

KIRA

Ergebnisbericht

Eine Konsultation von Stakeholdern, Expertinnen und Experten zu Künstlicher Intelligenz in der Radiologie – am Beispiel von Diagnose, Bildbefundung und Therapieempfehlung bei einer Herzsymptomatik

Explorat Forschung & Kommunikation
im Auftrag der Berlin University Alliance
März 2020

Prof. Christine Ahrend

Erste Vizepräsidentin der TU Berlin und
Mitglied im Steering Committee
Knowledge Exchange
der Berlin University Alliance



3

Liebe Leserinnen und Leser,

die fortschreitende Entwicklung von Künstlicher Intelligenz (KI) verbunden mit wachsenden Einsatzmöglichkeiten birgt viele Chancen für die Zukunft. Arbeitsvorgänge und Prozesse könnten sich beschleunigen oder effizienter und genauer gestalten lassen. Doch es bleibt eine wichtige Frage zu diskutieren, an welcher Stelle und zu welchem Zweck wir uns als Gesellschaft für den Einsatz von KI entscheiden – und welche Weichen wir dafür stellen wollen.

Insbesondere in der Medizin stellen sich durch den Einsatz von KI grundlegende Fragen, zum Beispiel zum Verhältnis zwischen Patientinnen und Patienten auf der einen Seite und Ärztinnen und Ärzten auf der anderen Seite, nach Vertrauen und Verantwortung für Diagnosen und bei Therapieempfehlungen. Antworten auf diese wichtigen Fragen können nur über einen gemeinsamen Austausch und Prozess verschiedenster Akteure und Akteurinnen gefunden werden. Jede Perspektive wird gebraucht, um anstehende Herausforderungen durch den Einsatz von KI bewerten und Entscheidungen daraus ableiten zu können.

Die Berlin University Alliance (BUA), der Exzellenz-Verbund der Berliner Universitäten und der Charité, will auf diese großen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit durch neue Wege in der Forschung Antworten finden. Damit betreten wir Neuland im Bereich der Spitzenforschung und haben den Anspruch, eine neue Qualität in Forschungsprozessen zu gewinnen – und zugleich als Wissenschaft einen

innovativen Beitrag zur Lösung drängender Zukunftsfragen zu leisten. Als Verbund haben wir das Thema Knowledge Exchange als wichtiges Handlungsfeld in den Mittelpunkt unserer Zusammenarbeit gesetzt. Wissenstransfer ist für uns keine Einbahnstraße von der Wissenschaft in die Gesellschaft – wir wissen, dass wir gesellschaftliches Erfahrungswissen brauchen, um komplexe Probleme zu verstehen und zu breit akzeptierten Lösungen zu kommen.

Wissenschaft trifft auf außerwissenschaftliche Expertise – mit diesem transdisziplinären Ansatz haben die großen Berliner Universitäten und die Charité ein neues Format gestaltet. In »Research Foren« sollen in Zukunft weitere gesellschaftliche Fragestellungen erforscht werden, zum Beispiel zum sozialen Zusammenhalt oder zum Klimawandel.

Das erste Research-Forum widmete sich im Oktober 2018 den gesellschaftlichen, wissenschaftlichen und ethischen Herausforderungen der Digitalisierung im Kontext von Gesundheit. Insbesondere die ethischen Spannungsfelder, die sich aus neuen Produkten und Prozessen ergeben, wollten wir aus möglichst vielen unterschiedlichen Perspektiven betrachten. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der drei großen Berliner Universitäten und der Charité haben mit Akteurinnen und Akteuren aus der Praxis an interaktiven Workshops teilgenommen, um gemeinsame neue Forschungsideen zum Thema Digitalisierung und Ethik im Gesundheitsbereich zu entwickeln. Eine zentrale Fragestellung war, welche Voraussetzungen geschaffen werden müssen, damit die beteiligten

Akteurinnen und Akteure der KI-unterstützten Bilddiagnose und Entscheidungsfindung mit guten Gründen vertrauen können. Im Rahmen einer transdisziplinären Konsultation von Betroffenen und Beteiligten hat die Berlin University Alliance eine Gruppe von 19 Teilnehmenden eingeladen, um gemeinsam eine Empfehlung zur weiteren Entwicklung dieser Technologien zu erarbeiten. Die Teilnehmenden setzten sich zusammen aus den vier Feldern Data Science und KI; Ethik und Psychologie; Ärztinnen und Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe sowie Patientinnen und Patienten.

Der Konsultationsprozess startete im Herbst 2019 und lief über vier Monate. Die aus dem Prozess resultierenden, in diesem Bericht vorgelegten Ergebnisse und Empfehlungen werden in die weiteren Forschungsarbeiten der Berlin University Alliance einfließen.

Ich freue mich sehr, Ihnen mit diesem Bericht ein wichtiges erstes Arbeitspapier der Berlin University Alliance aus dem Bereich Knowledge Exchange vorstellen zu dürfen, freue mich auf den weiteren Austausch und wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.



Prof. Christine Ahrend

Zusammenfassung

Im Zeitraum von November 2019 bis Februar 2020 wurde eine Konsultation von Stakeholdern, Expertinnen und Experten zum Thema Künstliche Intelligenz (KI) in der Radiologie durchgeführt. Die Basis für die Konsultation bildete ein Anwendungsfall, der die Stationen (I) KI-assistierte Anamnese und Entscheidung über den weiteren Diagnoseweg, (II) KI-assistierte Bildbefundung und (III) KI-assistierte Therapieempfehlung bei einer Herzsymptomatik umfasst. Die Konsultation wurde im Auftrag der Berlin University Alliance von der Agentur Explorat Forschung und Kommunikation realisiert. Fachlich wurde sie von einem interdisziplinären Verbund von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Berliner Universitäten und der Charité begleitet, die gemeinsam auf dem Feld KI / Radiologie / Herzdiagnostik forschen und beabsichtigen, die Resultate der Konsultation in ihre weitere Forschung einfließen zu lassen.

An dem Verfahren wirkten insgesamt 19 Teilnehmende mit. Die Teilnehmenden rekrutierten sich aus den vier Feldern Data Science und KI; Ethik und Psychologie; Ärztinnen und Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe sowie Patientinnen und Patienten. Die für die Konsultation verwendete Methode war ein deliberatives Delphi.

In einem ersten Schritt der Konsultation (A) wurden Problembereiche identifiziert und kategorisiert. Im zweiten Schritt (B) wurden mögliche Maßnahmen in Bezug auf die genannten Problemfelder gesammelt und priorisiert, insbesondere auch mit Blick auf ihre Dringlichkeit für weitere Forschung im Feld KI / Radiologie / Herzdiagnostik. Im dritten Schritt (C) wurden Lösungen für einige der in den vorherigen Schritten identifizierten Problemfelder erarbeitet. Diese Problemfelder waren:

- ❶ Entscheidungskonflikte zwischen Arzt und KI
- ❷ Haftung und Verantwortung
- ❸ Zertifizierung und verbindliche Vorgaben
- ❹ Fort- und Weiterbildung
- ❺ sich ergebende Schwierigkeiten hinsichtlich der informierten Entscheidung
- ❻ gesellschaftliche Ziele

Einige Schlaglichter aus den Resultaten der drei Konsultationsphasen (A-C):

Rein quantitativ entfielen die meisten Aussagen zur Problematik der Vertrauenswürdigkeit von KI-Systemen im Anwendungsfall auf die Kategorie »Interaktionsdesign«. Damit gemeint ist hier die Kommunikation in der Behandlungssituation unter Einbezug des KI-Systems. Was die einzelnen Stationen des Anwendungsfalls betrifft, zog der Schritt (I) »Anamnese und Entscheidung über den weiteren Diagnoseweg« die größte Aufmerksamkeit auf sich.

In den ersten beiden Phasen der Konsultation wurde darüber hinaus durchgehend das Problem von Entscheidungskonflikten zwischen Arzt oder Ärztin und KI als besonders relevant thematisiert. In der finalen Phase C hingegen, in der es unter anderem um die Ausarbeitung von Lösungen für diesen Fall ging, wurde festgestellt, dass ein Konflikt zwischen Arzt oder Ärztin und KI sich nicht wesentlich unterscheidet von Entscheidungskonflikten zwischen verschiedenen ärztlichen Meinungen. Vorausgesetzt, die Ergebnisse eines KI-Systems können nachvollzogen werden, sahen manche Teilnehmende auch eine positive Funktion in Entscheidungskonflikten: Sie zwingen zum Innehalten und Überdenken.

