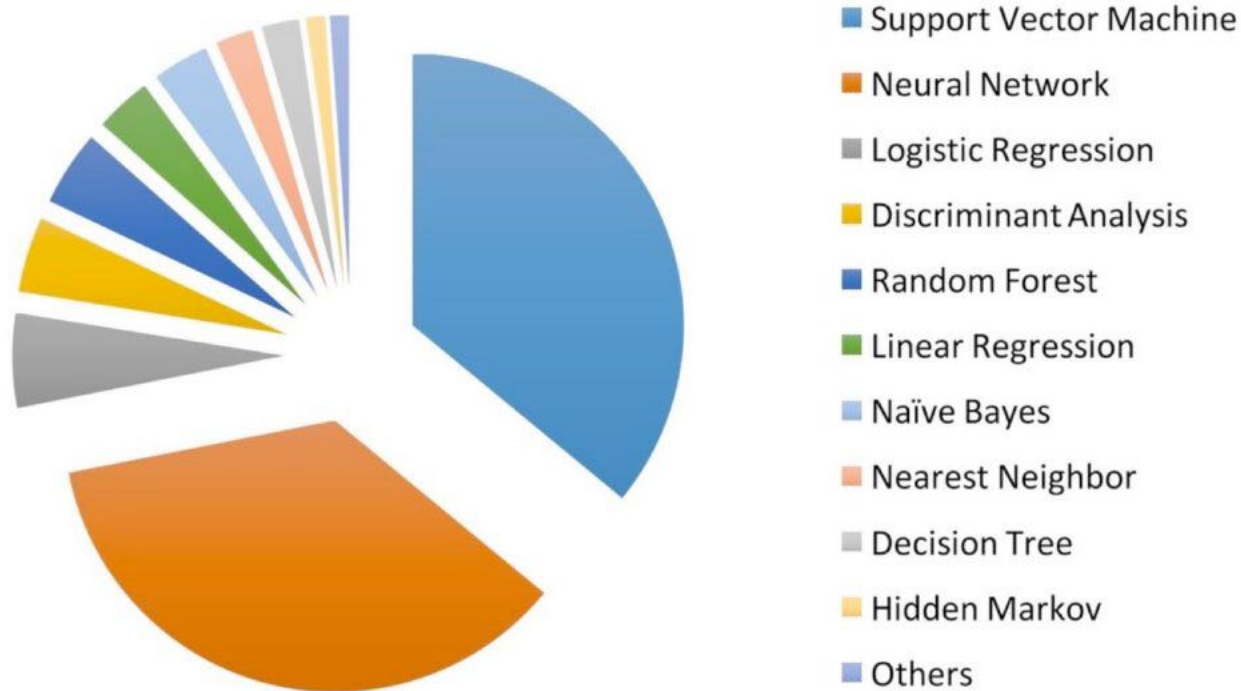






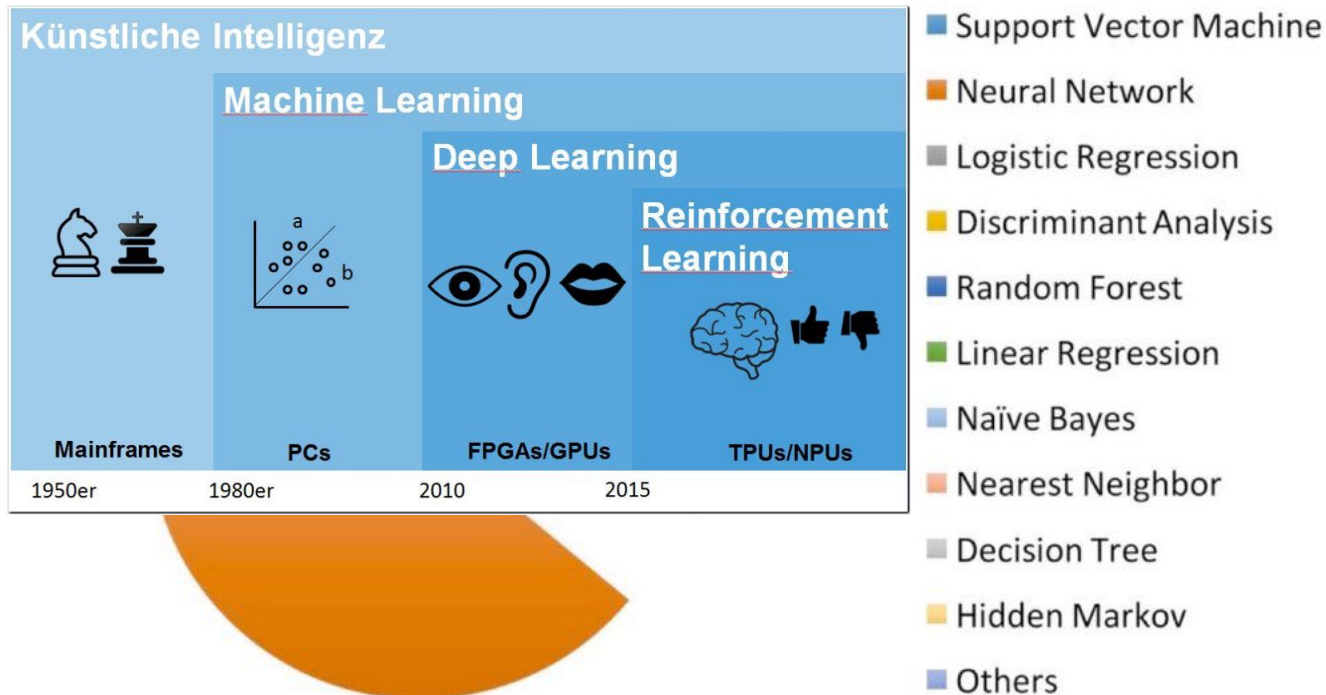
# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## KI Modelle in der Medizin



