



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

Georg Marckmann
Institut für Ethik, Geschichte und Theorie der Medizin

Ethische Bewertung Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen

Veranstaltung „Ethische Aspekte der Künstlichen Intelligenz
im Gesundheitswesen“ des Landesethikkomitees

Bozen, 28. Februar 2024





Wer (*nachweislich*) heilt, hat recht!



Wenn KI-Algorithmen (*nachweislich*) die Versorgung der Patienten verbessern, ist ihr Einsatz nicht nur ethisch vertretbar, sondern ethisch geboten!



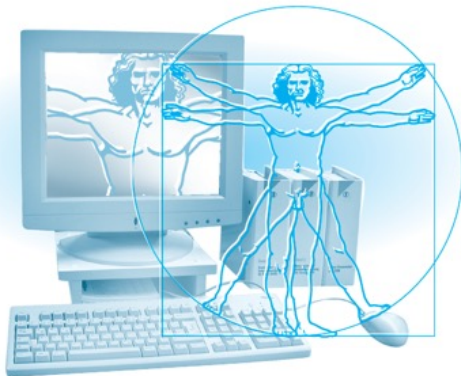
1. Es gibt nicht DIE eine pauschale ethische Bewertung von KI-Algorithmen.
2. Jede Anwendung muss *individuell* geprüft werden.
3. Ob der Einsatz von KI-Algorithmen ethisch vertretbar ist, hängt davon ab, *wie* sie *entwickelt* und *eingesetzt* werden.
⇒ **gezielte Gestaltung von Entwicklung und Anwendung der KI-Algorithmen!**
4. Welche Anforderungen sind aus ethischer Sicht an die KI-Algorithmen zu stellen?



Georg Marckmann

Diagnose per Computer?

Eine ethische Bewertung
medizinischer Expertensysteme



Deutscher
Ärzte-Verlag

Hans
Neuffer
Stiftung

2003 (!)

Bemühungen, ärztliches Urteilen in
Computersystemen zu modellieren
sind nicht neu!
(vgl. medizinische Expertensysteme
in den 1980-90er Jahren)



„selbstlimitierende Technologie“:

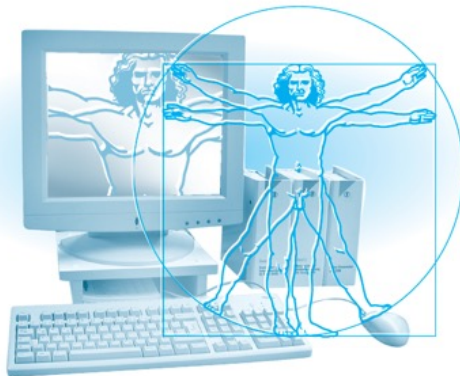
- Limitationen des implementierten Wissens & der Algorithmen
- **Nicht orientiert am *Bedarf an Entscheidungsunterstützung***
- Nicht (ausreichend) integriert in Versorgungssystem



Georg Marckmann

Diagnose per Computer?

Eine ethische Bewertung
medizinischer Expertensysteme



Deutscher
Ärzte-Verlag

Hans
Neuffer
Stiftung

2003 (!)

Aktuell Dynamik \Rightarrow neue Potenziale

- Gestiegene Verfügbarkeit von Daten (v.a. molekularbiologische Daten, stratifizierende Medizin)
- Bessere Möglichkeiten der Datenerfassung, -speicherung & analyse („big data“)
- Fortschritte bei *selbstlernenden* KI-Systemen („deep learning“)



KI-Systeme i.d. Medizin

- „Black box“-Charakter, „Autonomie“
- \Rightarrow Entwickler haben keine Kontrolle mehr über Algorithmus
- \Rightarrow Schlussfolgerungen schwerer vorherzusagen & nachzuvollziehen
- \Rightarrow Überprüfbarkeit der Ergebnisse?
- \Rightarrow **Neue ethische Herausforderungen?**



