

Parldigi MasterClass 2023

Grosser Rat Bern

Künstliche Intelligenz in der Medizin

Bern, 6. Juni 2023

Einführung:

Dr. Verena Schöning, Klinische Pharmakologie, Inselspital Bern

Kommentar:

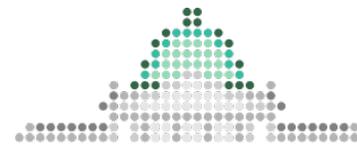
PD Dr. Markus Christen, Geschäftsführer Digital Society Initiative, Universität Zürich

Eine Veranstaltung von:



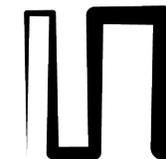
**Universität
Zürich** UZH

Digital Society Initiative



Parldigi

Unterstützt durch:



**Stiftung
Mercator
Schweiz**



Künstliche Intelligenz in der Medizin

06.06.2023, Dr. Verena Schöning





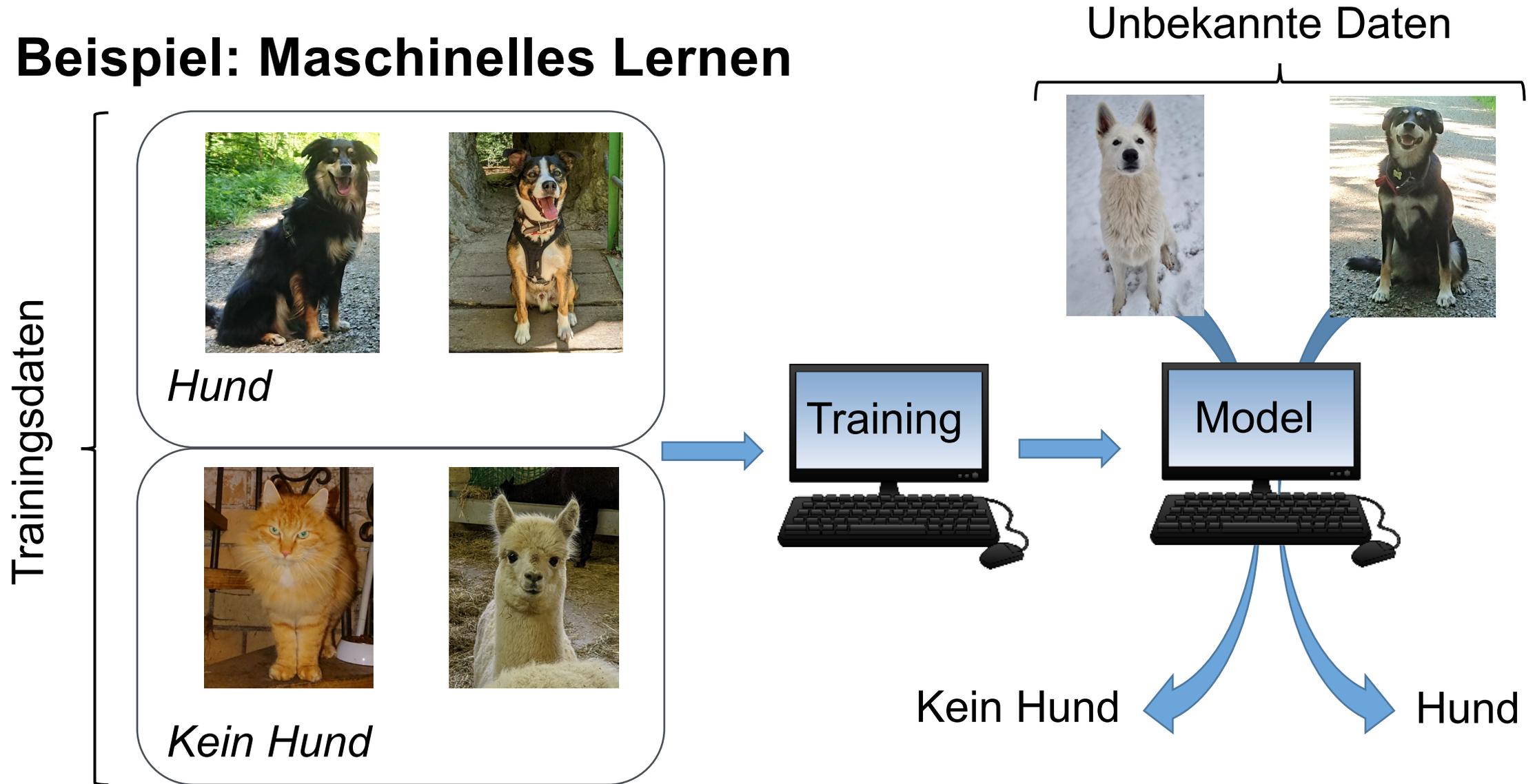
Warum?



Wie genau lernt künstliche Intelligenz?



Beispiel: Maschinelles Lernen





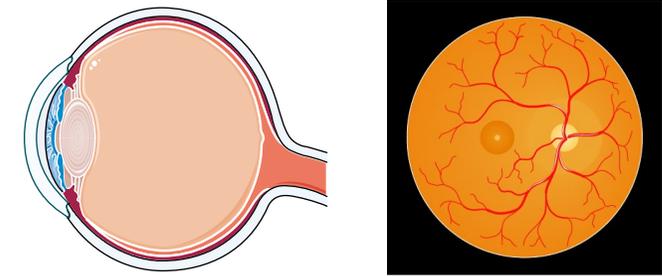
Wie gut ist das Model?

Alzheimer (AH) an Netzhaut-Aufnahmen erkennen

- 1000 Patient:innen
- 40% AH, 60% ohne AH
- Genauigkeit: 86.5%
- Sensitivität: 93.3%
- Spezifität: 82.0%

93.3% der Personen mit AH haben eine positiven Prädiktion

82.0% der Personen ohne AH haben eine negativen Prädiktion



		Tatsächlich AH	
		ja	nein
Modelergebnis AH	ja	373	106
	nein	7	492

Woher kommen die Daten?



Vorerkrankungen
(Diabetes,
Bluthochdruck)

Verlaufseinträge
(Arzt, Pflege)

Demografie
(Alter, Gewicht)

Vitalparameter
(Blutdruck,
Temperatur)

Laborwerte
(Leberwerte,
Nierenfunktion)

Bildgebung
(CT, MRI)

Medikamente
(vor und während
des KH-Aufenthalts)



Diagnosen
(ICD-10)

Arten der Information

Geordnete Information	Ungeordnete Information
Tabellen und Bilder	Text
Persönliche Daten (Gewicht, Alter), Labor, Röntgen	Verlaufseinträge, Beobachtungen der Pflege
Einfache, direkte Benutzung	Umwandlung nötig
Eindeutig	Nicht eindeutig

Sprache verstehen: Natural Language Processing

Klinischer Text 	Umwandlung 	Emotionen 
<p>Patient beklagt sich über stärkerwerdende Rückenschmerzen in der Nacht, Ibuprofen 800mg verschrieben.</p>	<p>[Patient – Person] [Rückenschmerzen – Symptom] [Nacht – zeitliche Information] [Ibuprofen – Medikament]</p>	<p>Negativ</p>
<p>Ein MRI wurde angefordert</p>	<p>[800mg – Dosis] [MRI – Test]</p>	<p>Neutral</p>

Anwendung in der Medizin



Wo kann Künstliche Intelligenz in der Medizin helfen:

- Unterstützt klinische Entscheidungen (Clinical Decision Support)
- Erkennt Risiken (Risikostratifizierung)
- Erkennt Krankheiten früher
- Schätzt Krankheitsverlauf ab
- Erkennt und unterscheidet Tumore
- Optimiert Behandlungen

Klinische Entscheidungsunterstützung

APGAR-Score für Neugeborene

- Risiko-Scores wichtiger Teil des klinischen Alltags
- Hilfe bei klinischen Entscheidungen
- Zuteilung von Ressourcen
- Anpassung des Pflegeplans
- Einleitung von Massnahmen

Kriterium	0 Punkte	1 Punkt	2 Punkte
Atmung	keine	unregelmäßig, flach	regelmäßig, Kind schreit
Puls	kein Herzschlag	unter 100/min	über 100/min
Grundtonus (Muskeltonus)	schlaff	leichte Beugung der Extremitäten	aktive Bewegung der Extremitäten
Aussehen (Hautfarbe)	blau, blass	Stamm rosig, Extremitäten blau	gesamter Körper rosig
Reflexe	keine	Grimassieren	kräftiges Schreien, Husten, Niesen

Warum KI-gestützte Risiko-Scores?