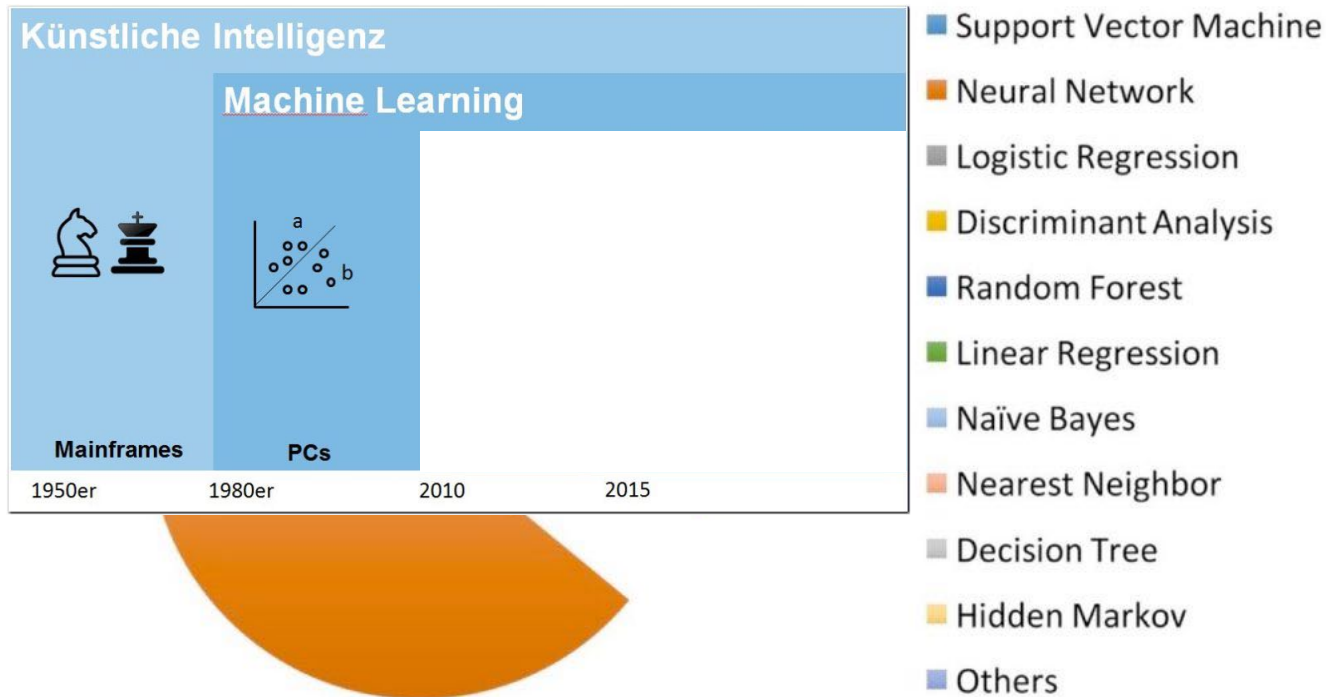
# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## KI Modelle in der Medizin



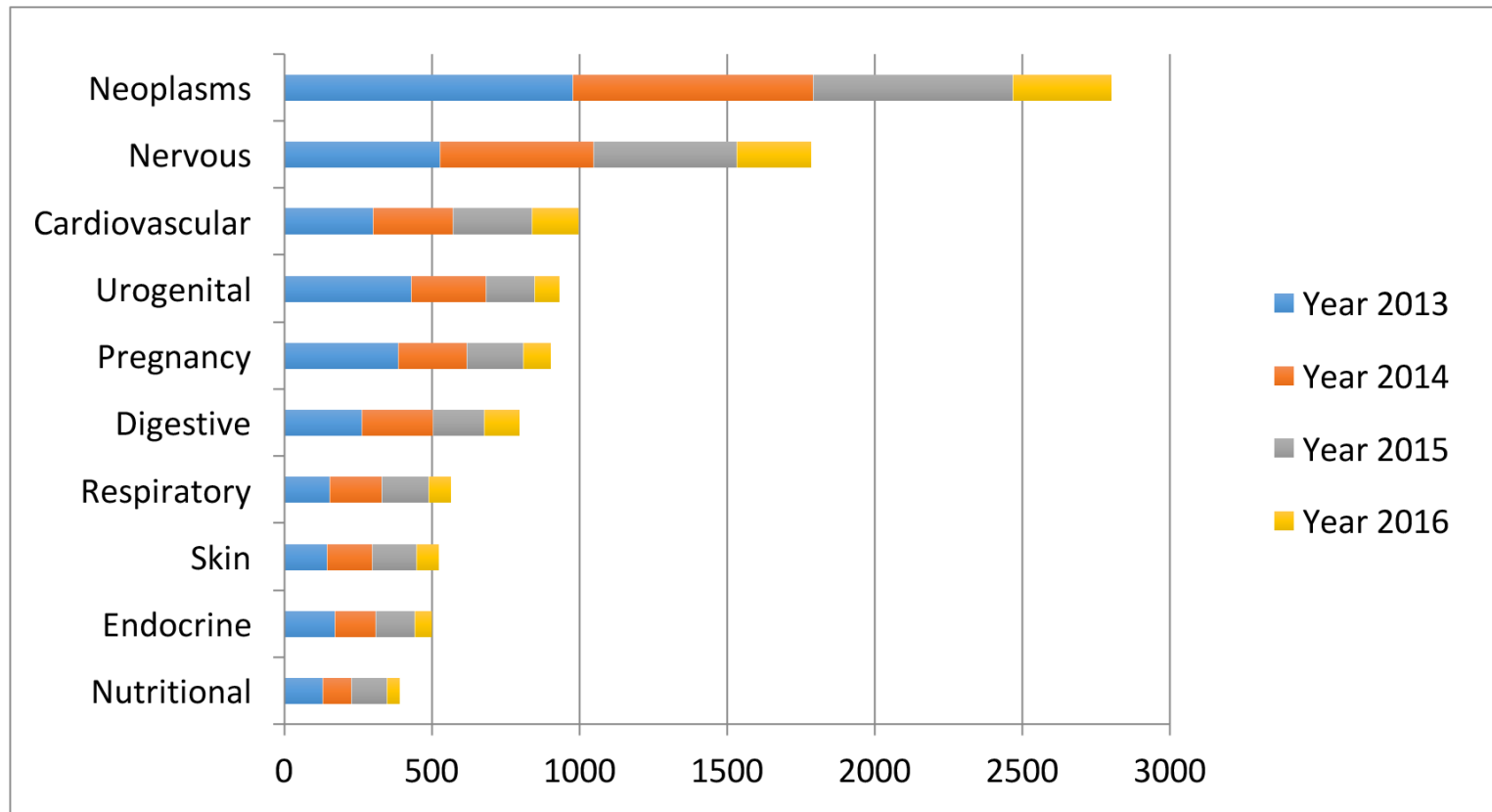
# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