Ethische Bewertungskriterien

- Abgeleitet von klassischen medizinethischen Prinzipien
- Wohltun, Nichtschaden, Autonomie, Gerechtigkeit

Ethische Bewertung einzelner KI-Systeme

- ⇒ Für jedes einzelne Kriterium
- ⇒ Übergreifende Bewertung

Empfehlungen für Entwicklung & Einsatz der KI-Systeme

- ⇒ Ethisch vertretbare Gestaltung
der KI-Systeme

Bewertungskriterien	Ethische Begründung
Funktionsfähigkeit (Zielsetzung, Grad der Zielerreichung/Wirksamkeit, techn. Effizienz)	Zweck-Mittel-Rationalität, (Nichtschaden, Wohltun/Nutzen)
Mögliche Alternativen	Zweck-Mittel-Rationalität
Nutzenpotenzial (Morbidity, Mortalität, LQ, Validität)	Wohltun/Nutzen
Schadenspotenzial (Sicherheit, Fehleranfälligkeit)	Nichtschaden
Integrität der Arzt-Patient-Beziehung	Respekt der Autonomie, Wohltun/Nutzen
Patientenautonomie (Präferenzen, Empowerment)	Respekt der Autonomie
Datenschutz & Datensicherheit	Selbstbestimmung/Nichtschaden
Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis)	Verteilungsgerechtigkeit
Ärztliche Entscheidungsautonomie	Wohltun/Nutzen
Ärztliche Entscheidungskompetenz	Nichtschaden, Wohltun/Nutzen
Zuschreibbarkeit von Verantwortung	Nichtschaden
Gerechtigkeit (Gleichbehandlung, Zugang & Verteilung)	Gerechtigkeit



Ethische Bewertungskriterien

- Abgeleitet von klassischen medizinethischen Prinzipien
- Wohltun, Nichtschaden, Autonomie, Gerechtigkeit

Ethische Bewertung einzelner KI-Systeme

- ⇒ Für jedes einzelne Kriterium
- ⇒ Übergreifende Bewertung

Empfehlungen für Entwicklung & Einsatz der KI-Systeme

- ⇒ Ethisch vertretbare Gestaltung
der KI-Systeme



Bewertungskriterien

Funktionsfähigkeit (Zielsetzung,
Wirksamkeit, techn. Effizienz)

Mögliche Alternativen

Nutzenpotenzial

Schadenspotenzial

Integrität der Arzt-Patient-Beziehung

Patientenautonomie

Datenschutz & Datensicherheit

Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis)

Ärztliche Entscheidungsautonomie

Ärztliche Entscheidungskompetenz

Zuschreibbarkeit von Verantwortung

Gerechtigkeit

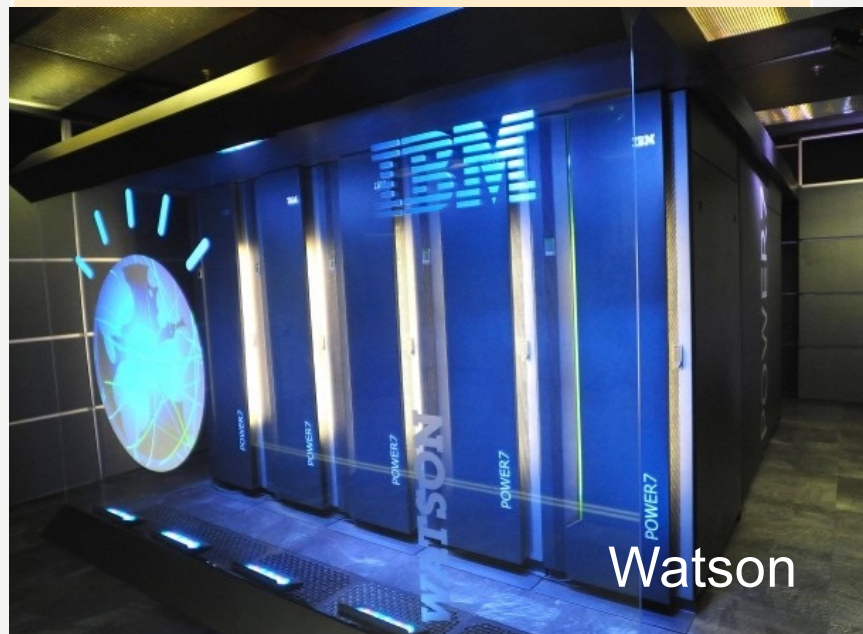
Bewertungskriterien

Funktionsfähigkeit (Zielsetzung,
Wirksamkeit, techn. Effizienz)