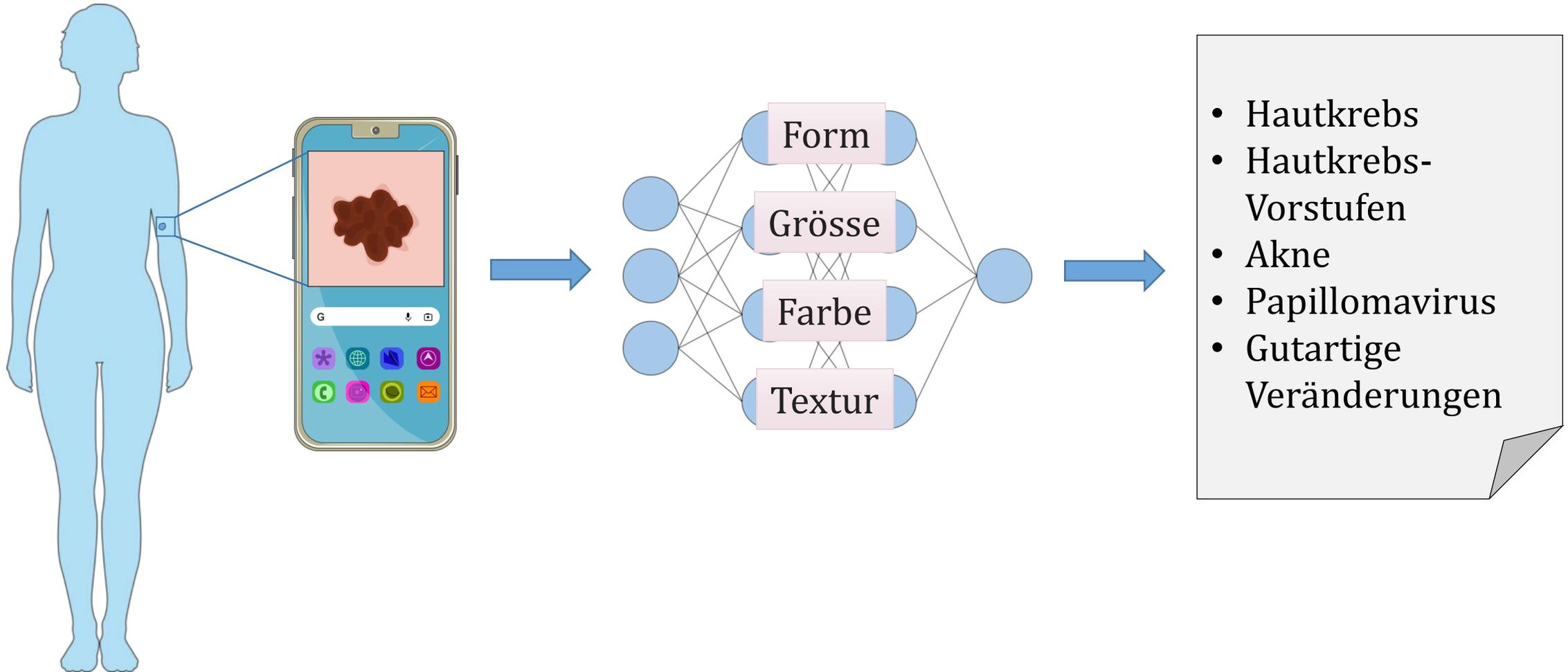
Manueller Risiko-Score	Automatischer Risiko-Score
Zeit- und Personalaufwendig	Rechenleistung
Risikofaktoren werden kategorisiert	Risikofaktoren können auch kontinuierlich sein
Änderung von Risikofaktoren erfordert neue Durchführung	Durchführung automatisch getriggert durch Änderungen
Ergebnis verständlich	Ergebnis intuitiv nicht direkt verständlich

Welche Risiken können erkannt werden?

Identifikation von Hochrisiko-Patienten für z.B.:

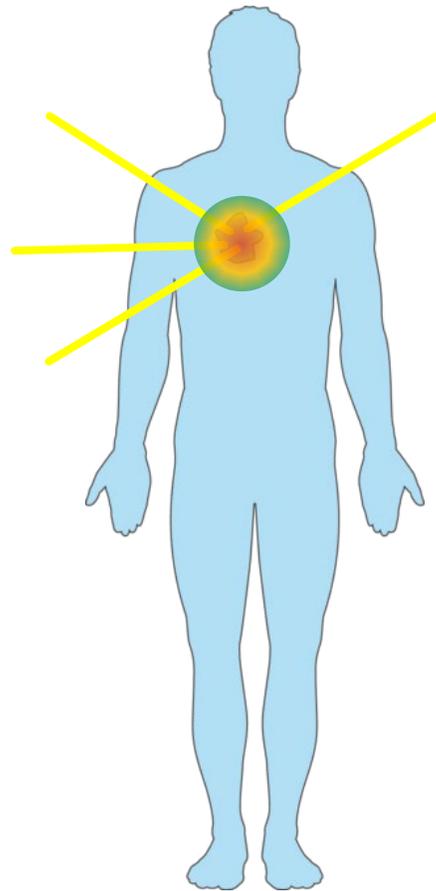
- Delirium nach einer OP 
- Sterblichkeit von Intensivpatienten mit Herzschwäche 
- Risiko für Dengue-Schock-Syndrom 
- Schweres Covid-19 