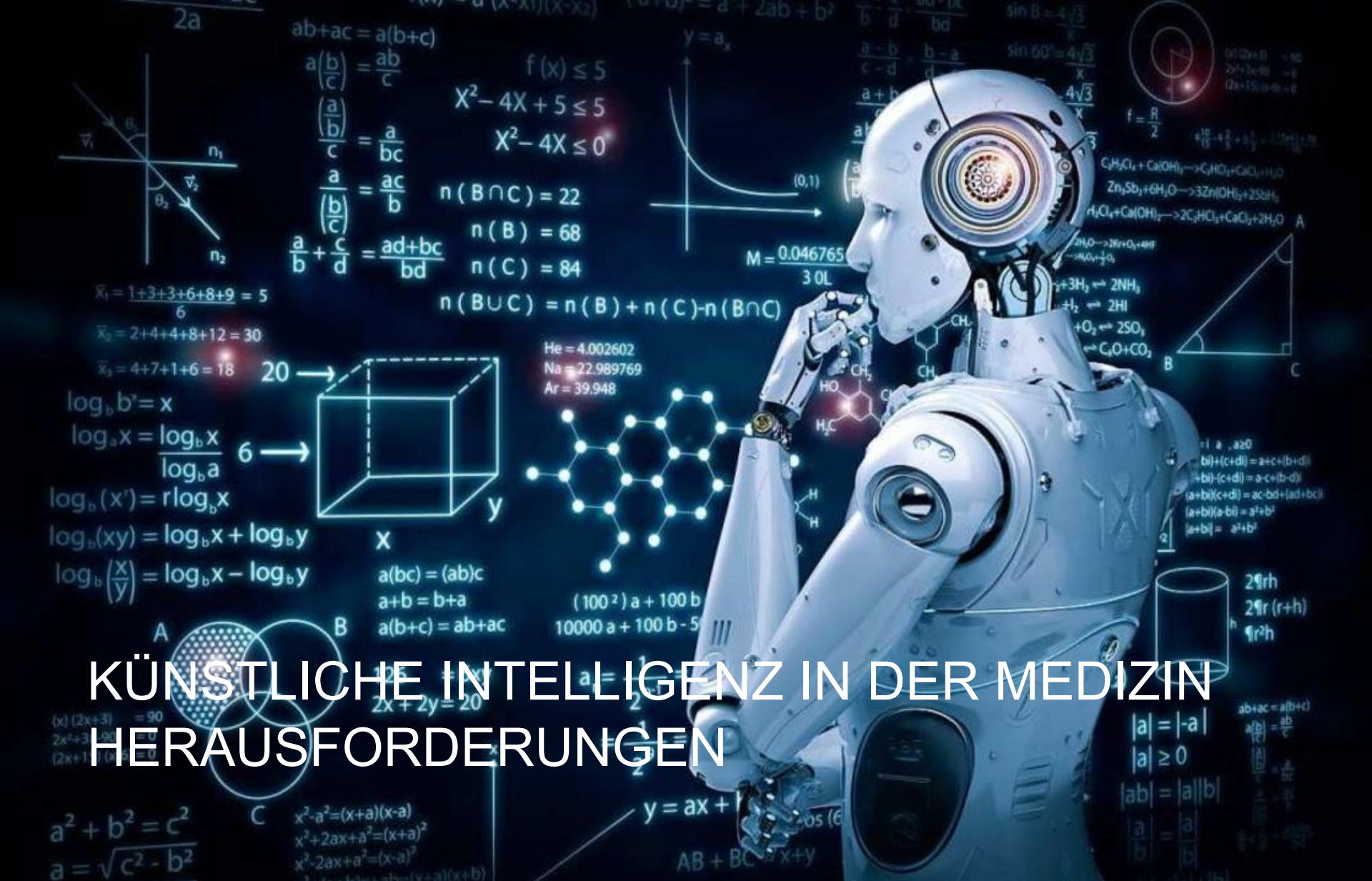
## KI Modelle in der Medizin



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Die häufigsten Anwendungsgebiete der KI





# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN HERAUSFORDERUNGEN

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Herausforderungen

Risiko-Nutzen Verhältnis

Vertrauen

Sicherheit

DSGVO

Datenschutz

Transparenz

Patienten-  
datensicherheit?