Mögliche Alternativen

Nutzenpotenzial

Schadenspotenzial



- Technik = Mittel, kein Selbstzweck!
(Cave: Eigendynamik!)
- Ziel von KI-System? ⇨ Relevante
Verbesserung der Versorgung
 - ⇨ Nachgewiesener *Bedarf* an
Entscheidungsunterstützung
 - ⇨ Einbeziehung der späteren Nutzer in
Systementwicklung
- (Nicht-)technische *Alternativen*?
- Validität der Datenbasis? ⇨ verzerrte
Routinedaten, keine RCTs; Korrelation
statt Kausalität...
- Cave: wirtschaftliche Interessen der
Entwickler (GAFAM = Motor!)
 - ⇨ Rigorose Evaluation der KI-CDSS
("added value")



Bewertungskriterien

Funktionsfähigkeit (Zielsetzung, Wirksamkeit, techn. Effizienz)

Mögliche Alternativen

Nutzenpotenzial

Schadenspotenzial

Integrität der Arzt-Patient-Beziehung

Patientenautonomie

Datenschutz & Datensicherheit

Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis)

Ärztliche Entscheidungsautonomie

Ärztliche Entscheidungskompetenz

Zuschreibbarkeit von Verantwortung

Gerechtigkeit



Schadenspotenziale durch

- Systemfehler (Algorithmus, Hardware)
- Fehlbedienung
- Bewusste Manipulation („Hacker“)

Auch Ärzte machen Fehler,
Schadenspotenzial bei fehlerhaftem /
manipuliertem Algorithmus aber größer
(entspricht großem Nutzenpotenzial!)

⇒ Sicherheitsvorkehrungen, Fehler-
Management



Bewertungskriterien

Funktionsfähigkeit (Zielsetzung, Wirksamkeit, techn. Effizienz)

Mögliche Alternativen

Nutzenpotenzial

Schadenspotenzial

Integrität der Arzt-Patient-Beziehung

Patientenautonomie

Datenschutz & Datensicherheit

Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis)

Ärztliche Entscheidungsautonomie

Ärztliche Entscheidungskompetenz

Zuschreibbarkeit von Verantwortung

Gerechtigkeit



Arzt-unterstützende Systeme

- Gefahr: biologischer Reduktionismus durch Dominanz molekularbiologischer Daten ⇒ „Neopaternalismus“
- Cave: Implizite Wertannahmen ⇒ Kontrolle statt Unterstützung der E.?
⇒ Herausforderung: Integration v. Algorithmen in Arzt-Patient-Interaktion
- Leitbild der *patientenorientierten Medizin* ⇒ Berücksichtigung individueller Patientenpräferenzen

Patienten-unterstützende Systeme

- ⇒ Stärkung der Patientenautonomie durch besseres Selbstmanagement, größere Unabhängigkeit durch intelligente Überwachungssysteme



Bewertungskriterien

Funktionsfähigkeit (Zielsetzung, Wirksamkeit, techn. Effizienz)

Mögliche Alternativen

Nutzenpotenzial

Schadenspotenzial

Integrität der Arzt-Patient-Beziehung

Patientenautonomie

Datenschutz & Datensicherheit

Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis)

Ärztliche Entscheidungsautonomie

Ärztliche Entscheidungskompetenz

Zuschreibbarkeit von Verantwortung

Gerechtigkeit



Zukunftsvision: Arzt wird durch KI von Routinefällen entlastet

⇒ mehr Zeit für Patient & interessante, schwierige Fälle

Problem: Arzt muss Urteilskraft an vielen einfachen Fällen schulen, um schwierige Fälle lösen zu können

⇒ Dequalifizierung der Ärzte?