Früherkennung von Hautkrebs





Planung von Strahlentherapie

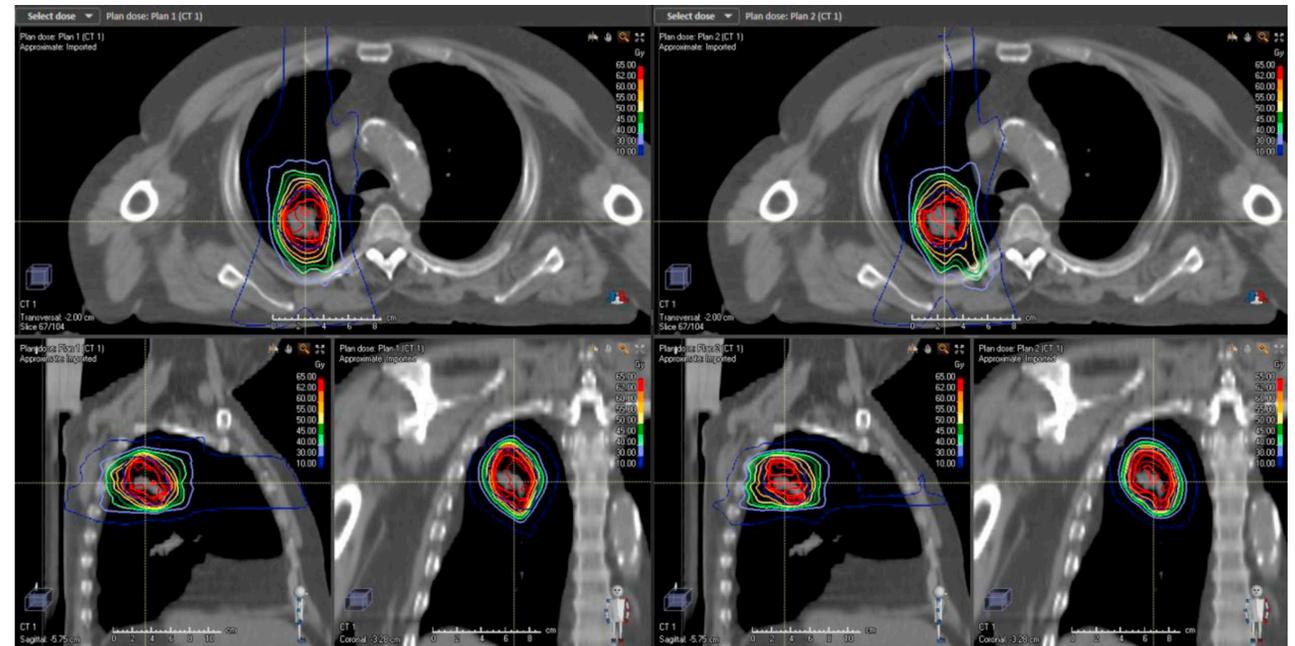


Planung von Strahlentherapie

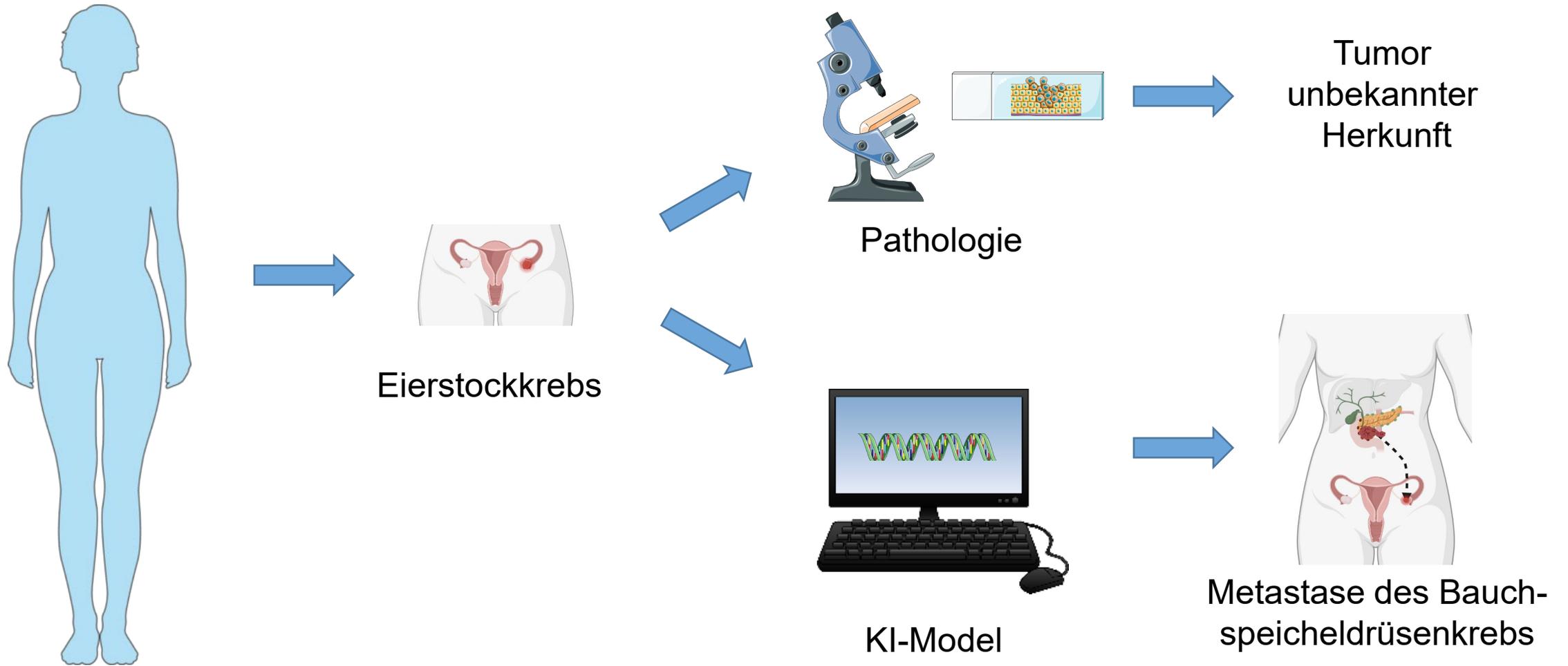
- 77% Reduktion in Planungszeit mit AP
- Höhere Beobachtungseinheiten mit AP
- 3 APs/ 0 MPs entsprachen nicht den Vorgaben

Manuelle Planung (MP)

Automatische Planung (AP)



Optimierung von Behandlung



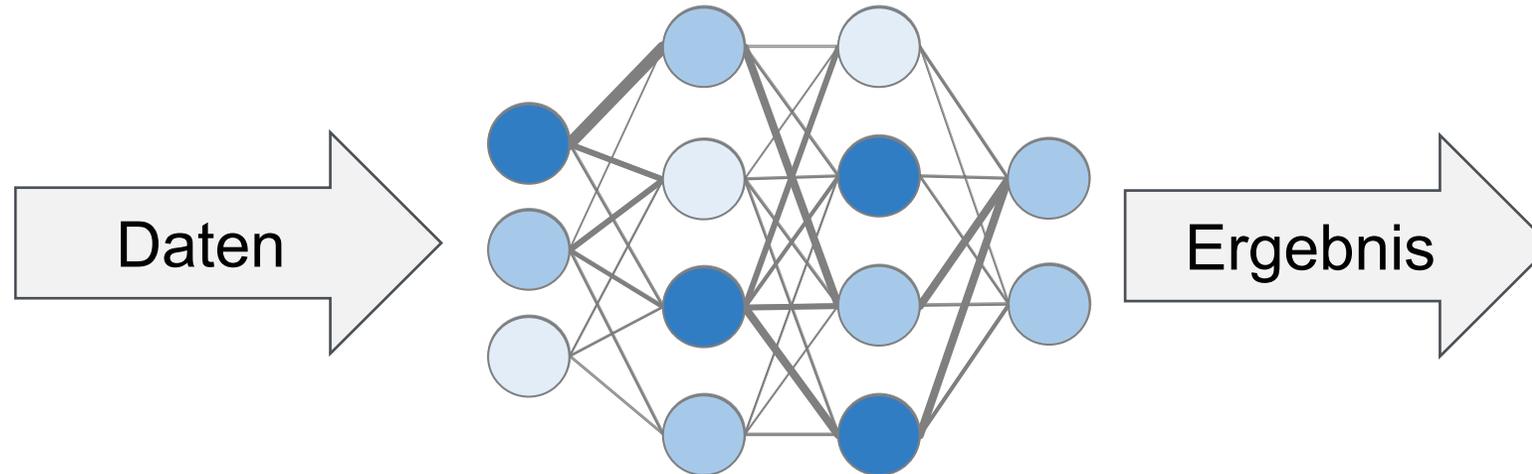
eXplainable **AI** (XAI) in der Medizin

Der Realitätscheck



Erklärbarkeit

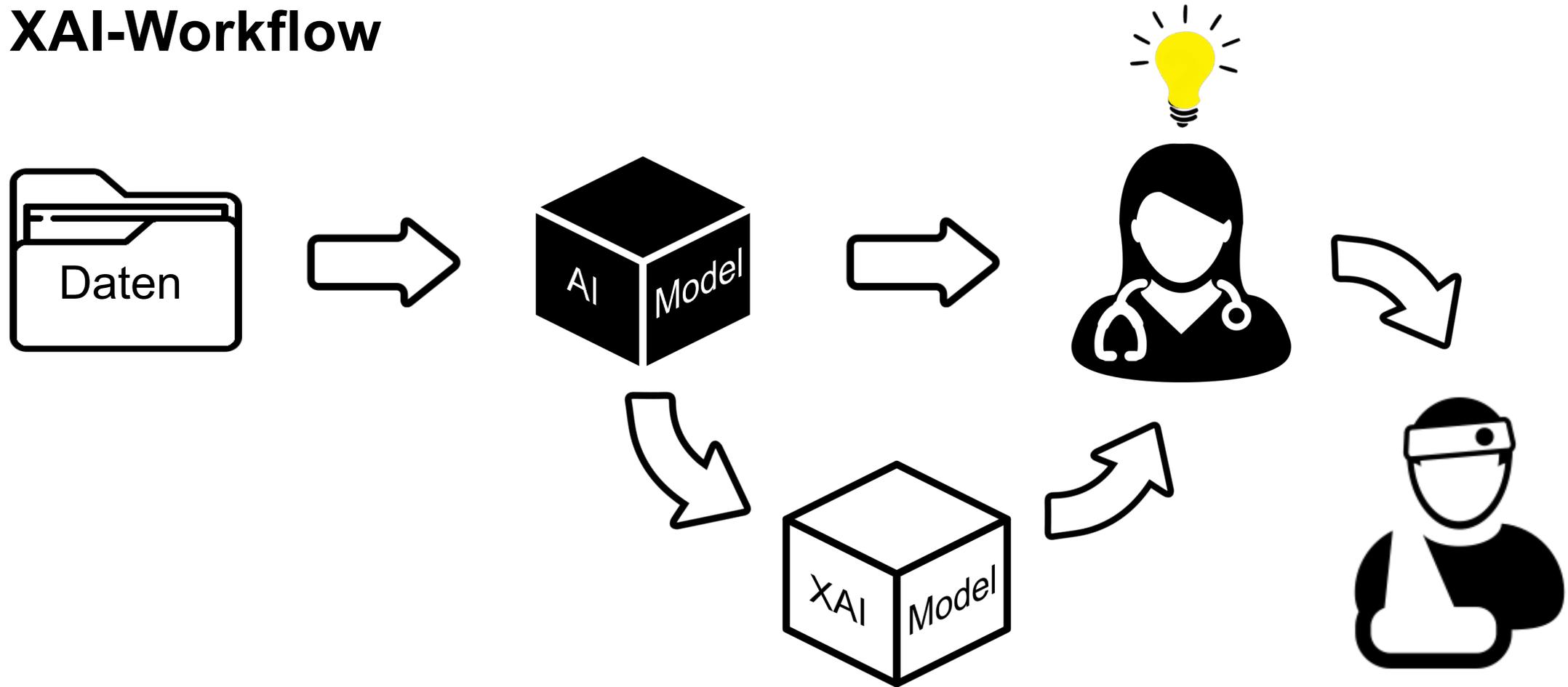
- KI-Algorithmen oft sehr komplex und nicht intuitiv erklärbar



- Grund für Ergebnis des Algorithmus unklar
- Hat der Algorithmus an sinnvollen Daten gelernt, nicht an Metadaten?