Erklärbarkeit

DIN EN ISO 13485

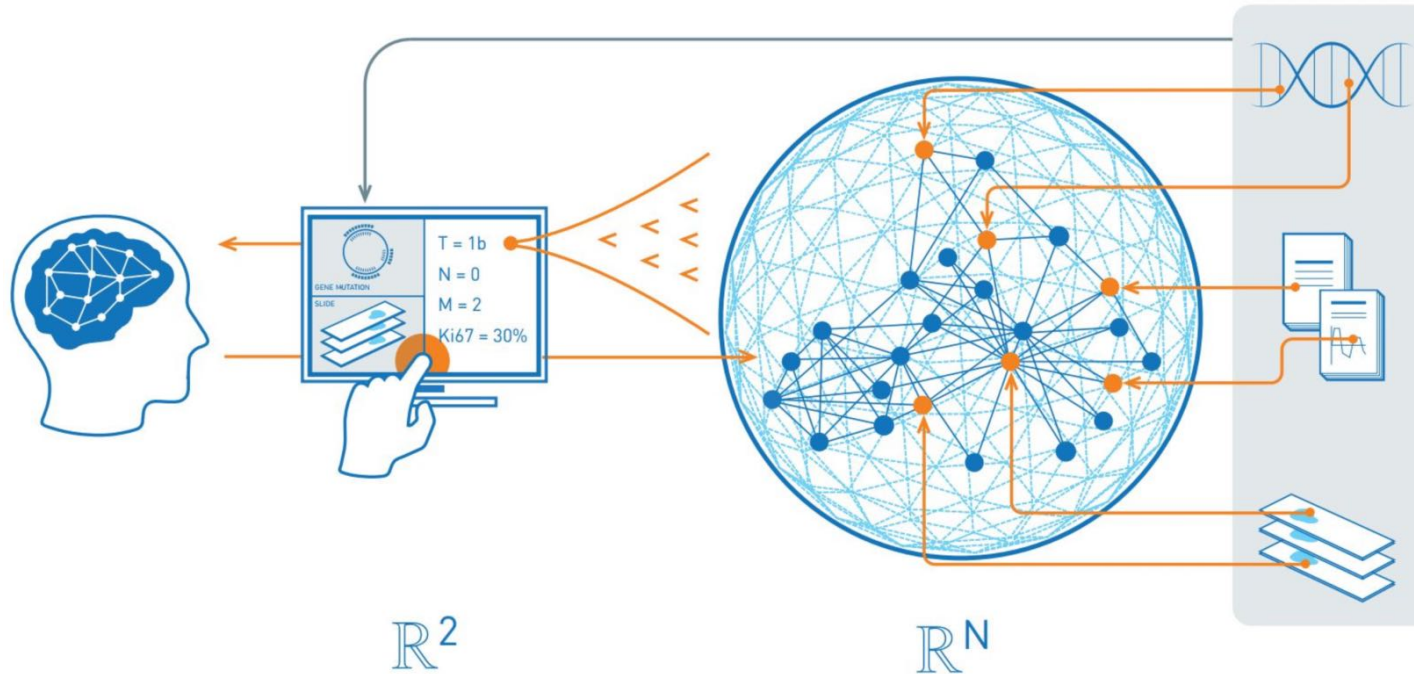
IEC 62304

ISO 14971 – Risikomanagement



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

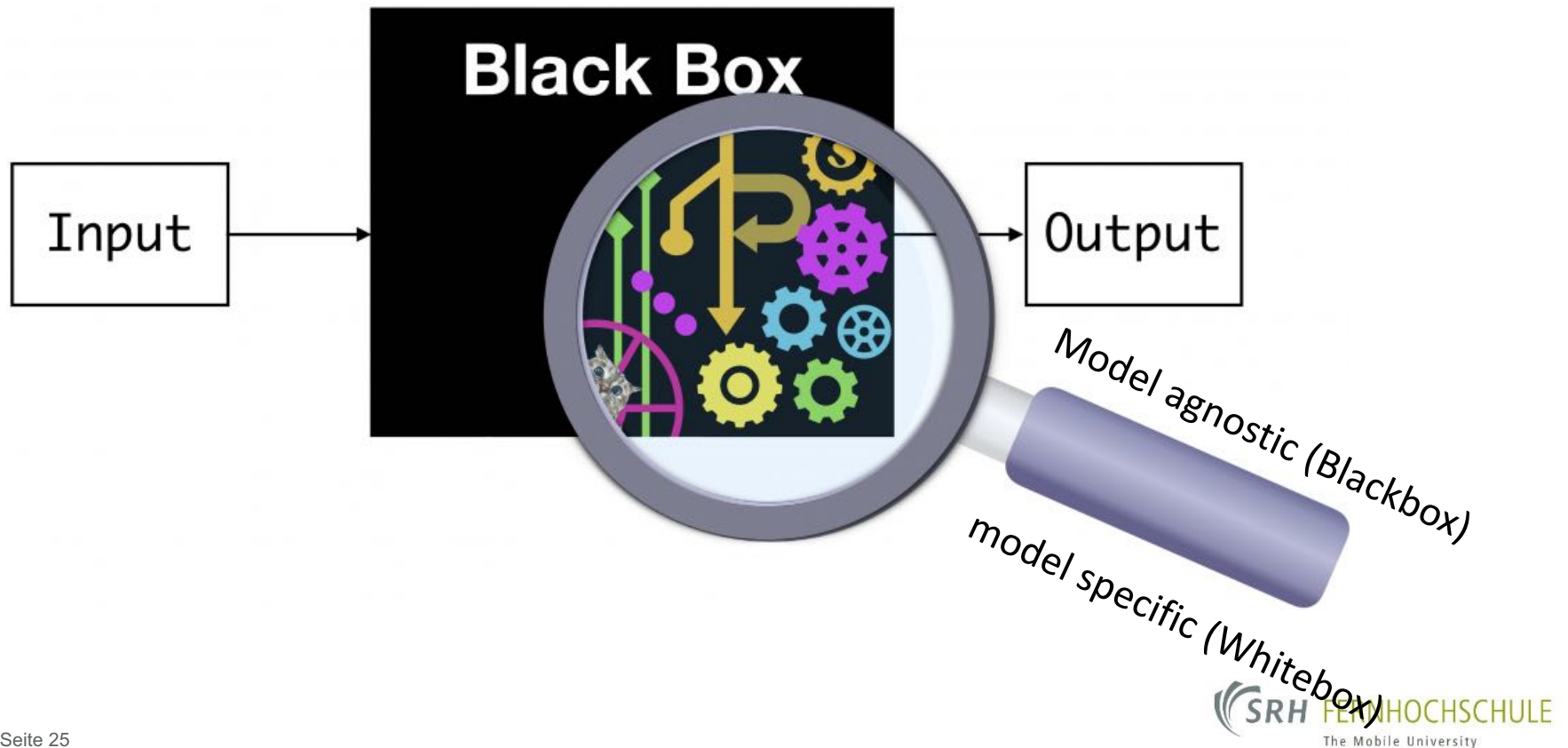
## Das Problem der Erklärbarkeit





# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Die Black Box des Deep Learning



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Lösungsansätze – Layer-Wise Relevance Propagation

$$R_i^{(l)} = \sum_j \frac{z_{ij}}{\sum_{i'} z_{i'j} + \epsilon \operatorname{sign}(\sum_{i'} z_{i'j})} R_j^{(l+1)}$$