Eine besonders deutliche Erkenntnis war, dass der ins Auge gefasste Anwendungsfall insofern über bereits bekannte und praktizierte Szenarien der Technikunterstützung hinausgeht, als KI hier nicht nur bei der Diagnose assistiert, sondern zudem auch die Anamnese unterstützt und automatisiert Empfehlungen zu Diagnoseverfahren und Therapie beisteuert. Hierbei handelt es sich in weitaus stärkerem Maße als bei einer KI-Diagnose der Form »X Patienten mit den gleichen Symptomen wie Sie haben Y« um Entscheidungen unter Unsicherheit. Verschiedene Diagnoseverfahren sind oftmals mit Vor- und Nachteilen behaftet, ohne dass ein gemeinsamer Nenner existiert, um die verschiedenen Vor- und Nachteile miteinander zu verrechnen. Die regelgeleitete Bewältigung solcher Entscheidungen gestaltet sich entsprechend komplex. Damit zusammenhängend wurde ersichtlich, dass KI-Assistenz bei der Wahl von Diagnoseverfahren und Therapien das Problem der informierten

Entscheidung aufwirft. Gelungene Lösungen sind hier nur dann möglich, wenn individuelle Präferenzen von Patientinnen und Patienten berücksichtigt werden. Dazu zählt insbesondere die Risikobereitschaft: Bin ich als Patient oder Patientin, der oder die sich für eine angenehmere und mit wenige Nebenwirkungen behaftete Therapie entscheidet, willens, auch die Risiken in Kauf zu nehmen, die mit einem möglichen Misserfolg der Therapie einhergehen?

Durchgehend zeigte sich, dass es für die Vertrauenswürdigkeit eine wesentliche Rolle spielt, ob eine Black-Box-Technologie oder eine nachvollziehbare KI (»Explainable Artificial Intelligence«) eingesetzt wird. Selbst dann, wenn ein KI-System medizinisch überlegene Resultate produziert, sahen viele der Teilnehmenden das ärztliche Urteil deshalb als überlegen an, weil das oberste Ziel nicht in erster Linie eine bestmögliche medizinische Lösung sei, sondern eine Entscheidung, für die die beteiligten Akteurinnen und Akteure Verantwortung übernehmen und mit der sie gut leben könnten. Dazu gehört nach Ansicht vieler Teilnehmender auch die Begründbarkeit einer Entscheidung.

Ein anderes durchgehendes Thema war die Skepsis von Patientinnen und Patienten sowie Ärztinnen und Ärzten hinsichtlich der Qualität und Verbindlichkeit von KI-Empfehlungen im medizinischen Einzelfall. Sehr unterschiedliche Meinungen wurden geäußert beim Vergleich der Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit von ärztlichem Urteil und KI-Empfehlung. Diese Meinungen wurden auch detailliert argumentativ begründet.

»Bei der automatischen Auswertung eines EKG kommt schon mal die Falschmeldung ‚Herz schlägt nicht!‘ Da lacht man. Aber wenn jemand, der von der Sache nichts versteht, auf der Basis automatischer Auswertungen weitere Behandlungsschritte einleitet, dann kann das echt gefährlich werden. Ein konkretes Beispiel: Wenn die KI den Herzrhythmus fälschlich als Vorhofflimmern diagnostizierte, würde man sofort blutverdünnende Medikamente geben. Bei einer falschen Diagnose kann das aber im schlimmsten Fall dazu führen, dass ein Patient innere Blutung erleidet.«

»Viele Forschungsarbeiten der vergangenen Jahrzehnte zeigen, dass selbst einfache Entscheidungsregeln (»simple prediction rules«, die eine einfache Form von Algorithmen darstellen) bessere Resultate als Expertinnen und Experten liefern. Dies geschieht gerade deshalb, weil Detailinformationen nicht berücksichtigt werden, die einen menschlichen Entscheider zu verzerrten Urteilen verleiten. Im Experiment hat sich gezeigt, dass ein simpler KI-Algorithmus, der einen Experten imitiert, oft besser ist als der Experte selbst.«

Ein Systemigramm (s. nächste Seite) stellt die Faktoren, die im Hinblick auf Vertrauenswürdigkeit bei der Implementierung von KI-Systemen von den Teilnehmenden als relevant erachtet wurden, zusammenfassend dar. In der Gesamtsicht zeigt sich, dass für die in den Gesprächen formulierten Ziele »Patientenzufriedenheit«, »Behandlungserfolg« und »Effizienzsteigerungen, die den Patientinnen und Patienten zugute kommen« jeweils andere Faktoren relevant sind. Während beispielsweise für die Patientenzufriedenheit die Wahrung von Patientenrechten und ethischer Standards zweifelsfrei eine große Relevanz besitzen, sind diese Faktoren für den rein medizinischen Behandlungserfolg weniger oder gar nicht erheblich. Das Gesamtbild zeigt außerdem deutlich, welche Faktoren rechtlich oder technisch zwingend notwendig sind, um KI-Systeme überhaupt implementieren zu können. Andere Faktoren hingegen, etwa die Erklärbarkeit von mithilfe von KI-Systemen erzielten Resultaten, sind eher für eine zufriedenstellende Anwendung von KI-Assistenzsystemen wichtig.

Der Begriff »Vertrauenswürdigkeit« ist eine Metakategorie der Gesamtschau. Viele Faktoren, wie das Wissen über Prognosesicherheit, Zertifikate oder das ärztliche Vertrauensverhältnis, zählen auf das Konto der »Vertrauenswürdigkeit« ein.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	9
Ziele der Konsultation	9
Der Anwendungsfall	9
Konsultationsverfahren und Methode	12
Teilnehmende	12
Resultate A.1: Worüber wurde am meisten geredet?	13
Stationen in der Chronologie des Anwendungsszenarios	13
Verortung von Problemen der Vertrauenswürdigkeit im Gesundheitssystem	14
Adressaten für Problemlösungen	15
Resultate A.2: Welche Probleme sind zu erwarten? Welche Aufgabenbereiche und Akteure sind von Problemen der Vertrauenswürdigkeit betroffen?	16
Interaktions- und Prozessdesign	16
Software-Entwicklung	21
Datenmanagement und IT	23
Gesundheitsmanagement	25
Arzt/Ärztin und Team	28
Radiologie	29
Patient/Patientin	30
Resultate B: Sammlung und Priorisierung von Maßnahmen in Bezug auf in Phase A identifizierte Probleme	31
Vertrauen, Verantwortung, Standards	31
Finanzierbarkeit ermöglichen, Zugriff auf Daten erleichtern	31
Pilotprojekte	32
Interaktionsdesign	32
Gesellschaftlicher Dialog	33
Resultate C: Lösungsskizzen für ausgewählte Probleme	35
Entscheidungskonflikt	36
Fort- und Weiterbildung	39
Verantwortung und Haftung	40
Zertifizierung und verbindliche Vorgaben (Standards und Normen)	41
Informierte Entscheidung	42
Gesellschaftliche Ziele	44
Literaturverzeichnis	46
Material und Methoden	47
Nachwort der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler	48
Impressum	49

Einleitung

Ziele der Konsultation

Wie können KI-basierte Assistenzsysteme in der Medizin so gestaltet werden, dass sie vertrauenswürdig sind? Das war die Ausgangsfrage der vorliegenden Stakeholder- und Expertenkonsultation »Künstliche Intelligenz in der Radiologie« (KIRA).

Es ging dabei um mehr als eine Antwort auf die Frage: Vertrauen Patienten und Patientinnen, medizinisch-technisches und ärztliches Fachpersonal und andere Akteurinnen und Akteure de facto einem KI-System? Vielmehr sollte die Konsultation Aufschluss darüber geben, welche guten Gründe es gibt, einem KI-System zu vertrauen oder nicht zu vertrauen. Und wie können KI-Systeme so gestaltet werden, dass man ihnen mit guten Gründen vertrauen kann? Im Fokus des Projekts stand das Thema KI im medizinischen Anwendungsfall. Übergreifende Probleme im Kontext von Digital Health und Big Data wurden tangiert, sollten aber nicht die Hauptrolle spielen.

In dem Projekt ging es ferner weniger darum, eine bereits identifizierte Erkenntnislücke (»bekannte Unbekannte«) zu schließen, als durch die frühzeitige Partizipation von Stakeholdern, Expertinnen und Experten Aspekte des Themas zu erkunden, die über die üblicherweise in der Fachliteratur adressierten Fragestellungen hinausweisen.

Der Anwendungsfall

Ein dreistufiges Szenario der Herzdiagnostik bildet den Anwendungsfall, vor dessen Hintergrund die Vertrauenswürdigkeit von KI-Systemen erörtert werden sollte. Die drei Stufen sind: (I) KI-assistierte Anamnese und Wahl des Diagnosetools, (II) KI-assistierte Bildbefundung, (III) KI-assistierte Therapieempfehlung¹. Im Fachgebiet der Radiologie spielt digitale technische Unterstützung in Entscheidungsprozessen bereits heute eine gewichtige Rolle. Es ist zu erwarten, dass das Interesse an KI-unterstützter Befundung in diesem medizinischen Fachgebiet besonders groß sein wird. Das Szenario folgt den Grundzügen des Konzepts »Bionic Radiologist«, wie von Marc Dewey (der als Mitglied der Berlin University Alliance die vorliegende Konsultation mit beauftragt und begleitet hat) und Uta Wilkens beschrieben.²

Zum Begriff »KI« gab es von Seiten des Projektteams der Berlin University Alliance keine Festlegung auf verwendete Methoden (wie neuronale Netze, maschinelles Lernen oder Deep Learning). Insgesamt wurde der Fokus auf »schwache KI« (im Gegensatz zu »starker KI«) gelegt. Mit der Wahl des Anwendungsfalles, der explizit KI-assistierte Diagnosetool- und Therapieempfehlungen umfassen sollte, wurden auch Entscheidungen unter Unsicherheit in den Dialog einbezogen.