XAI-Workflow



XAI für Hund-Algorithmus:



Ergebnis: **Kein Hund**

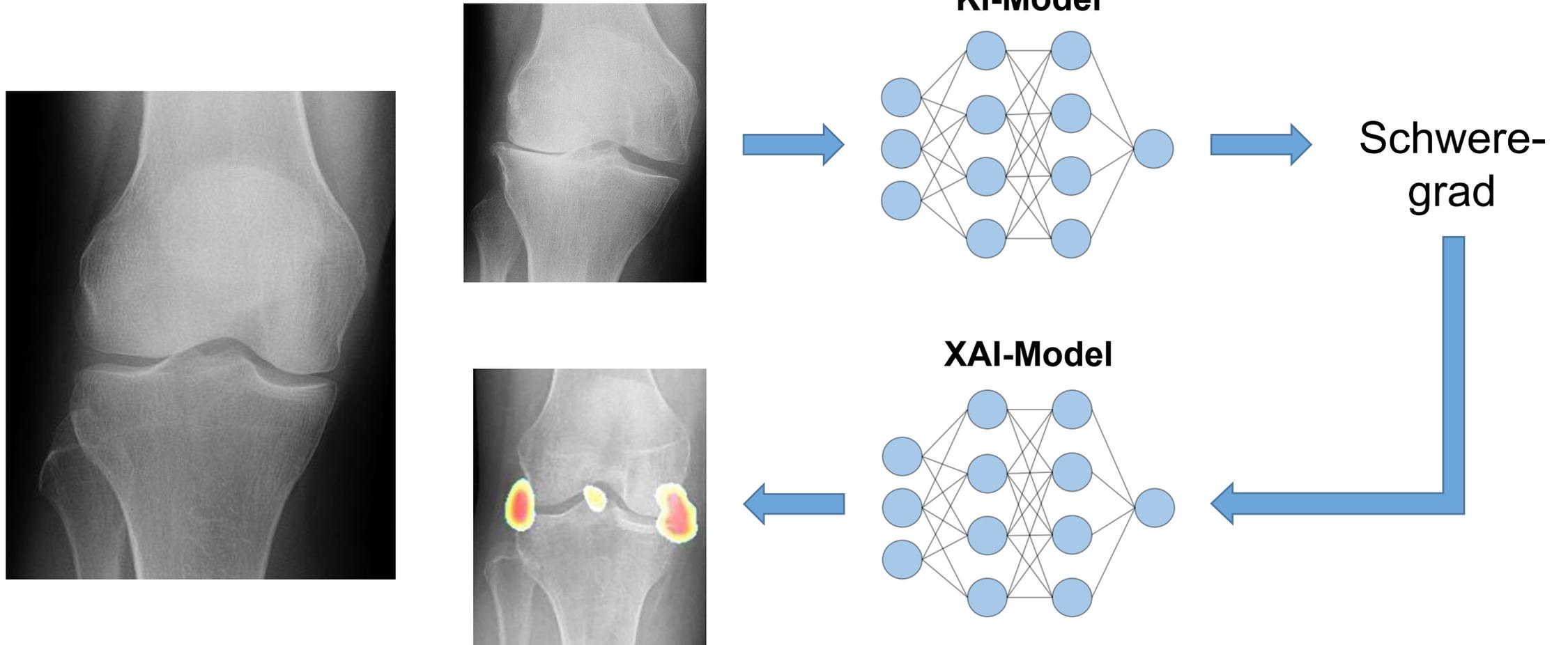
XAI- Erklärung:

- Weisses Fell
- Hat folgendes Merkmal:





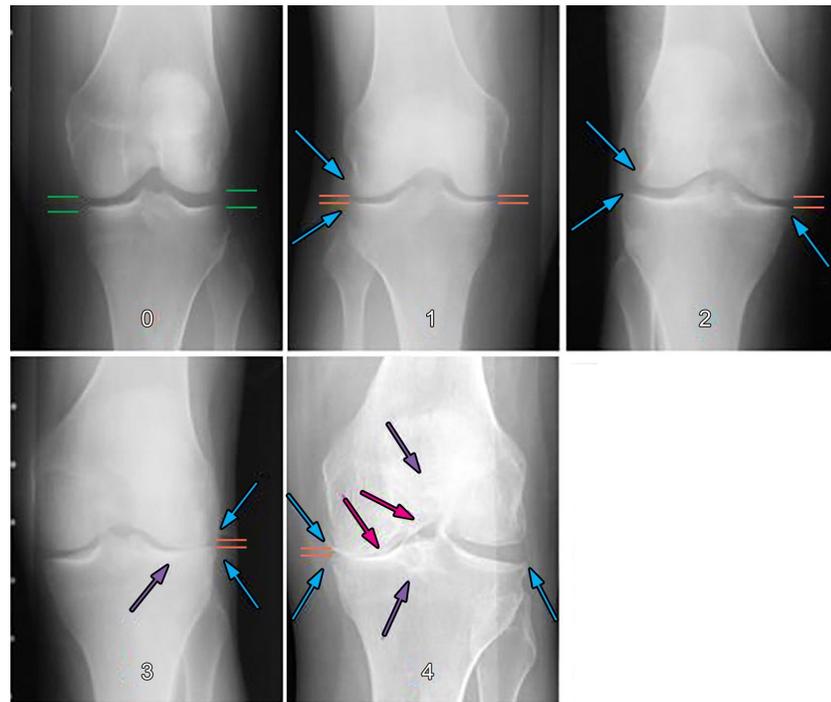
Osteoarthritis im Röntgen



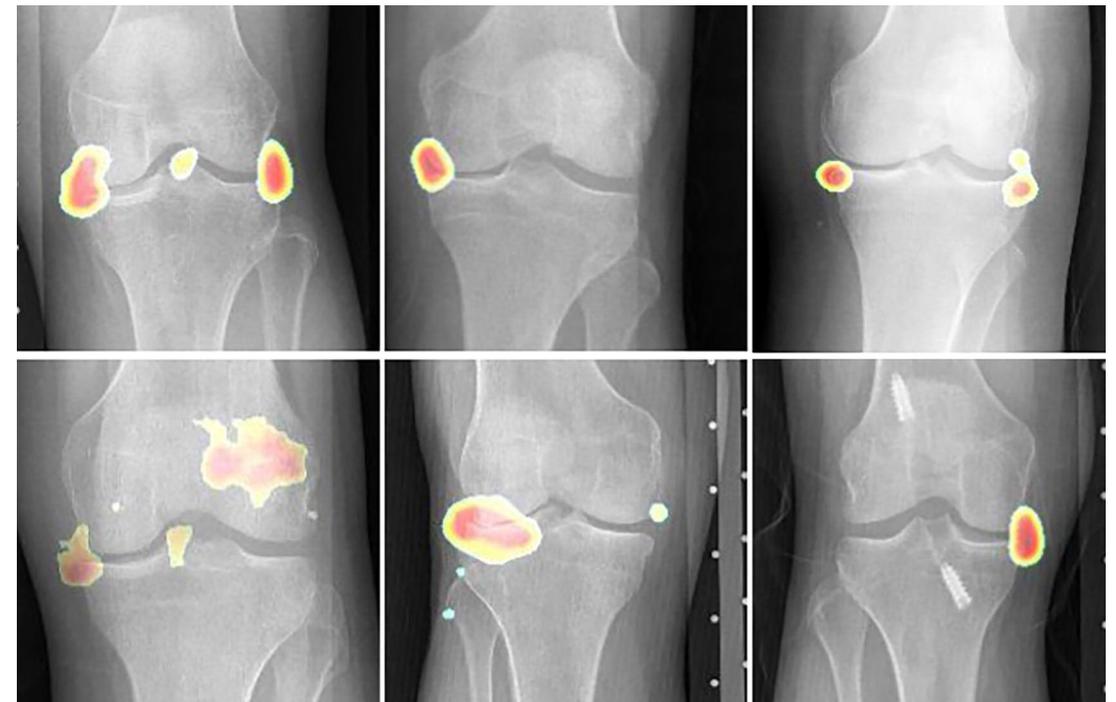


Osteoarthritis im Röntgen

Einteilung des Schweregrads



Pixelwichtigkeit für die Prädiktion



Digital Twin

Der digitale Zwilling

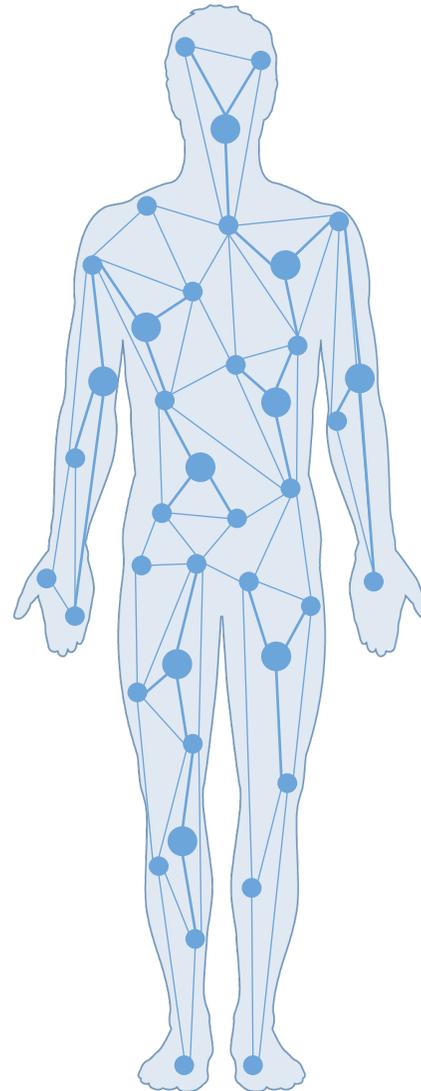


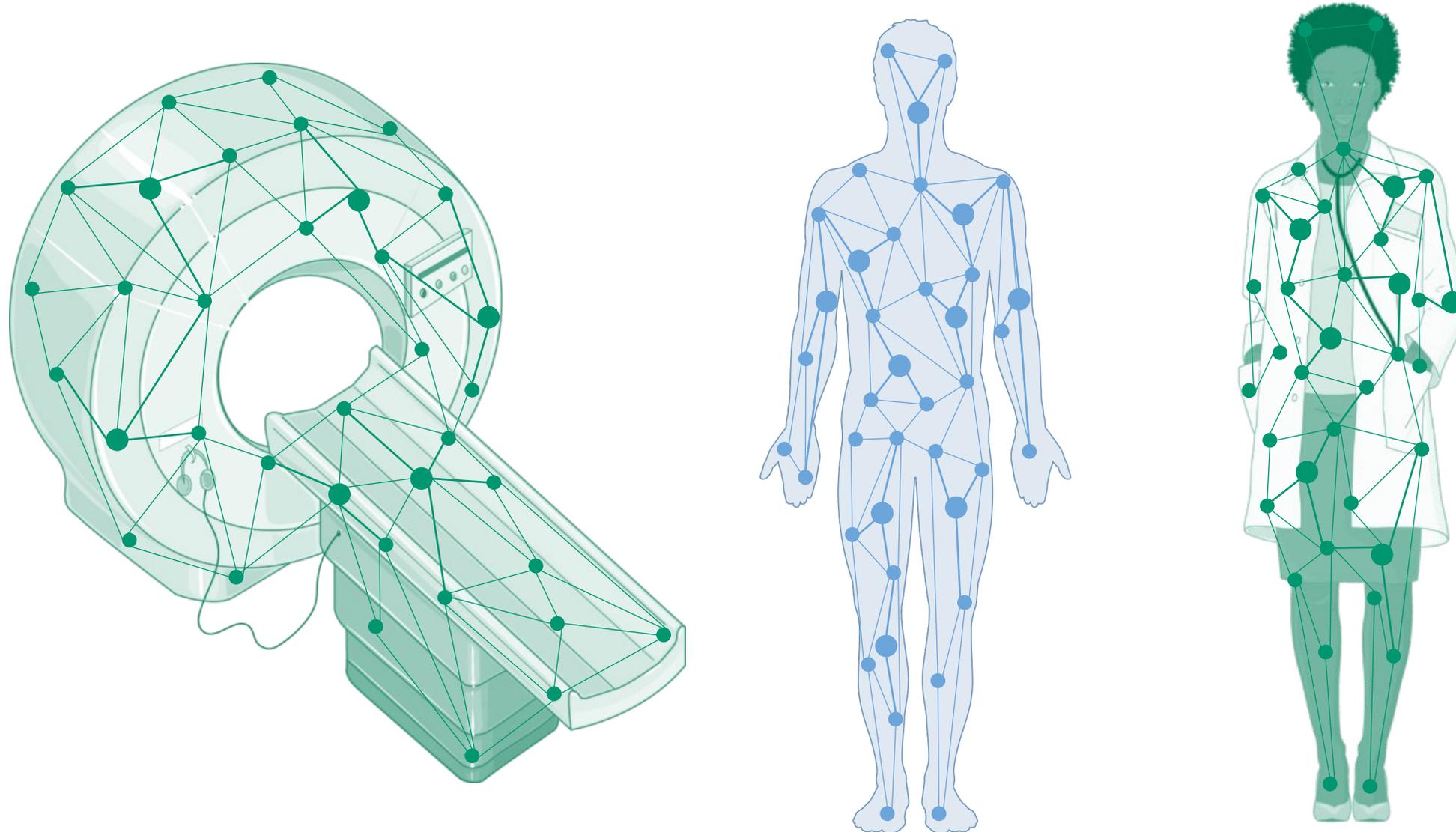


Digital Twin

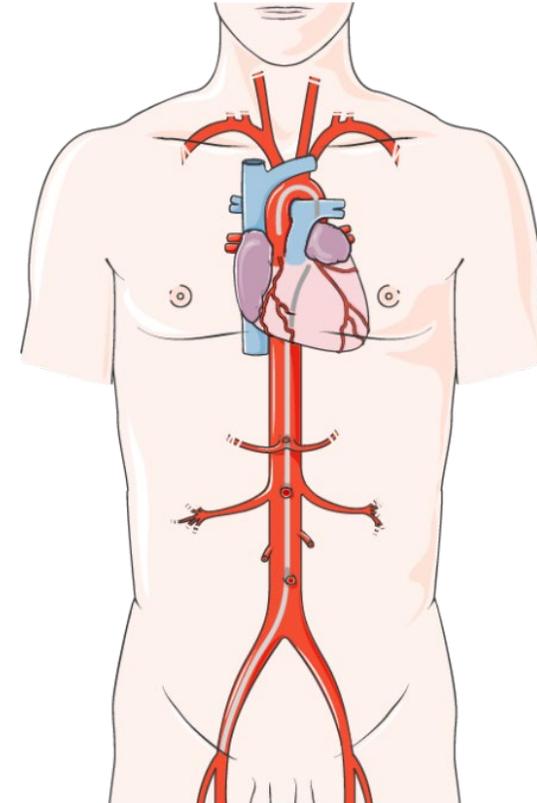
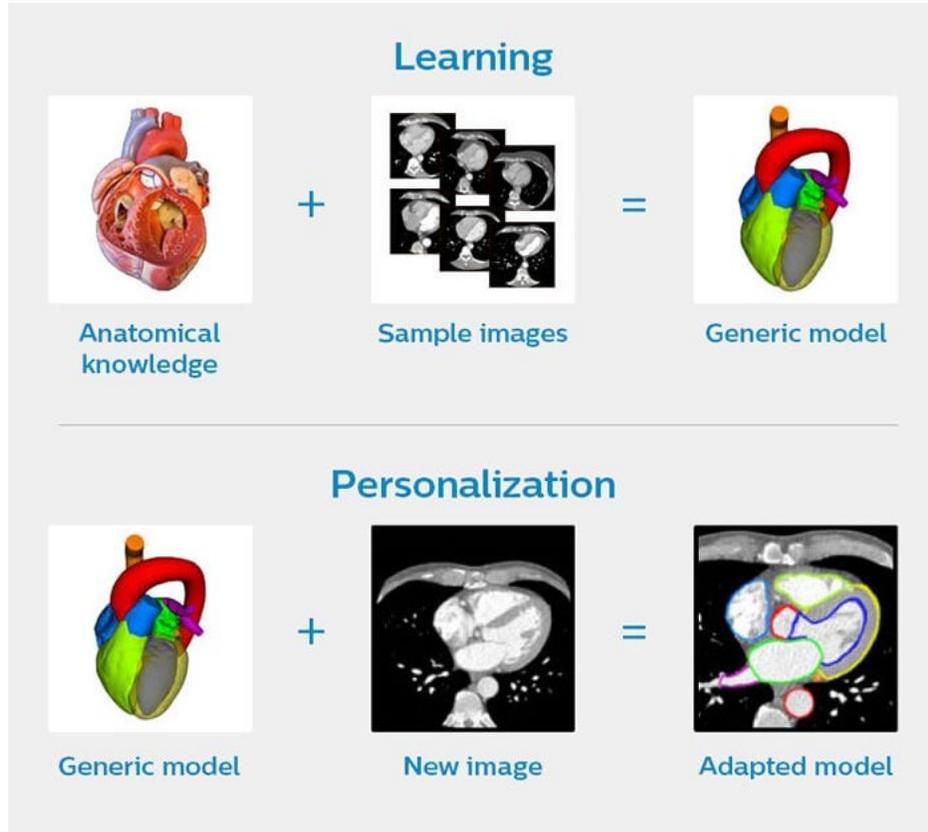
- Konzept eingeführt von Prof. Michael Grieves in 2002
- Lebenszyklusmanagement in Luft- und Raumfahrt
- «Virtuelle Instanz eines physikalischen Systems (Zwilling), welche kontinuierlich an die mit den Leistungs-, Wartungs- und Zustandsdaten des Zwillings angepasst wird.»