Analog: wenn KI besser ist als Ärzte

⇒ KI *nicht* einzusetzen wäre ethisch unvertretbar ⇒ Dequalifizierung?

⇒ Wohl abgewogene Rollenverteilung



Bewertungskriterien

Funktionsfähigkeit (Zielsetzung, Wirksamkeit, techn. Effizienz)

Mögliche Alternativen

Nutzenpotenzial

Schadenspotenzial

Integrität der Arzt-Patient-Beziehung

Patientenautonomie

Datenschutz & Datensicherheit

Effizienz (Kosten-Nutzen-Verhältnis)

Ärztliche Entscheidungsautonomie

Ärztliche Entscheidungskompetenz

Zuschreibbarkeit von Verantwortung

Gerechtigkeit



Konsens (?): KI-Systeme sollen Arzt unterstützen, nicht ersetzen

- ⇒ Arzt muss Systemergebnis prüfen & trägt finale Verantwortung für Entscheidungen
- ⇒ Kann er das wirklich? Black box?
- ⇒ Ziel: Transparenz & Interpretierbarkeit des KI-Systems („interpretable machine learning“)
- ⇒ Geteilte Verantwortung Systementwickler – Arzt ?
- ⇒ Zentral: **gute Evaluation!!**



Ethische Bewertungskriterien

- Abgeleitet von klassischen medizinethischen Prinzipien
- Wohltun, Nichtschaden, Autonomie, Gerechtigkeit

Ethische Bewertung einzelner KI-Systeme

- ⇒ Für jedes einzelne Kriterium
- ⇒ Übergreifende Bewertung

Empfehlungen für Entwicklung & Einsatz der KI-Systeme

- ⇒ Ethisch vertretbare Gestaltung
der KI-Systeme

Entwicklung

- Nachgewiesener Bedarf an Entscheidungsunterstützung
- Geeigneter Anwendungsbereich (Limitationen der KI!)
- Überprüfung auf alternative Lösungen
- Integration der Nutzer in Systementwicklung
- Transparenz & Interpretierbarkeit des KI-Systems
- Integration in klinische Umgebung
- Vorkehrungen zur Vermeidung & Erkennung von Systemfehlern
- Testung & Evaluation vor Einsatz in Routine

Anwendung

- Kontinuierliche Validierung, Pflege & Aktualisierung des KI-Systems
- Fachkundiges Personal für Systemwartung
- Klärung der Verantwortlichkeiten
- Ärztliche Beurteilung vor Systemkonsultation (?)
- Medizinische Mindest-Kompetenz der Benutzer
- Schulung der Benutzer
- Maßnahmen für Datenschutz & Datensicherheit
- Entwicklungsbegleitende Evaluation