¹ Zurückgegriffen wurde auf folgende Literatur zu KI-Assistenz in der herzdiagnostischen Radiologie: Fornell 2019, Siegersma et al. 2019, Singh et al. 2018, Tang et al. 2018, Yan 2019.

² Dewey/Wilkens 2019.

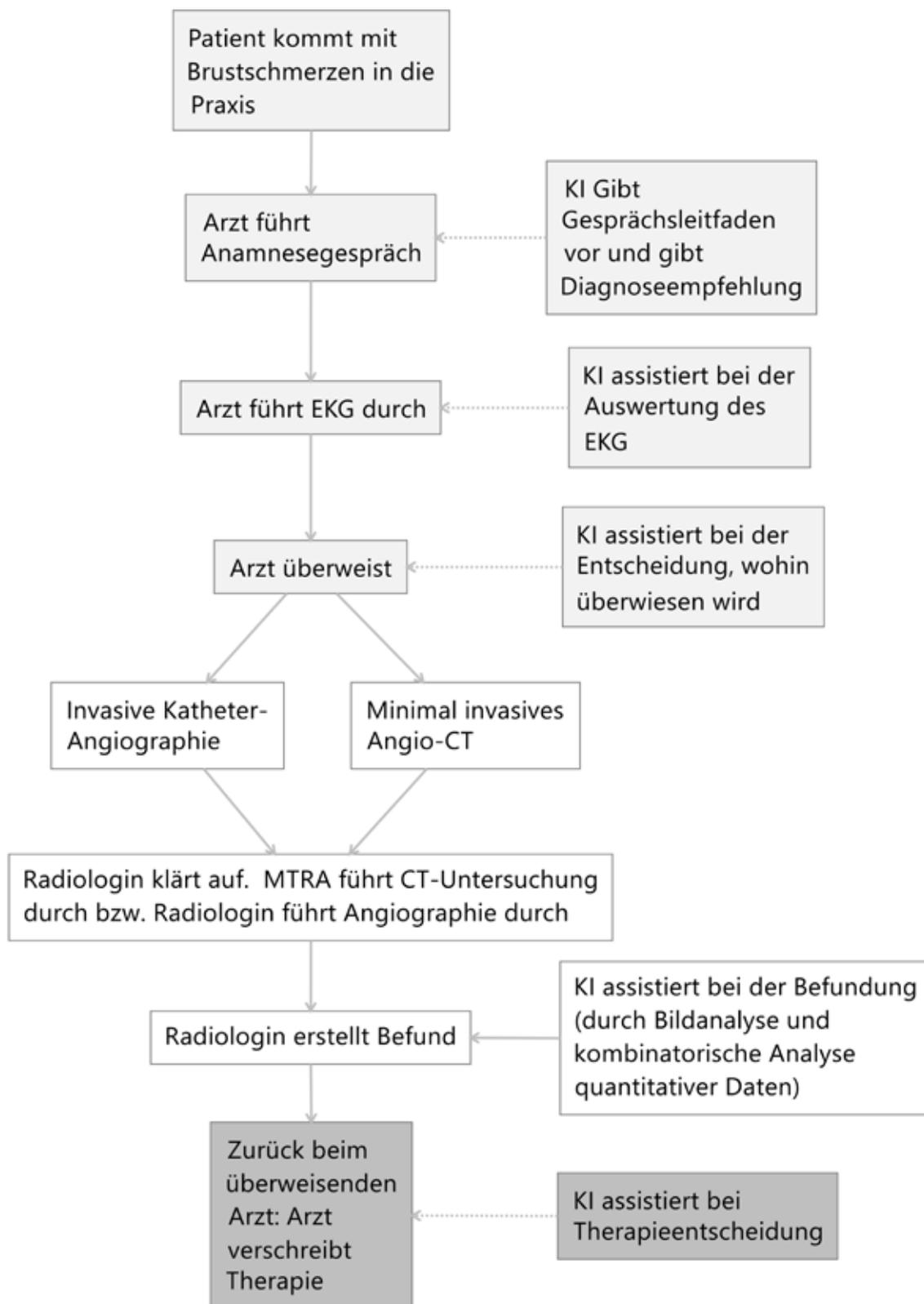


Abbildung 2: Verlaufsdiagramm des Anwendungsfalls mit den drei Bereichen (I) KI-assistierte Anamnese und Wahl des Diagnosetools, (II) KI-assistierte Bildbefundung und (III) KI-assistierte Therapieentscheidung

Die drei Stufen:

Ein Patient kommt in die Hausarztpraxis und klagt über Brustschmerzen. Das Symptom deutet auf eine mögliche Herzkrankheit. Zur Abklärung erstellt der Allgemeinmediziner ein EKG. Bei der Auswertung des EKG kommt ein KI-System zum Einsatz (tatsächlich ist der Einsatz von KI-Systemen hier bereits verbreitet)³. Auf Basis der Informationen, die der Arzt im KI-unterstützten Anamnesegespräch und durch seine Untersuchungen gewinnt, spricht er eine Empfehlung für das weitere Diagnoseverfahren aus. Diese Empfehlung bespricht er mit seinem Patienten. Im Szenario besteht die Wahl zwischen einer (invasiven) Angiographie, das heißt einer mehrstündigen Röntgenuntersuchung unter Einsatz eines Katheters, und einer Angio-Computertomographie (Angio-CT), die den Patienten zwar weniger belastet, in einigen Fällen aber nicht ausreichend ist und dann doch noch um eine Angiographie ergänzt werden muss. Eine Doppeluntersuchung von zunächst Angio-CT und dann Angiographie gilt es jedoch zu vermeiden, da dem Patienten in beiden Fällen Kontrastmittel verabreicht werden muss, wodurch es zu einer Nierenschädigung kommen kann. In dem Anwendungsfall wird die Entscheidung zwischen den beiden Bildgebungsmöglichkeiten durch ein KI-System unterstützt.⁴ Unberücksichtigt bleibt die Möglichkeit einer Angio-Magnetresonanztomographie (Angio-MRT)⁵.

Der nächste Schritt ist die bildgebende Untersuchung und die Bildbefundung in der Radiologie – die KI-assistierte Auswertung des (analogen) Röntgenbilds oder der (digital erzeugten)

Angio-CT⁶. Die Durchführung der Angio-CT erfolgt durch eine medizinisch-technische Radiologieassistentin (MTRA). Die Katheteruntersuchung der Angiographie wird durch die Radiologin durchgeführt und von der MTRA assistiert. Die Aufklärung des Patienten und die Befundung erfolgen im Anwendungsfall durch die Radiologin. Technologische Verfahren, die in der Angio-CT eingesetzt werden, um aus den CT-Daten dreidimensionale Bilder zu erzeugen und quantitative Parameter zu berechnen, waren nicht Gegenstand für Vertrauensabwägungen im Rahmen der Konsultation.⁷

Auf Basis der aus der radiologischen Untersuchung resultierenden Befundung berät sich im dritten Schritt der Patient mit seinem Hausarzt über die geeignete Therapie. Auch hier assistiert ein KI-System bei der Entscheidung⁸.

Die hier sequentiell dargestellten KI-Verfahren sind tatsächlich iterativ. KI-Systeme werden mit den Daten medizinischer Datenbanken trainiert und speisen Informationen des konkreten Falls wieder in die Datenbanken zurück. Mit jedem neuen Behandlungsfall wächst damit die Datenbasis und das KI-System kann immer bessere Resultate liefern, weil es sukzessive immer mehr Verlaufsdaten von Behandlungsfällen berücksichtigt.

3 Topol 2019.

4 Was die Wahl des Diagnosetools betrifft, konnten wir auf keine bereits vorhandenen Beispiele in der Literatur zurückgreifen. Andererseits existiert eine reichhaltige Literatur zu den Faktoren, die bei der Entscheidung Angiographie vs. Angio-CT berücksichtigt werden sollten (diese Faktoren könnten prinzipiell auch von einem KI-System »gelernt« worden sein). Vgl. Haase et al. 2019, Evidence-based Practice Center 2015, Coenen et al. 2018.

5 Vgl. <https://www.die-radiologen.com/de/leistungen/kernspintomographie-mrt/mr-angiographie>, Hansen 2018.

6 Zum Einsatz von KI-Systemen in der Angiographie vgl. Annarumma et al. 2019. Zu KI im Angio-CT vgl. Utsunomiya et al. 2016, Singh et al. 2018.

7 Best 2019, Coenen et al. 2018.

8 Für die KI-Unterstützung von Therapieentscheidungen bei Herzpatienten mussten wir auf Literatur zu eng verwandten Fragestellungen zurückgreifen: Western University 2015, Shah et al. 2015.