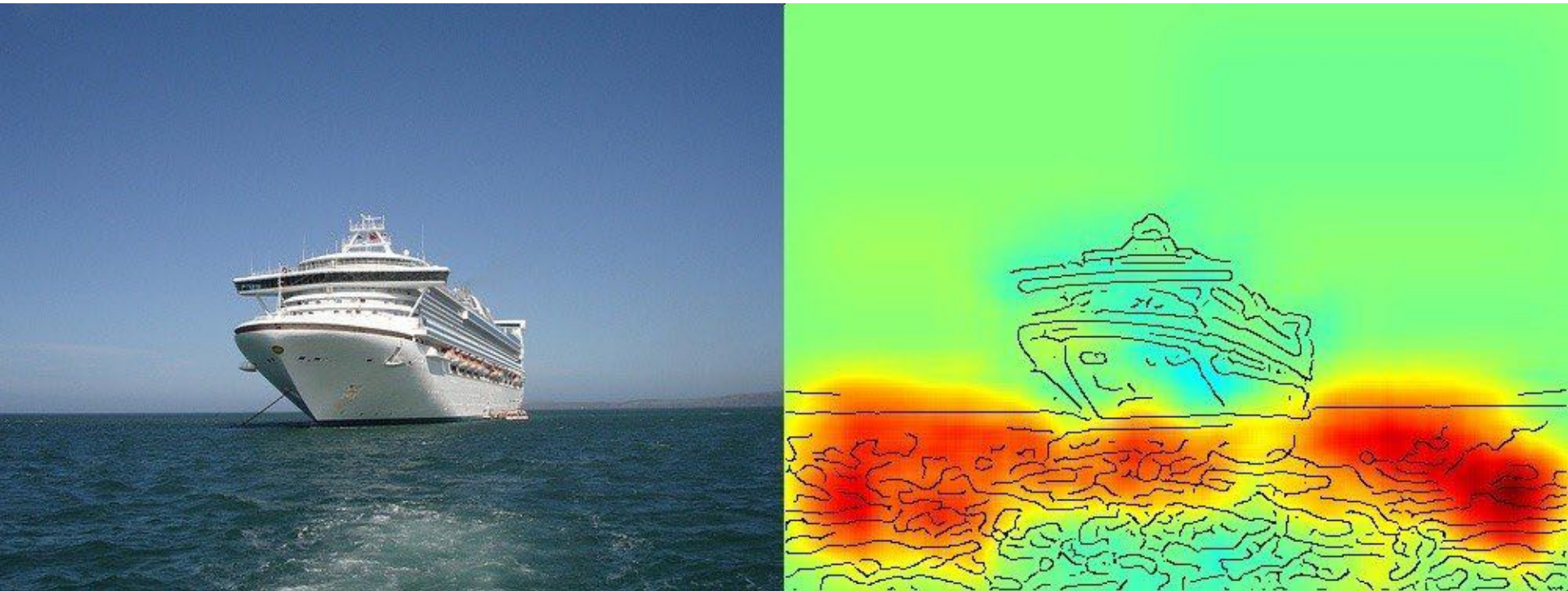


$$R_i^{(l)} = \sum_j \left( \alpha \cdot \frac{z_{ij}^+}{\sum_{i'} z_{i'j}^+} + \beta \cdot \frac{z_{ij}^-}{\sum_{i'} z_{i'j}^-} \right) R_j^{(l+1)}.$$

Bach, Binder et al. (2015)

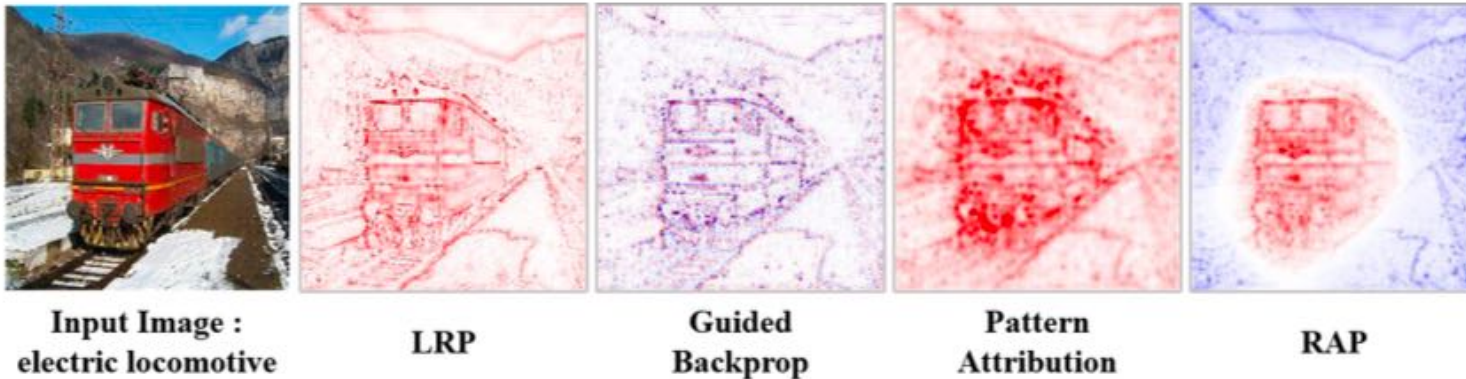
# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Layer-Wise Relevance Propagation – Kluger Hans



# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

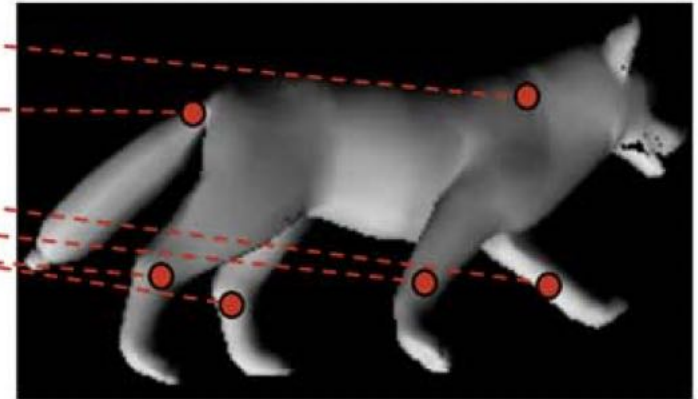
Erklärbarkeit wird immer besser



Nam, Gur et al. (2019)

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Vom Tier lernen





# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN ANWENDUNGSBEISPIELE

# KI IN DER MEDIZIN ONKOLOGIE

Beschleunigung der Diagnostik

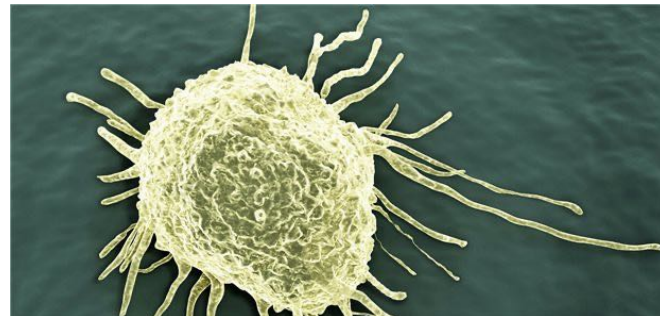
Per IR-Imaging

## Künstliche Intelligenz klassifiziert Darmkrebs

Bochumer Forscher haben ein neues, KI-gestütztes Verfahren entwickelt, um den Mikrosatellitenstatus von Krebszellen zu erkennen. Die Diagnostik dauert so statt einen ganzen Tag nur eine halbe Stunde.

---

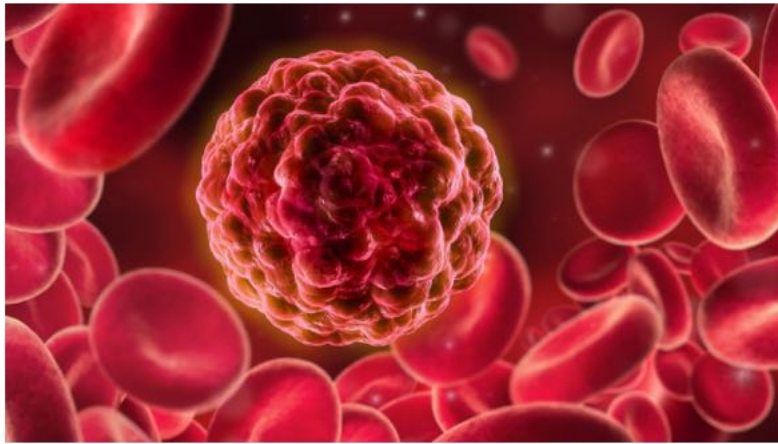
Veröffentlicht: 07.07.2020, 08:24 Uhr



# KI IN DER MEDIZIN

## ONKOLOGIE

### Prognose von Komplikationen



© AdobeStock\_126446055

Krankheitsrückfälle treten in bis zu 30 % der Transplantatempfänger auf und tragen damit wesentlich zur Morbidität und Mortalität nach allogener, hämatopoetischer Stammzelltransplantation bei.