Vgl. Marckmann (2016) Ethische Aspekte v. eHealth

KI-Systeme sind jeweils individuell zu bewerten

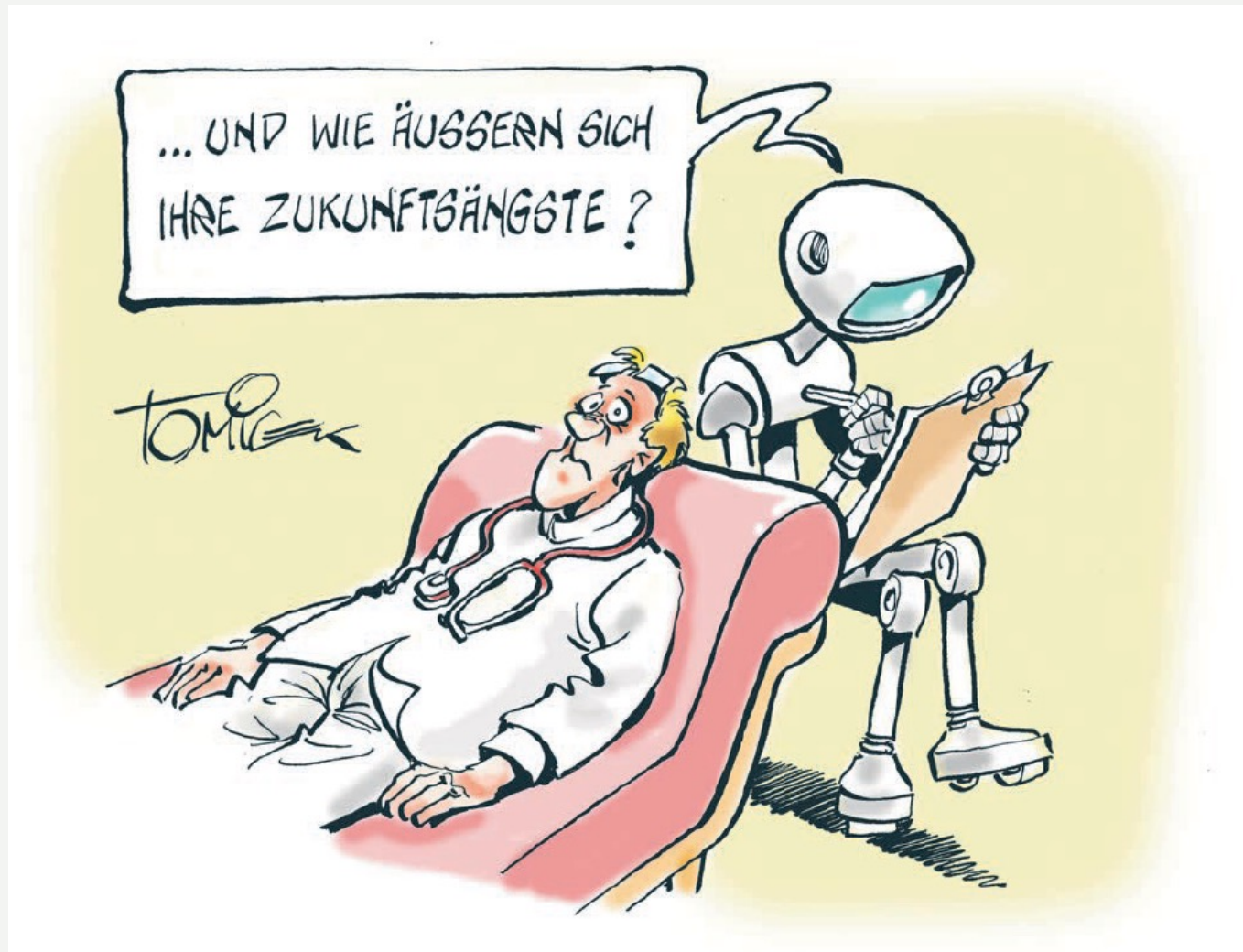
⇒ Grundlage: Ethische Kriterien, klar definiertes methodisches Vorgehen

Zentrale Anforderungen an KI-Systeme:

- *Bedarf* an Entscheidungsunterstützung
- Orientiert am Leitbild der *patientenorientierten Medizin*
- ⇒ Berücksichtigung individueller Patientenpräferenzen (⇒ *shared decision making*); cave: biologischer Reduktionismus!
- Integration in Telematik-Infrastruktur & klinische Umgebung
- Transparenz & Interpretierbarkeit des KI-Systems
- Rigorose Testung & Evaluation der KI-Systems

Ethische Bewertung ⇒ konstruktiver Beitrag zu **ethisch reflektierter Gestaltung von Entwicklung und Anwendung der KI-Systems**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Marckmann G. Ethische Aspekte von eHealth. In: Fischer F, Krämer A (Hg.) eHealth in Deutschland. Anforderungen und Potenziale innovativer Versorgungsstrukturen Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2016, S. 83-99.

Ärztezeitung 19.12.2018