Konsultationsverfahren und Methode

Für die Stakeholder- und Expertenkonsultation wurde ein speziell angepasstes deliberatives Delphi verwendet mit dem sich innovative und strategische Fragestellungen gut bearbeiten lassen.⁹ Das verwendete Verfahren besteht aus Präsenzveranstaltungen (Kickoff-Workshop, Abschlusstreffen) und Remote-Verfahren (Telefon-Kleingruppen, E-Mail-Abfragen, Informationsangebote von Teilnehmenden und Projektgruppe über eine Projekt-Webseite). Besondere Merkmale waren der Einsatz von Szenarienspielen und die Analyse und Ergebnisverdichtung mithilfe von Verfahren der Problemstrukturierung (Systemigramm, Canvas-Methode).

Der chronologische Ablauf:

- 09. November 2019: Kickoff-Workshop mit Szenarienspiel zum Anwendungsfall
- Phase A: November-Dezember 2019: Pre-Mortem-Analyse zur Identifizierung kritischer Punkte in Bezug auf Vertrauenswürdigkeit von KI-Systemen im Anwendungsfall in Telefon-Kleingruppen
- Phase B: Dezember 2019: Individuelle Befragung der Teilnehmenden zur Priorisierung von Problemen und Aufgaben in Bezug auf die vertrauenswürdige Gestaltung von KI-Systemen
- Phase C: Januar 2020: Co-Creation-Workshops in Form von Telefon-Kleingruppen zur Konstruktion von Lösungen für einige der in den vorherigen Schritten identifizierten Problemfelder

Resultate wurden jeweils nach den einzelnen Zwischenschritten zusammengefasst und den Teilnehmenden zur Kommentierung zu Verfügung gestellt

- Abstimmung des finalen Ergebnisberichts mit den Teilnehmenden
- Präsentation des Ergebnisberichts am 19. März 2020 im Rahmen der Veranstaltung »Gesund durch Künstliche Intelligenz?« im Futurium, Berlin

Teilnehmende

Teilnehmende Stakeholder und Fachkundige wurden aus professionellen und persönlichen Netzwerken rekrutiert. Die insgesamt 19 Teilnehmenden (7 Frauen, 12 Männer) können folgenden Gruppen zugeordnet werden:

- Data Science und KI (4 Teilnehmende)
- Ethik und Psychologie (4 Teilnehmende)
- Ärztinnen und Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe (7 Teilnehmende)
- Patientinnen und Patienten (4 Teilnehmende)

⁹ Groetker 2018.

Resultate A.1: **Worüber wurde am meisten geredet?**

Im Zeitraum von November bis Dezember 2020 wurde mit den Teilnehmenden der Konsultation eine Pre-Mortem-Analyse zur Identifizierung kritischer Punkte in Bezug auf die Vertrauenswürdigkeit von KI-Systemen im Anwendungsfall durchgeführt. Die Aufgabe war: »Stellen Sie sich in einem Worst-Case-Szenario für jede Station des Anwendungsfalls die Implementierung eines KI-Systems vor, bei dem die Dinge maximal schief laufen, so dass die Vertrauenswürdigkeit nicht mehr gegeben ist.« Eine weitere Frage war: »Sie blicken 20 Jahre in die Zukunft. KI im Gesundheitsbereich hat weite Verbreitung gefunden. Allerdings haben sich die Dinge nicht so gestaltet, wie man es sich erhofft hat. Was ist schiefgelaufen?« Die Aufgaben wurden in moderierten Telefon-Kleingruppen mit jeweils zwei bis drei Teilnehmenden bearbeitet. Äußerungen wurden von der jeweiligen Gesprächsleitung mitnotiert. Im Anschluss an die Telefongruppen wurden die gesammelten Gesprächsnotizen mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet und geclustert. Insgesamt wurde dabei mehrdimensional verfahren, das heißt, die Gesprächsnotizen wurden gleichzeitig verschiedenen Sets von Clustern (Dimensionen) zugeordnet. Eine Dimension bildeten die chronologischen Stationen des Anwendungsfalls, eine weitere die Verortung der identifizierten Vertrauensprobleme innerhalb des Gesundheitssystems und eine dritte die verschiedenen Aufgabenfelder und Akteure, die bei der Suche nach Lösungen für die von den Teilnehmenden identifizierten Herausforderungen eine Rolle spielen. Die quantitative Auswertung der einzelnen Cluster zeigt, wie sich die Häufigkeit der Thematisierung kritischer Punkte verteilt.

Stationen in der Chronologie des Anwendungsszenarios

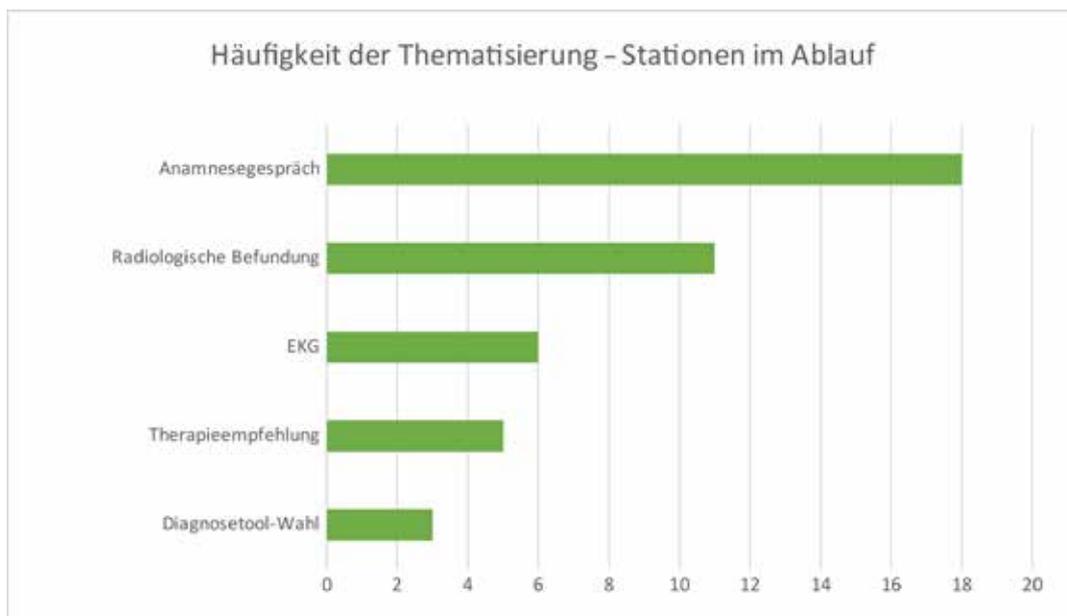


Abbildung 3: Zuordnung von Einzelaussagen auf die Stationen des Anwendungsfalls. Anmerkung: Die häufige Thematisierung kritischer Punkte im Anamnesegespräch kann auch dadurch bedingt sein, dass die Worst-Case-Szenarien in der Chronologie des Anwendungsfalls besprochen wurden.

Verortung von Problemen der Vertrauenswürdigkeit im Gesundheitssystem

Für die Verortung von Vertrauensproblemen im Gesundheitssystem verwendeten wir als Hypothese ein Kausalmodell, das die Folgen von Vertrauensverlusten in Richtung auf Worst-Case-Szenarien nachzeichnet. Entsprechend dieses Modells wurden die (gelb markierten) Felder Fachöffentlichkeit, Ärztin/Arzt und Patientin/Patient als Ebenen identifiziert, auf denen Vertrauensverluste Relevanz haben. Einzelaussagen aus den Gesprächsnotizen wurden entsprechend diesen drei Kategorien zugeordnet.