#### **Komplikationen nach Knochenmarkstransplantationen vorhersagen**

Immunsystem des Spenders kann sich gegen den Patienten richten. KI gibt Prognose und Therapieunterstützung.



# KI IN DER MEDIZIN ONKOLOGIE

## Ausgleich von Wissensdefizit



OCT für die Biomedizinische Diagnostik

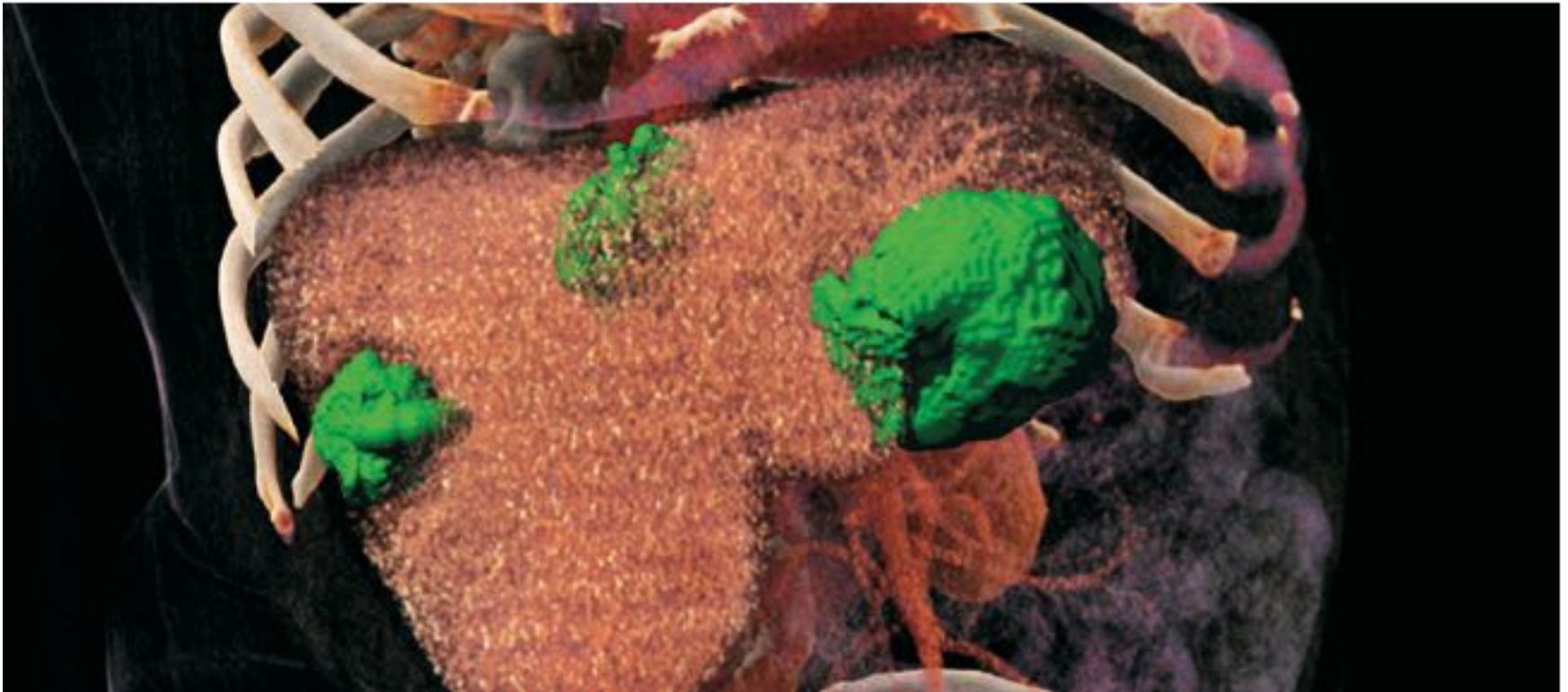
© Fraunhofer IPT, Handheld provided by Thorlabs

**Frühzeitig diagnostizieren  
mittels Optischer  
Kohärenztomographie (OCT)**

OCT ist mächtiger als z.B. Sonographie aber komplizierter zu bedienen. KI hilft bei Auswertung und gleicht Wissensdefizite in der breiten Anwendung aus.