Wie setzt man das in der Medizin ein?

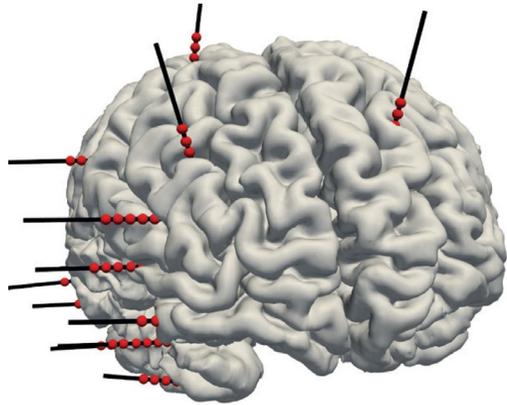




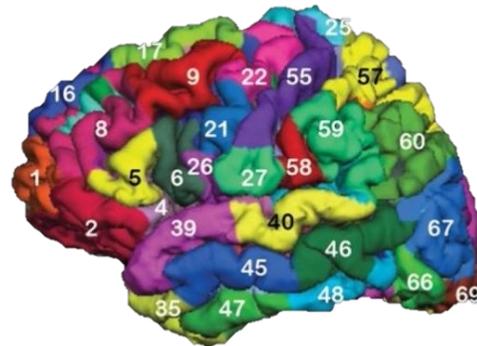
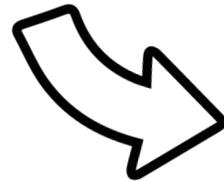
Neue Herzklappe ohne offene OP



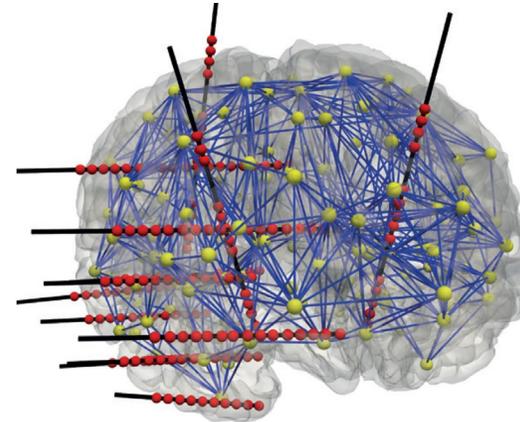
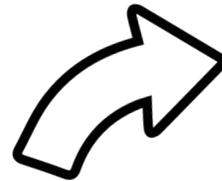
Virtuelles Gehirn für Epilepsie



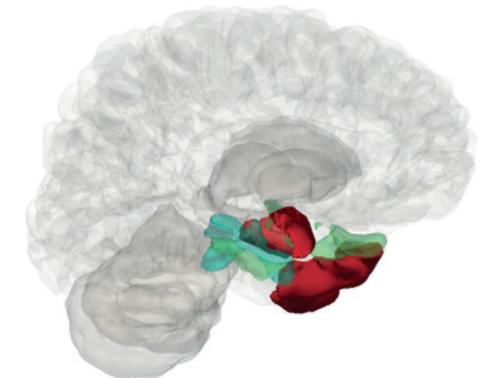
Stereoelectroencephalogramm (SEEG)



Virtual Epileptic Patient (VEP) Atlas



Virtuelles Gehirn



Anfallverursachende Gehirnregion

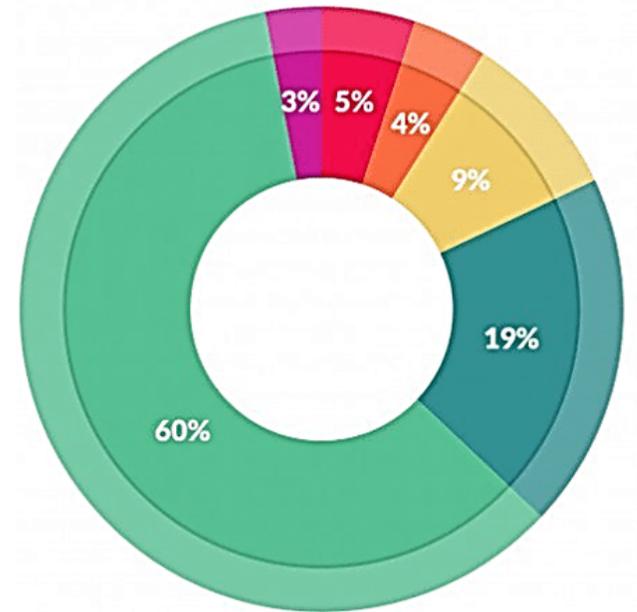
Zusammenfassung





Kernpunkte

- Qualität Trainingsdaten = Qualität Model
- Modelle können nur das, was sie können
- System bildet nur derzeitige Realität ab
- Künstliche Intelligenz kann Mediziner:innen unterstützen, aber nicht ersetzen



- Building training sets: 3%
- Cleaning and organizing data: 60%
- Collecting data sets; 19%
- Mining data for patterns: 9%
- Refining algorithms: 4%
- Other: 5%



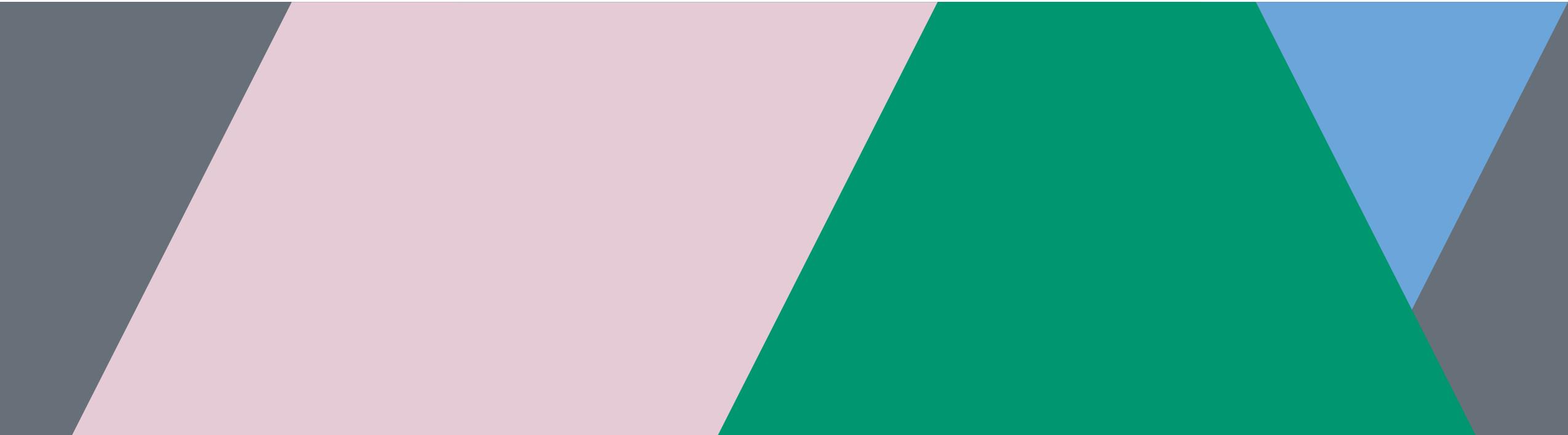
Herausforderungen

- Vertrauen schaffen (Medizin und Bevölkerung)
- Qualität der Modelle verbessern
- Weitere Modelle entwickeln
- Fortlaufende Anpassung der Modelle («*aiming at a moving target*»)
- Landes- und spitalspezifische Anpassungen oftmals nötig
- Einbindung ins Spitalsystem