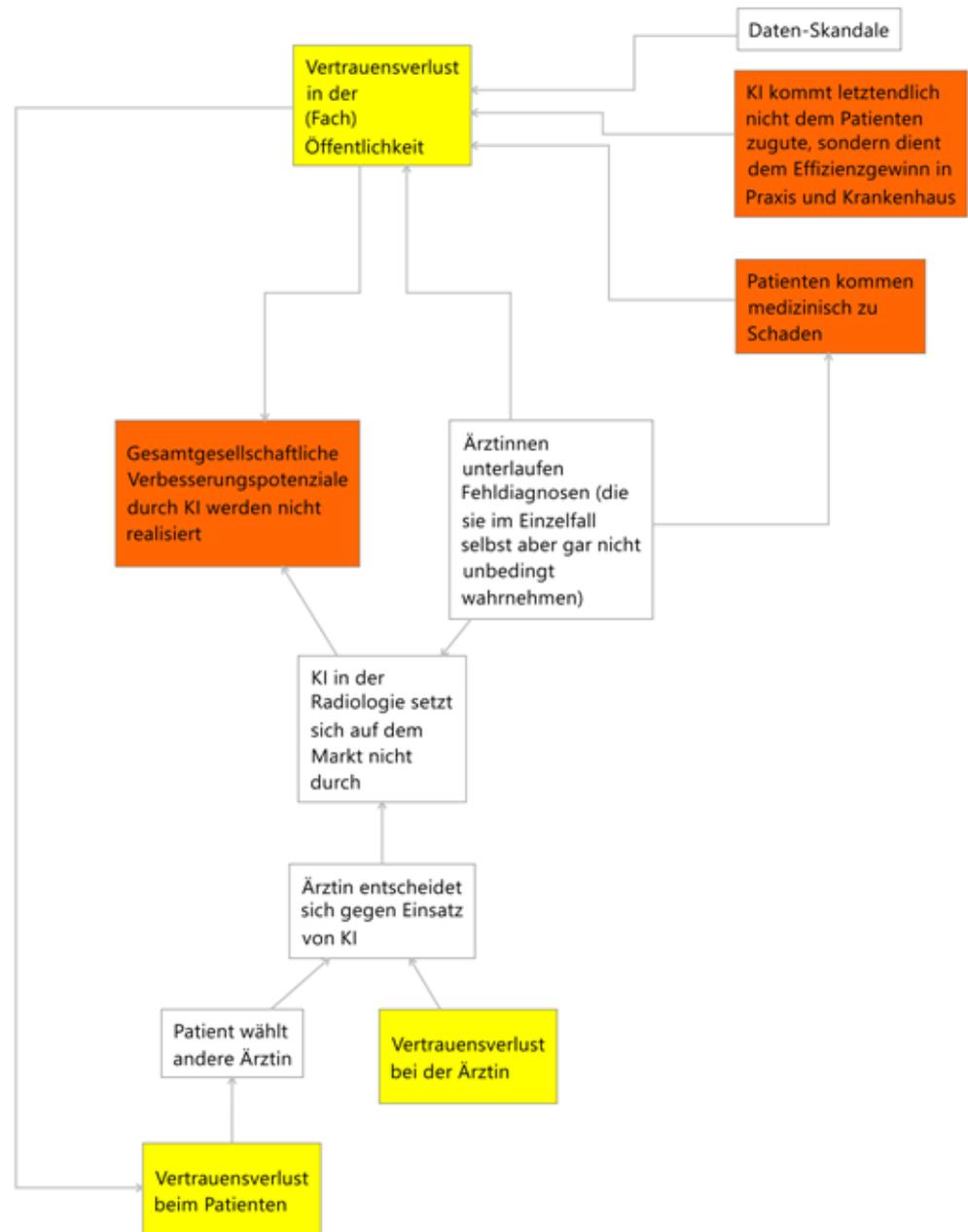


Abbildung 4: Kausalhypothese, die der Bildung der Kategorien »Vertrauensverlust beim Patienten«, »Vertrauensverlust beim Arzt« und »Vertrauensverlust in der (Fach-)Öffentlichkeit« zugrunde lag. Aus Vertrauensverlust (gelb) folgen unmittelbar oder mittelbar Effekte (weiß) in Richtung auf Worst Case-Szenarien (rot).

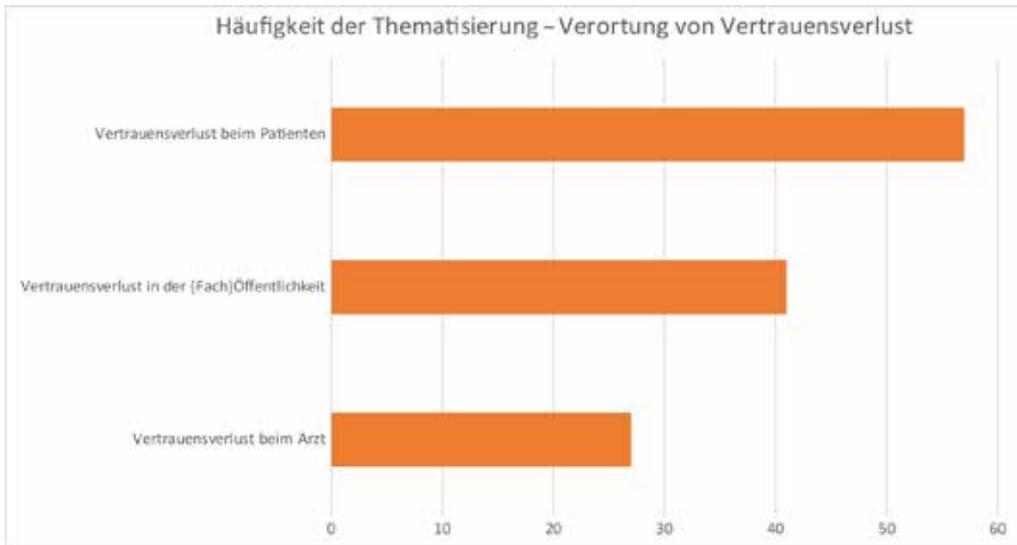


Abbildung 5: Zuordnung von Einzelaussagen auf die für Vertrauensverluste relevante Ebenen des verwendeten Kausalmodells

In den Gesprächen am häufigsten thematisiert wurden Vertrauensverluste bei Patientinnen und Patienten. Vertrauensverluste auf dieser Ebene können sich, wie im Kausalmodell dargestellt, vor allem dahingehend auswirken, dass KI-Systeme sich in der Praxis nicht etablieren.

Adressaten für Problemlösungen

Ein drittes Set von Kategorien, das wir bei der Inhaltsanalyse verwendet haben, dient der Zuordnung von Einzelaussagen zu Aufgabenfeldern, in denen Lösungen für Probleme der Vertrauenswürdigkeit realisiert werden müssen, beziehungsweise nach Akteuren, die zu einer Lösung beitragen können. Die Kategorien wurden induktiv gebildet, das heißt in Reaktion auf die analysierten Einzelaussagen.



Abbildung 6: Zuordnung von Einzelaussagen auf relevante Aufgabenfelder und Akteure

Resultate A.2: **Welche Probleme sind zu erwarten? Welche Aufgabenbereiche und Akteure sind von Problemen der Vertrauenswürdigkeit betroffen?**

In der ersten Telefonrunde wurden von den Teilnehmenden Probleme und Herausforderungen des Einsatzes von KI-Systemen im Anwendungsfall formuliert, aus denen sich Kernaussagen ableiten ließen. Im Folgenden werden diese Kernaussagen sortiert nach den Aufgabenfeldern, in denen nach Lösungen für die kritischen Punkte gesucht werden muss, beziehungsweise nach den Akteuren, die zu einer Lösung beitragen können, dargestellt.

Interaktions- und Prozessdesign

Die Interaktion zwischen Arzt oder Ärztin und dem KI-System beziehungsweise die Gesprächssituation insgesamt muss stimmig sein



Das Haupteinfallstor für Probleme verschiedener Art: Der Arzt/die Ärztin folgt starr dem KI-System, sowohl in der Anamnese wie bei Entscheidungen zu Diagnoseverfahren oder Therapie. Es bleibt das verständnissichernde Nachfragen aus, nonverbale Informationen werden nicht aufgenommen, dem Risiko von Fehldiagnosen wird Vorschub geleistet. Blindes Befolgen von Empfehlungen eines KI-Systems kann auch dazu führen, dass Fehler unentdeckt übernommen oder dass Chancen, die sich im individuellen Fall durch das Abweichen vom üblichen Standard ergeben könnten, nicht realisiert werden. Neben einer vielleicht nicht optimalen medizinischen Versorgung leidet insbesondere das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt/Ärztin und Patient/Patientin unter einer zu strikten Orientierung an einem KI-System, weil Patientinnen und Patienten sich in ihrer individuellen Situation nicht wahrgenommen fühlen.

Eine weitere Ursache für Probleme mit Blick auf die Vertrauenswürdigkeit sind Widersprüche zwischen der ärztlichen Einschätzung und den Ergebnissen und Empfehlungen eines KI-Systems, die auch von den Patientinnen und Patienten bemerkt werden. Hier leidet sowohl das Vertrauen des Arztes/der Ärztin in das KI-System als auch das Vertrauen des Patienten/der Patientin in den Arzt/die Ärztin. Fehlt ein Feedback-Kanal zwischen Arzt/Ärztin und KI-System, kann es zu einer Entmündigung des Arztes/der Ärztin kommen. Außerdem wird die Chance vertan, dass das KI-System sich durch Feedback kontinuierlich verbessert.