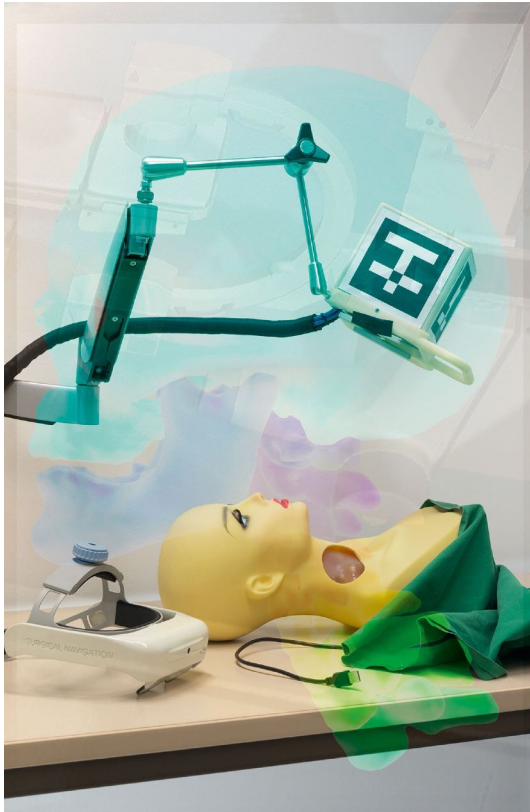
# KI IN DER MEDIZIN ONKOLOGIE

Bessere manuelle Diagnostik in Kombination mit 3D



# KI IN DER MEDIZIN ONKOLOGIE

## Diagnoseunterstützung in schwierigen Körperregionen

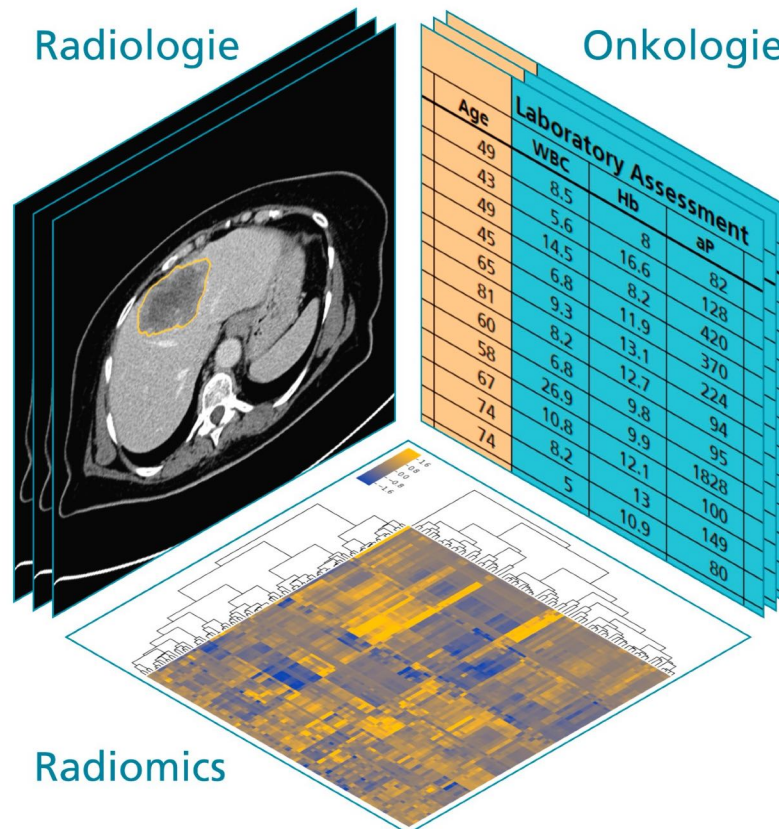


**Diagnose im Hals-Kopf Bereich ist aufgrund der vielen Gewebe- und Knochenteile äußerst schwierig**

Die hochentwickelten Analysefähigkeiten und Genauigkeit von Convolutional Neural Networks (CNN) unterstützen den Arzt bei der (Differential-)diagnose.

# KI IN DER MEDIZIN ONKOLOGIE

## Radiomics – Prognose von Therapieverlauf

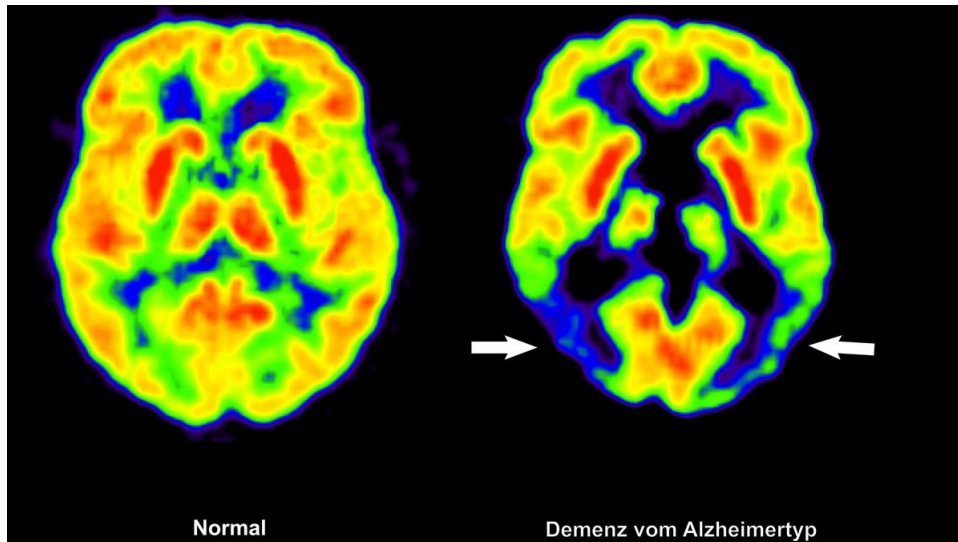


**Durch Verknüpfung der Bildanalyse mit weiteren Gesundheitsdaten des Patienten haben Algorithmen hohe Vorhersagekraft**

Therapien sind in der Tumorbekämpfung häufig aufwändig und für den Patienten eine große Belastung. Durch KI kann viel früher beurteilt werden, ob eine Therapie erfolgreich sein wird.

# KI IN DER MEDIZIN NEUROLOGIE

## Prä-Symptomatische Erkennung von Alzheimer



Durch Forscher an der Universität von California haben 2019 ein KI-Modell entwickelt, welches Alzheimer ca. 6 Jahre vor den Ärzten entdecken kann.

Durch eine Früherkennung können Forscher und Ärzte bessere Wege finden, um die Erkrankung zu verlangsamen oder sogar ganz zu stoppen.

# KI IN DER MEDIZIN

## PNEUMOLOGIE

### Erkennung von COVID-19 anhand von CT-Aufnahmen



**Das Wiener KI-Labor Deep Insight veröffentlichte 2020 den Quellcode eines KNN, um anhand von CT-Aufnahmen der Lunge einen Befall durch COVID-19 zu erkennen.**

Das Netzwerk kann dabei unterscheiden, ob Veränderungen durch COVID-19 verursacht sind oder durch andere pathologische Befunde.

# KI IN DER MEDIZIN

## MEDIZINISCHE FORSCHUNG

### Fortschritte in der Gentechnik und Präzisionsmedizin

- I Next-Generation-Sequenzierung (vor nicht mal 20 Jahren, 3 Mrd. € und 13 J. heute wenige Tage und ein Bruchteil der Kosten)
- I Entwicklung von genbasierten Impfstoffen (mRNA, DNA, Vektor)
- I Operieren mit Augmented-Reality-Videoskop bei Lapraskopie

# KI IN DER MEDIZIN

## MEDIZINISCHE FORSCHUNG

DNA ist Software, Crispr/Cas ist das



George Church und Set Shipmann verstecken bereits 2017 einen der ersten Filme der Menschheit (ein galoppierendes Pferd) in einer Population von E.-Coli.-Bakterien.

Künftig sollen "Recorder" in Zellen aufgenommen werden, die aufnehmen, was in einer Zelle während des Wachstums passiert.