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

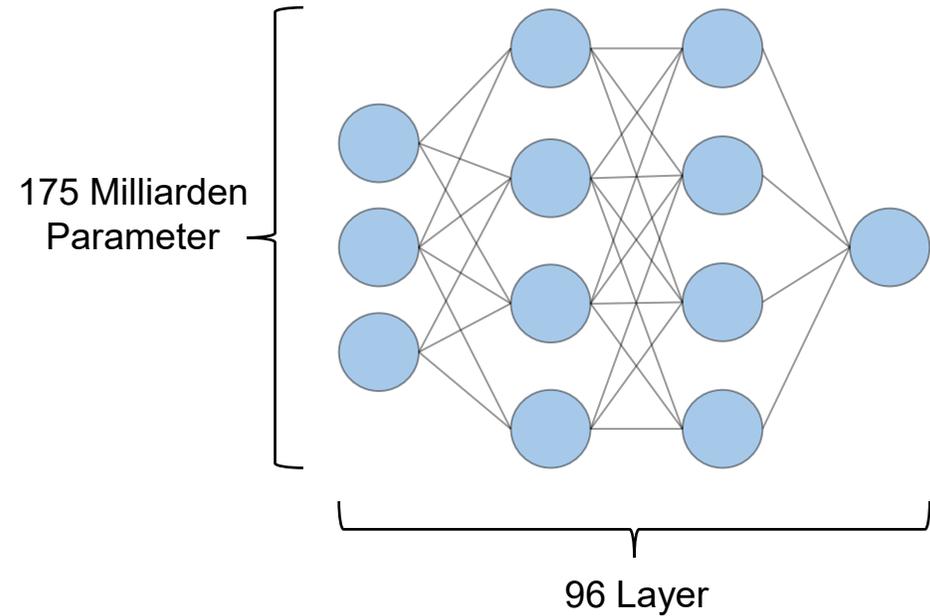
Insel Gruppe AG, Kommunikation und Marketing, Freiburgstrasse 18, CH-3010 Bern





ChatGPT

- Large Language Model
- Wörter werden als Token (Zahlen) dargestellt
- Trainingsdaten: 500 Milliarden Tokens
- Kann statistisch den nächsten Token vorhersagen
- Behält Kontext einer Unterhaltung



Ich mag Hunde

{5339, 9875, 316857}

ChatGPT

1. Schritt: Unüberwachtes Lernen

- Lernt anhand von Texten aus dem Internet
- Statistische Verteilung von Wörtern

2. Schritt: Fine-tuning mit einem Trainer und Kontext

- Trainer erstellen Beispiel-Fragen und Beispiel-Antworten

3. Schritt: Menschliches Feedback

- Menschen bewerten Antworten von ChatGPT, dieses Feedback wird in das Model übernommen



Universität
Zürich^{UZH}

Digital Society Initiative



MasterClass Grosser Rat Kanton Bern, 6. Juni 2023

KI in der Medizin Welche ethischen Fragen stellen sich?

Markus Christen, Digital Society Initiative, Universität Zürich



Digitale Transformation?

Digitale Transformation bedeutet, dass sämtliche Lebensvollzüge in einem Informationssystem abgebildet werden.



Was bedeutet das für das Gesundheitswesen?

(Fast) Alle Tätigkeiten von medizinischen Fachpersonen könnten dereinst auf ein Informationssystem abgebildet werden:

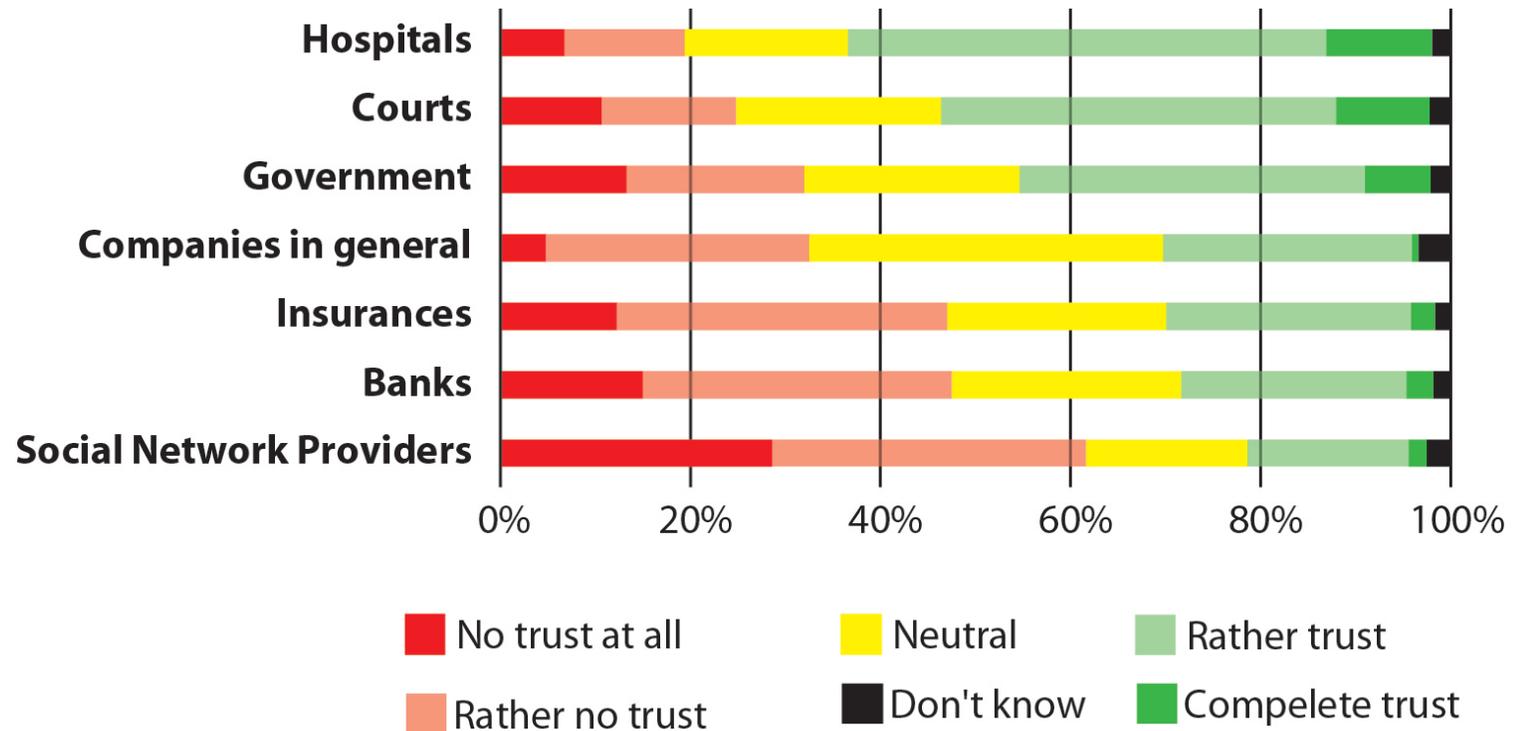
- Alle **medizinischen Daten**, die über die Patient:innen gesammelt werden.
- Auch **andere Daten**, die erst zu «medizinische Daten» werden, indem sie zu gesundheitlichen Fragen in Bezug gesetzt werden.
- Die Art und Weise, **wie Fachpersonen diese Daten analysieren**, um zu Diagnosen und Therapien zu gelangen.
- Die daraus resultierenden **medizinisch-pflegerischen Handlungen**, erfasst durch Sensoren aller Art (z.B. um den Fortgang einer Therapie zu bestimmen)
- Die Patient:innen selbst in Form «**digitaler Zwillinge**» für Zwecke von Prävention, Diagnose/ Früherkennung, Therapieprüfung.



Wem vertraut die Bevölkerung hinsichtlich einer sachgerechten Anwendung von KI?

Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage in der Schweizer Bevölkerung zu bezüglich Meinungen zu künstlicher Intelligenz (2022).