Im Anschluss an die Darstellung der Kernaussagen werden Gesprächsnotizen wiedergegeben, aus denen diese Kernaussagen abgeleitet wurden. Den Telefonkonferenzen, denen sie entstammen, wurden automatisch generierte Pseudonyme gegeben, die in Klammern angegeben sind. Die Nummerierung der Absätze verweist auf die intern verwendeten Gesprächsprotokolle:

»... wenn der Arzt im Anamnesegespräch nicht mehr frei mit dem Patienten reden kann (weil er einem vorgegebenen Protokoll folgt) und der Patient den Eindruck erhält, dass der Arzt ihm nicht richtig zuhört und ihm Fragen stellt, deren Antwort der Arzt eigentlich kennen müsste (z. B. weil sich der Patient bereits seit zehn Jahren bei dem Arzt in Behandlung befindet).« (*SaltySuccess, Absatz 4*)

»... dass Ärzte blind der KI folgen. Vielleicht nicht heute oder morgen. Aber in zehn oder zwanzig Jahren könnte eine Generation von Ärzten am Start sein, die einer KI deutlich mehr zutrauen als bloß Unterstützung.« (*CharmingMachinery, Absatz 6*)

»... dass eine KI nicht beherrschbar ist. Beherrschbarkeit heißt: Dass auf Basis einer Diagnose nicht automatisch eine Kette von weiteren Handlungen ausgelöst wird. Dass ein Arzt nicht dazwischen gehen kann, wenn er den Resultaten einer KI nicht traut. Dass eine KI nicht neu programmiert werden kann, wenn Ärzte den Resultaten nicht vertrauen.« (*CharmingMachinery, Absatz 7*)

»Bei der automatischen Auswertung eines EKG kommt schon mal die Falschmeldung »Herz schlägt nicht!« Da lacht man. Aber wenn jemand, der von der Sache nichts versteht, auf der Basis automatischer Auswertungen weitere Behandlungsschritte einleitet, dann kann das echt gefährlich werden. Ein konkretes Beispiel: Wenn die KI den Herzrhythmus fälschlich als Vorhofflimmern diagnostizierte, würde man sofort blutverdünnende Medikamente geben. Bei einer falschen Diagnose kann das aber im schlimmsten Fall dazu führen, dass ein Patient innere Blutung erleidet.« (*SaltySuccess, Absatz 7*)

»Heute kann sich die Ärztin im Anamnesegespräch mit gezielten und auf die Situation zugeschnittenen Nachfragen vergewissern, ob ein Patient auch wirklich verstanden hat, was sie ihn fragt oder ihm mitteilt. Eine KI könnte dies vielleicht kaum ersetzen.« (*SaltySuccess, Absatz 13*)

»... dass der Arzt nicht mitdenkt, sondern der Software blind vertraut.« (*BravelyUncovered, Absatz 3*)

»... dass der Arzt sich im Anamnesegespräch ganz stur an die Fragen hält, die ihm von der KI vorgegeben werden und auch nur geschlossene Fragen und keine offenen Fragen stellt. Auf diese Weise entgeht ihm vielleicht das eigentliche Problem, das der Patient hat.« (*ReliableBonus, Absatz 3*)

»... dass in der Anamnese-situation nonverbale Signale überhaupt nicht mehr berücksichtigt werden.

... dass der Arzt sich auf das Urteil der KI verlässt, ohne es selbst zu prüfen.« (*ReliableBonus, Absatz 4 - 5*)

»... wenn bei der Entscheidung für ein Angio-CT nicht berücksichtigt würde, wenn ein Patient z. B. problematische Nierenwerte hat (und es deshalb auf jeden Fall zu vermeiden ist, dass dieser Patient zwei Mal Kontrastmittel erhält, weil am Ende doch via Angiographie nachuntersucht werden muss.) Folgen könnten sein: vorzeitiger Ausbruch z. B. von Zuckerkrankheit.« (*ReliableBonus, Absatz 10*)

»Wenn es zu einem Widerspruch zwischen dem medizinischen Wissen des Arztes und der Empfehlung der KI kommt.« (*One_in_a_million, Absatz 4 - 5*)

... der Patient mitbekommt, wie der Arzt seine anfängliche Diagnose aufgrund des Ergebnisses der KI ändert. Unsicherheit des Arztes wird offenbar.« (*One_in_a_million, Absatz 4 - 5*)

»... der Patient mit der Beantwortung der Anamnese-fragen und der Dateneingabe allein gelassen wird und keine menschliche Hilfe dabei erfährt. Überforderung.« (*One_in_a_million, Absatz 10 - 11*)

... der Patient möglicherweise im Wartezimmer ein technisches Gerät für die Beantwortung der Anamnese-fragen und die Eingabe von Daten verwenden soll, die technische Fähigkeit für die Nutzung aber gar nicht hat.« (*One_in_a_million, Absatz 10 - 11*)

»...die Wahrscheinlichkeitsergebnisse einer Bildanalyse direkt dem Patienten übermittelt würden, ohne dass der Radiologe für den Patient die Befundung interpretiert. Überforderung.« (*One_in_a_million, Absatz 15*)

»... der Patient sich nicht mehr als ganzer Mensch wahrgenommen fühlt, der aus mehr als Datenpunkten besteht. Ein Mensch bringt eine Lebensgeschichte mit, die medizinisch bedeutsam sein kann, sich aber nicht in Daten für die KI übersetzen lässt.« (*One_in_a_million*, Absatz 18)

»... wenn der Arzt die Diagnosefragen, so wie im Szenarienspiel, vorliest.“ (*VaguelyLight*, Absatz 3-4)

... wenn das KI-System die Diagnosefragen so langsam ausgibt, dass es für Ärztin und Patient unangenehm ist.« (*VaguelyLight*, Absatz 3 - 4)

»der Patient keine Untersuchungssituation erlebt, wie er sie beim Arzt gewohnt ist. Der Arzt muss mit dem Patient sprechen, Untersuchungen durchführen, wie Abhören, Puls fühlen, Blutdruck messen, nicht nur KI-Anamnese und EKG. Die Kommunikation zwischen Arzt und Patient muss genauso ablaufen wie jetzt auch.« (*frightened4u*, Absatz 3)

»...die Maschine die Kommunikation vorgibt und auch das Ergebnis ungefiltert und ohne Erklärung durch den Arzt an den Patienten geht. Dadurch entstehen Missverständnisse und Ängste. Der Arzt fühlt sich unmündig.« (*frightened4u*, Absatz 4)

»...der Arzt in blindem Technikvertrauen einem Algorithmus folgt, der nicht transparent ist (Black box).« (*frightened4u*, Absatz 7)

»...es keinen definierten Prozess für Entscheidungskonflikte zwischen KI-Tool und Arzt gibt. Es muss genau festgelegt sein, ob ein Konflikt entstehen darf und wann ein Arzt sich über die Empfehlung der KI hinwegsetzen darf bzw. muss.« (*frightened4u*, Absatz 9)

»...der Arzt keine Möglichkeit hat, dem System schrittweise mehr und mehr Vertrauen schenken zu können, indem er sich anfänglich noch sehr viele Referenzen anzeigen lassen kann, auf die er später aufgrund des gewonnenen Vertrauens verzichten kann.« (*frightened4u*, Absatz 13)

»...die KI nicht nur Möglichkeiten aufzeigt, sondern tatsächlich die Entscheidungsgewalt hat (für beide TN nur schwer vorstellbar).« (*frightened4u*, Absatz 15)

»Problem: Wie erhält der Software-Entwickler Feedback von Ärzten etc.? Wie wird er kommunikativ in den Usecase eingebunden?« (*SpecificPoker*, Absatz 4)

»... dass der Patient im Anamnesegespräch Antworten gibt, die nicht in das vorgegebene Schema passen. Die Folge könnte sein: Die Person, die den Anamnesebogen ausfüllt, gerät ins unweigerlich Interpretieren – und könnte das System so unabsichtlich mit Informationen füttern, die dieses zu falschen Schlüssen anleiten.« (*SpecificPoker*, Absatz 5)

»... wenn der Arzt seine Frage-Erfahrung gar nicht einbringen kann.« (*SpecificPoker*, Absatz 8)

»EKG-Auswertung: sollte nicht am Schreibtisch erfolgen, sondern an einem separaten Platz – damit das Gespräch Arzt / Patient nicht unterbrochen wird« (*SpecificPoker*, Absatz 10)

»... wenn der Arzt die Therapieentscheidung nicht mit dem Patienten bespricht und so die Chance vergibt, verborgene Informationen (wie z. B. eine Allergie) aufzuspüren. Auch die Compliance seitens des Patienten (Adhärenz) wäre ohne persönliches Gespräch vermutlich weniger gut.« (*SpecificPoker*, Absatz 22)

»... wenn an einem fortgeschrittenen Punkt im Gesamtprozess Informationen auftauchen, die die Ärzte gar nicht mehr in die KI eingeben können.« (*SpecificPoker*, Absatz 23)

»... der Radiologe sich nur noch auf die Maschine verlässt. Eine menschliche Kontrolle der Befundung muss gegeben sein. Gerade am Anfang können nur erfahrene Ärzte erkennen, ob es sich hier möglicherweise um eine falsche Befundung aufgrund von Artefakten handelt.« (*puzzlingstole63*, Absatz 5)

»... die Natürlichkeit der Gesprächssituation verloren geht, weil die Technik den Gesprächsverlauf vorgibt.« (*puzzlingstole63*, Absatz 12)

»...nur noch nach dem Lehrbuch behandelt werden würde. Es gibt manchmal gute Gründe für Off-Label-Therapien, zum Beispiel das Medikament eines anderen Herstellers einzusetzen oder sich ein bisschen von der Leitlinie zu entfernen und einen anderen Weg auszuprobieren, mit dem ein Kollege in einem ähnlichen besonders gelagerten Fall erfolgreich war.« (*puzzlingstole63*, Absatz 14)

»... Abhören, Puls fühlen, Blutdruck messen, nicht nur KI-Anamnese und EKG. Die Kommunikation zwischen Arzt und Patient muss genauso ablaufen wie jetzt auch.« (*frightened4u*, Absatz 3)

»... dass die Patientin das Gefühl hat, dass sich der Arzt nicht wirklich für sie interessiert.« (*utterly_well_informed*, Absatz 3 - 4)

... dass der Arzt nicht den Patienten anschaut, sondern alles in ein Interface eingibt, welches nur Multiple-Choice-Fragen zulässt. Dem Vertrauen

des Patienten wäre das abträglich. Der Vertrauenswürdigkeit insgesamt möglicherweise aber nicht: Es könnte schließlich sein, dass genau eine solche Fragemethode zu den besten Resultaten führt.« (*utterly_well_informed*, Absatz 3 - 4)

Information über Zertifikate und ähnliches muss im Prozess berücksichtigt werden



Im Umgang mit einem KI-System wird persönliches Vertrauen in die medizinische Kompetenz des Arztes/der Ärztin ersetzt durch Vertrauen in das Funktionieren technischer Abläufe und in die Qualifikation der damit befassten Akteurinnen und Akteure. Eine Herausforderung besteht darin, Patienten und Patientinnen in den Stand zu setzen, die Qualifikation der unmittelbar oder mittelbar beteiligten Akteurinnen und Akteure beurteilen zu können.