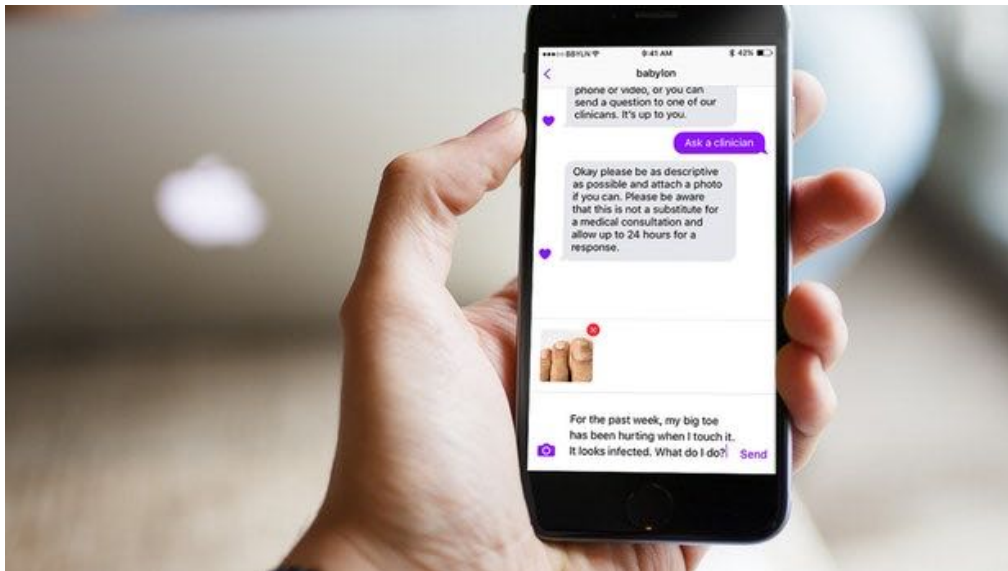


# KI IN DER MEDIZIN SYSTEMIMMANENTE PROBLEMATIK

## Probleme in der Diagnose durch falsche Angaben

### BABLYON HEALTH

Diese App sollte den Arztbesuch überflüssig machen  
– doch die Nutzer bewirkten das Gegenteil



Ein systemimmanentes Problem der datengetriebenen KI ist nach wie vor die Gefahr eines Irrtums (Bias) in den Daten. Indem Patienten dem Symptom-Checker falsche Angaben gemacht haben, hat sich im KI-Modell der App Babylon Health „falsches Wissen“ aufgebaut.

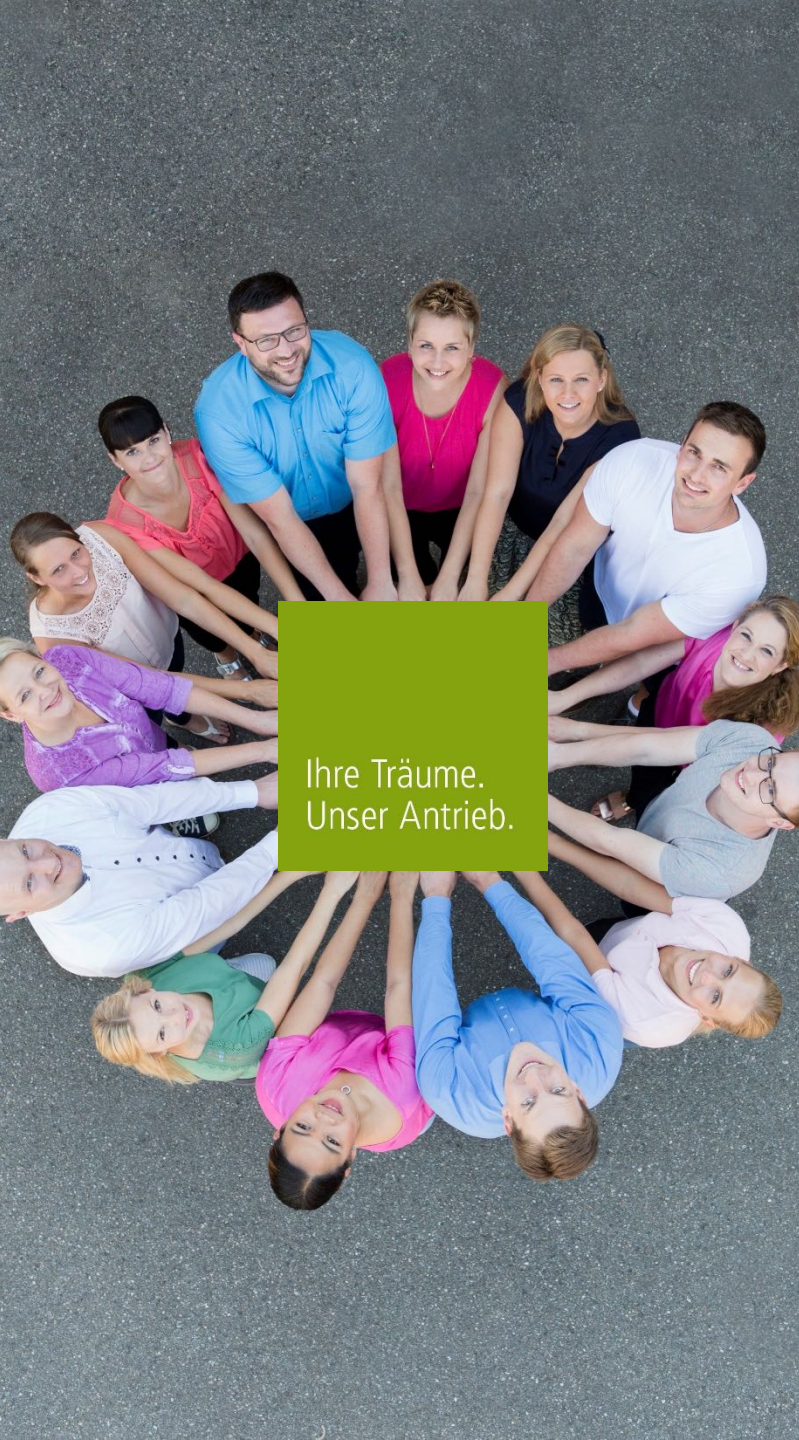


# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN FAZIT

# KÜNSTLICHE INTELLIGENZ IN DER MEDIZIN

## Kurzfasit

- | Performance teils besser als Arzt, spart Zeit, erhöht Objektivität und Präzision
- | Häufig beste Ergebnisse durch Human-Computer-Interaction (HCI)
- | Erklärbarkeit nimmt mit Performance ab → aufwändige Tests, **Showstopper!**
- | Herausforderung guter Trainings- und Testdaten bei Daten getriebener KI
- | KI in der Medizin bedeutet häufig nicht **Deep Learning**, aber Tendenz steigend
- | Selbstlernende Systeme sind im Praxiseinsatz bislang kaum zertifizierbar
- | Fortgeschrittene personalisierte Medizin ist ohne KI nicht denkbar
- | Derzeit keine speziellen Normen, Vorschlag der FDA als Diskussionspapier im April 2019; „KI-Zertifizierungen“ in Entwicklung



# Herzlichen Dank!