Institutionen des Gesundheitswesens erreichen den höchsten Wert

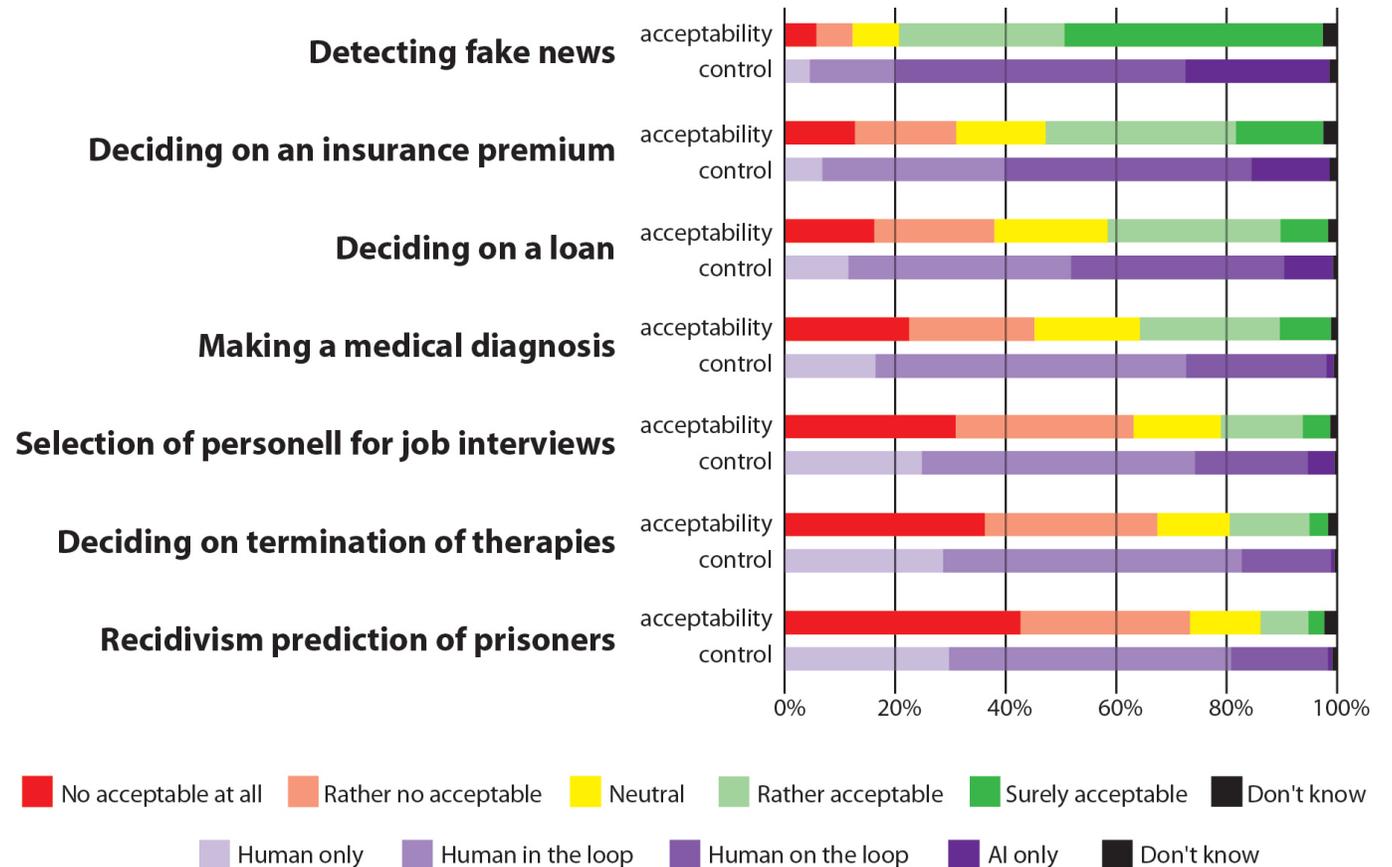




Akzeptanz und Kontrolle von KI-Anwendungen

Wichtigste Erkenntnisse:

- 1) Reihenfolge der Akzeptanz entspricht den Erwartungen:
Je höher der «Impact» der Entscheidung, desto tiefer die Akzeptanz.
- 2) Doch selbst für «kritische» Anwendungen wünschen mehr als **2/3 einen Einbezug von KI-Algorithmen – auch im Gesundheitswesen.**





Ethische Fragen?

«Klassiker»

Datenschutz
Überwachung
Privatsphäre
Manipulation

Ethische Aspekte der Praxis

Gleichheit
Solidarität
Fairness

Berufs- und Menschenbild

Berufsethos
Moral Agency
«Maschinenethik»



«Klassiker»: Schutz von Daten und Menschen

Schutzgüter

Privatsphäre: Lebensbereiche von Individuen, in denen diese sich frei bewegen, entwickeln und verhalten können, sollen geschützt werden.

Machtkontrolle: Die Möglichkeiten Dritter (Staat, Unternehmen) der Einflussnahme durch Wissen über Individuen soll begrenzt werden.

Kontextuelle Integrität: Die «Ordnung der Welt» in für das Individuum verstehbare Lebensbereiche soll gewahrt werden.

Relevanz für Gesundheitswesen

Gesundheitsdaten betreffen besonders intime Aspekte einer Person, die man nicht mit allen in gleichem Masse teilen will.

«**Gesundheit**» kann Objekt einer ideologischen Vereinnahmung werden, was Grundrechte von Individuen beeinträchtigt.

Entscheidungen (z.B. Teilnahme an klinischen Studien) basieren auf einem moralischen Fundament wie z.B. Hilfe und Fürsorge.

Einschränkung

**Gefährdung
Dritter**

**Begrenzung
von Kosten**

**Kontexte sind
wandelbar**



Ethische Folgen praktischer Aspekte

Schutzgüter

Gleichheit: Sachlich nicht gerechtfertigte Ungleichbehandlung von Menschen ist unethisch (z.B. Prinzip «Gleichheit vor dem Gesetz»).

Solidarität: In (definierten) Gemeinschaften bestehen (bis zu einem gewissen Grad) gegenseitige Hilfspflichten.

Fairness: Beim Austausch von Gütern aller Art soll eine gewisse «Ausgewogenheit» herrschen (faire Verteilung von Nutzen und Lasten).

Relevanz für Gesundheitswesen

Im Gesundheitswesen soll der Zugang zu Ressourcen möglichst gleich sein; verlangt Beachtung von Unterschieden in «**digital Skills**».

Die Auswertung von Gesundheitsdaten ermöglicht deutliche Verbesserungen in der öffentlichen Gesundheit (**Teilungspflichten?**).

Daten aller Art bilden Grundlage für «**Gesundheits-Serviceleistungen**» aller Art; nicht nur von medizinischen Akteuren.

Einschränkung

Minimale Fähigkeiten erforderlich

Grenzen von Solidarität

Bestimmung des «realen Werts»



Tiefgreifende Fragen zu Berufs- und Menschenbild

Mit Blick auf die ethischen Auswirkungen der digitalen Transformation im Gesundheitswesen sind auch **längerfristige und tiefgreifende Aspekte** zu beachten:

- 1) **Auswirkungen auf das Berufsbild der medizinisch-pflegerischen Akteure:**
 - Es müssen Dinge gelernt werden, die nicht zum ethischen Selbstverständnis passen.
 - Berufliche Fähigkeiten werden von Maschinen/Algorithmen übernommen.
- 2) **Auswirkungen auf die Fähigkeit, sich als moralisch handelndes Subjekt zu verstehen:**
 - Verlust von Fähigkeiten, heikle Entscheidungen zu treffen (und damit zu leben)?
 - «Outsourcing» von Verantwortung auf nichtmenschliche Akteure.
- 3) **Auswirkungen auf unser Verständnis von Ethik und Moral als solche:**
 - Algorithmen finden «unbewusste Muster» in unserer Ethik.
 - Algorithmen lernen eine «neue Ethik».



Universität
Zürich^{UZH}

Digital Society Initiative



DSI Strategy Lab:

KI und Gesundheitswesen – wohin wollen wir?

www.dsi.uzh.ch/strategy-lab



Vier (von 12) Empfehlungen für die Diskussion

Ziele, die man mit einem «Digitalen Zwilling» (und einem digitalisierten Gesundheitswesen generell) erreichen will:

1. Die **Bürgerinnen und Bürger** entscheiden über Erzeugung, Datenquellen, Ausgestaltung, Nutzungsart und Lebensdauer ihrer persönlichen Digitale-Zwillings-Services.
2. Digitale-Zwillings-Services sind in die **interprofessionellen Behandlungsteams** integriert, in denen die nötigen Kompetenzen vorliegen und die Verantwortlichkeiten geklärt sind.
3. Die **Anbieter** von Digitale-Zwillings-Services haben gemäss *open data* Prinzipien (offene Standards, Interoperabilität) Zugang zu möglichst vielen anonymisierten Gesundheitsdaten.
4. Der **Staat** sorgt für die Bereitstellung einer Dateninfrastruktur, mittels derer Bürgerinnen und Bürger Datenquellen sämtlicher Lebensbereiche zusammenführen können.

Parldigi MasterClass 2023

Grosser Rat Bern

nächste Veranstaltung am **6. September 2023**

Digitalisierung in der Bildung

Einführung:

Ioana Gatzka

Leiterin Virtuelle Akademie, BFH

Kommentar:

Prof. Dr. Sascha Schneider

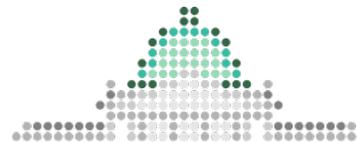
Instruktionspsychologe, Universität Zürich

Eine Veranstaltung von:



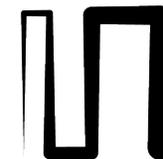
**Universität
Zürich** UZH

Digital Society Initiative



Parldigi

Unterstützt durch:



**Stiftung
Mercator
Schweiz**