»Zu einem Arzt können Patientinnen im Laufe einer langjährigen Behandlung Vertrauen aufbauen. Ein analoges Vertrauensverhältnis ist mit einer KI nicht möglich, weil niemand rückverfolgen kann, wie stark sich die KI durch Updates oder Veränderungen im System verändert.« (*ReliableBonus*, Absatz 13)

»...der Patient über die strengen Verfahren der Zertifizierung und Zulassung von KI-Tools nichts weiß.« (*frightened4u*, Absatz 8)

»Nicht nur der Arzt, auch der Patient muss Vertrauen in die Arbeit der Zulassungsbehörden haben. Das wird am ehesten durch Kommunikation erreicht.« (*frightened4u*, Absatz 8)

»... das Ergebnis der KI nicht mit den Erfahrungen des Radiologen zusammen passt und er keine Orientierung hat, wie er sich in einem solchen Fall richtig verhält.« (*puzzlingstole63*, Absatz 4)

»...Unsicherheiten beim Arzt sichtbar werden, weil die KI etwas anderes vorschlägt, als der Arzt unternehmen würde. Beim Patient könnten dann Zweifel an der Kompetenz des Arztes aufkommen und die Zuversicht, dass ihm hier geholfen wird schwindet.« (*puzzlingstole63*, Absatz 11)

Erklärbarkeit gewährleisten



Die Gewährleistung von Erklärbarkeit ist eine Aufgabe für verschiedene Akteurinnen und Akteure innerhalb des Gesamtprozesses. In Bezug auf das Interaktions- und Prozessdesign ist Erklärbarkeit vor allem dann ein Thema, wenn Resultate oder Empfehlungen des KI-Systems den Schlüssen widersprechen, zu denen der Arzt oder die Ärztin kommen. Eine Lösung für diese Situation: Nachvollziehbarkeit gewährleisten, damit die Widersprüche produktiv ausgeräumt werden können.

»... das Ergebnis der KI nicht mit den Erfahrungen des Radiologen zusammen passt und er keine Orientierung hat, wie er sich in einem solchen Fall richtig verhält.« (puzzlingstole63, Absatz 4)

»...Unsicherheiten beim Arzt sichtbar werden, weil die KI etwas anderes vorschlägt, als der Arzt unternehmen würde. Beim Patient könnten dann Zweifel an der Kompetenz des Arztes aufkommen und die Zuversicht, dass ihm hier geholfen wird schwindet.« (puzzlingstole63, Absatz 11)

»... dass eine KI nicht transparent ist. Transparenz heißt: dass man nachvollziehen kann, wo die Daten herkommen.« (CharmingMachinery, Absatz 8)

Wie schwierig es ist, Black-Box-KI-Modelle zu ‚erklären‘. Siehe z. B. ‘Explainable AI: Beware of Inmates Running the Asylum’ (<https://arxiv.org/abs/1712.00547>) und ‘Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead’ (<https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x>)« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie in Phase B]

Informationsdesign



Fragen, Diagnosen und Zahlen, die ein KI-System ausgibt, können falsch verstanden werden. Sie sollten auf Verständlichkeit getestet werden, bevor das System zum Einsatz kommt.

»... dass der Arzt die Fragen der KI falsch interpretiert oder die Antworten des Patienten falsch eingibt, weil die Informationen, die die Anamnese-KI ausgibt, uneindeutig sind (oder z. B. auf Englisch) und nicht zuvor getestet wurden.« (SaltySuccess, Absatz 5)

»... dass die Software die Ergebnisse in einer Weise darstellt, dass der Arzt sie leicht falsch verstehen kann.« (BravelyUncovered, Absatz 6)

»... wenn die Schrift im User-Interface zu klein ist.« (VaguelyLight, Absatz 17)

Software-Entwicklung

Ermöglichung einer informierten Entscheidung



Eine »informierte Entscheidung«, bei der ein Patient oder eine Patientin aktiv eingebunden wird, ist dann notwendig, wenn eine Entscheidung allein nach medizinischen Kriterien nicht möglich ist. Dies ist vor allem bei Risikoabwägungen der Fall: Wenn ein Patient oder eine Patientin gemeinsam mit dem Arzt oder der Ärztin entscheiden muss, welche Anstrengungen er oder sie gewillt ist zu unternehmen oder welche (eher wahrscheinlichen) Nachteile er oder sie in Kauf zu nehmen bereit ist, um das (vielleicht nur unwahrscheinliche) Risiko von schweren gesundheitlichen Komplikationen zu vermeiden. Ein Beispiel bezogen auf den Anwendungsfall: Will man, um eine mögliche doppelte Belastung durch Röntgenstrahlung und Kontrastmittel zu vermeiden, lieber gleich eine (invasive) Angiographie durchführen lassen? Oder möchte man lieber zunächst eine Angio-CT durchführen, auch wenn sich erweisen könnte, dass eine konventionelle Angiographie dennoch nötig wird? Problematisch wäre es, wenn ein KI-System bei dieser Entscheidung Risikopräferenzen setzen würde, ohne dies explizit und nachvollziehbar zu machen.

Zu einer informierten Entscheidung mit Risikoabwägung gehört außerdem, dass Ärzte und Ärztinnen wie auch Patienten und Patientinnen Kenntnis darüber erlangen, wie zuverlässig ein KI-System arbeitet, das heißt, wie hoch die Wahrscheinlichkeit von falsch positiven und von falsch negativen Meldungen ist.

Ein Fehler, der im Umgang mit Risikowahrscheinlichkeiten häufig zu beobachten ist, ist, dass Bezugsgruppen nicht deutlich gemacht oder nicht berücksichtigt werden. Ohne Berücksichtigung der Bezugsgruppe, der eine Patientin oder ein Patient angehört, wie etwa der Altersklasse, sind individuelle Risikozuschreibungen aber häufig wenig aussagekräftig. Problematisch wäre es, wenn im Zuge einer KI-Diagnose die Zugehörigkeit zu bestimmten Bezugsgruppen keine Berücksichtigung fände.

Ein weiterer Schwachpunkt könnte darin bestehen, dass etablierte Heuristiken beim Abwägen von Risiken in einem KI-assistierte Prozess vielleicht nicht mehr greifen.

»Diagnoseentscheidungen sind ja meistens gar nicht zu hundert Prozent objektiv oder neutral begründbar. Meistens sind Risikoabwägungen im Spiel! Ob man in einer Situation bestimmte Risiken in Kauf nimmt, entscheidet aktuell der Arzt, oft gemeinsam mit dem Patienten [Stichwort »informierte Entscheidung« (informed choice)]. Schief würde es laufen, wenn im Zuge einer KI-assistierten Diagnose für die Betroffenen gar nicht deutlich werden würde, inwiefern die Entscheidung für eine Behandlung davon abhängt, welche Risiken man gewillt ist, in Kauf zu nehmen.« (SaltySuccess, Absatz 8)

»Ein Problem: Wenn die Symptome auf ein sehr, sehr geringes Risiko zum Beispiel einer Krebserkrankung hindeuten. Aktuell kann der Arzt entscheiden, ob er der Patientin dieses Risiko mitteilt. Die Patientin ihrerseits, die ihren Arzt kennt, kann ungefähr abschätzen, ob dieser jemand ist, der ihr alle Informationen mitteilt oder in ihrem Interesse eine Auswahl trifft. Im Zweifel kann die Patientin

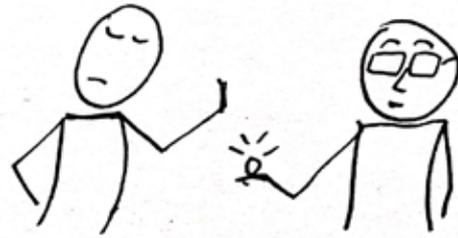
eine Zweitmeinung einholen. Diesen Abwägungsprozess, bei dem die individuelle Situation sowie gegenseitige Erwartungen mit hereinspielen, in einen KI-assistierten Prozess zu übersetzen, wäre eine echte Herausforderung.« (SaltySuccess, Absatz 17)

»... wenn alle Patienten über einen Kamm geschoren werden und Resultate nicht eingeordnet werden bezüglich der Risikogruppe, zu der man als Patient gehört.« (utterly_well_informed, Absatz 10 - 11)

... wenn man nicht erfährt, wie zuverlässig die KI-Auswertung funktioniert.« (utterly_well_informed, Absatz 10 - 11)

»... wenn die KI nicht die Werte berücksichtigt, die die Patienten mitbringen, und die sich in ihren Wünschen bezüglich einer Therapie widerspiegeln. (Thema »shared decision making«).« (utterly_well_informed, Absatz 20)

Berücksichtigung von Präferenzen der Patientinnen und Patienten in der Therapieempfehlung



Wenn Therapieempfehlungen Präferenzen von Patientinnen und Patienten nicht berücksichtigen, kann es leicht passieren, dass diese die Therapie nicht unterstützen. Dies gilt im individuellen Fall, aber auch für bekannte Präferenzen von Gruppen von Patienten.

»Die Compliance seitens des Patienten (Adhärenz) wäre ohne persönliches Gespräch vermutlich weniger gut.« (SpecificPoker, Absatz 22)

»... wenn die KI nicht die Werte berücksichtigt, die die Patienten mitbringen, und die sich in ihren Wünschen bezüglich einer Therapie widerspiegeln. (Thema »shared decision making«).« (utterly_well_informed, Absatz 20)

»... dass bei der Therapieempfehlung nicht berücksichtigt wird, ob ein Patient auch in der Lage ist, dieser Empfehlung zu folgen. Viele Therapien scheitern daran, dass Patienten sich nicht an die Therapievorgaben halten (Stichwort: Adhärenz). Früher hat man das als eine Angelegenheit der Patienten betrachtet. Heute gibt es dazu vermehrt Forschung, und Ärzte versuchen, in ihrer Empfehlung zu berücksichtigen, wie sich Patienten faktisch verhalten.« (CharmingMachinery, Absatz 11)

Datenmanagement und IT

Zugang zu Daten



Zugang zu Gesundheitsdaten und zu Algorithmen ist eine wichtige gesellschaftliche und wettbewerbspolitische Frage.

»... wenn wenige IT-Player die für KI notwendige Technologie monopolartig auf sich vereinen, die Preise diktieren und auch ein Monopol auf Daten und Algorithmen haben.« (*SpecificPoker, Absatz 29*)

Security und Resilienz



Der Schutz vor Datenlecks und Datenmanipulation sowie vor Hacker-Angriffen ist ein wichtiges Thema, sowohl in Bezug auf individuelle Patientendaten als auch für das Funktionieren des Gesamtsystems.

»Daten können von Unbefugten abgefangen werden. Wenn ich zum Beispiel Politiker wäre und jemand würde sich Zugang zu meinen Diagnosebildern verschaffen, könnte er eventuell erkennen, dass ich in X Jahren die Krankheit Y bekomme – und dies öffentlich bekannt machen.« (*BravelyUncovered, Absatz 14 - 15*)

Unbefugte könnten die Bilddaten manipulieren, bevor diese von der KI ausgewertet werden. Man muss nur wenige Pixel verändern, um in der Diagnose zu einem komplett anderen Resultat zu gelangen!« (*BravelyUncovered, Absatz 14 - 15*)

»...wenn die Daten nicht effektiv geschützt werden können. Wenn beispielsweise ein Versicherer oder ein Unternehmen an Gesundheitsdaten von Vertragsnehmern oder Angestellten gelangen können.« (*One_in_a_million, Absatz 31*)

»Wenn viele Einzelsysteme über das Internet verbunden sind, entstehen große Risiken in Bezug auf Security.« (*VaguelyLight, Absatz 20*)

»...das Internet nur unzureichend funktioniert, d. h. die technischen Voraussetzungen für einen zuverlässigen Datentransfer und die Nutzung des KI-Tools gar nicht gegeben sind.« (*frightened4u, Absatz 5*)

»... wenn es zu schlimmen Hacks und Sicherheitslücken kommt und die Patientenakten im großen Stil für Versicherungen zugänglich werden und es in der Folge zu sozialen Schieflagen kommt.« (*SpecificPoker, Absatz 27*)

»... Viren in die Systeme eindringen und sie lahmlegen können.« (*puzzlingstole63, Absatz 7*)

Datenkompatibilität

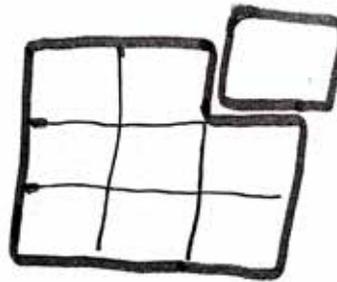


Die Kompatibilität und fehlerfreie Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Beständen muss gewährleistet werden.

»...die Daten für die Befundung falsch fusioniert werden. Lösung auch hier ausgiebiges, umfangreiches Testen.« (*frightened4u*, Absatz 17)

»Wer labelt die Bilder, mit denen ein Algorithmus lernt? Welche Expertise fließt da ein? Worst Case: Labeling Factories in Südostasien werden eingesetzt, mit unzureichender Expertise« (*Charming-Machinery*, Absatz 18)

Vollständigkeit von Informationen



Adäquate Empfehlungen sind nur dann möglich, wenn vorhandene Daten und Informationen auch wirklich umfassend genutzt werden – auch wenn diese über verschiedene Systeme verteilt sind.

»Aktuell ist es so, dass bei der Bildbefundung der Radiologe auf Basis von Informationen, die er vor der Untersuchung erhält, bestimmt, wo und wie er untersuchen möchte. Diese Informationen umfassen klinische Daten, Auskünfte über Symptome und Laborinformationen. Schief würde es laufen, wenn ein Patient in der Praxis eines Radiologen aufschlägt und dort, assistiert durch eine KI, eine Befundung durchgeführt wird, ohne dass diese Informationen bei der Planung und Durchführung der Befundung eine Rolle spielen.« (*SaltySuccess*, Absatz 9)

»... wenn bei der Entscheidung für ein Angio-CT nicht berücksichtigt würde, wenn ein Patient z. B. problematische Nierenwerte hat (und es deshalb auf jeden Fall zu vermeiden ist, dass dieser Patient zwei Mal Kontrastmittel erhält, weil am Ende doch via Angiographie nachuntersucht werden muss.) Folgen könnten sein: vorzeitiger Ausbruch z. B. von Zuckerkrankheit.« (*ReliableBonus*, Absatz 10)

»... dass die KI nicht mit allen Daten im Praxis-system vernetzt ist und die Entscheidung eine nur vermeintlich gute Datenbasis als Grundlage hat.« (*ReliableBonus*, Absatz 18)

»... wenn die Daten nicht komplett ausgewertet werden / nicht alle verfügbaren Daten in die Analyse einbezogen werden.« (*SpecificPoker*, Absatz 18)

»Die Realität im maschinellen Lernen zeigt, dass das Sammeln und Aufbereiten der Daten sowohl die meisten Probleme beinhaltet, als auch die meisten Ressourcen (v. a. Zeit) verbraucht. Oft scheitert auch die Erhebung und Zusammenführung der Daten an der Kleinteiligkeit der Realität. (Diversität der Aufnahmegeräte, Software, Formate etc.)« [*Aus der Gruppe: Data Science und KI*]

Gesundheitsmanagement

Qualitätssicherung und Kosten-Nutzen-Bewertung durchführen



Als Teil der Qualitätssicherung von KI-Verfahren muss sichergestellt werden, dass geeignete Trainingsdaten für den Algorithmus verwendet werden. Als Aufgabe des Gesundheitssystems müssen Kosten-Nutzen-Bewertungen durchgeführt werden, die die Auswirkungen von KI-Verfahren auf die Gesundheit der Bevölkerung mit einbeziehen sowie mögliche negative Effekte, die sich durch die wirtschaftliche Abhängigkeit von Software-Herstellern ergeben könnten.

»...wenn keine ausreichenden Risiko- / Nutzenbewertungen vor der Einführung von KI-unterstützten Systemen in der Medizin durchgeführt werden.« (*One_in_a_million, Absatz 32*)

»...die Daten, mit denen die KI trainiert wurde, fehlerhaft sind. Das muss im Zulassungsverfahren eingehend geprüft werden.« (*frightened4u, Absatz 16*)

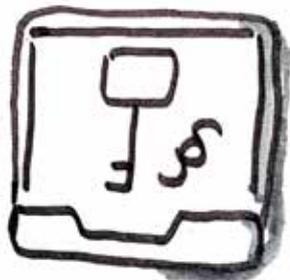
»... die KI einfach in der Praxis installiert und verwendet würde, ohne dass eine fortlaufende Qualitätssicherung stattfindet.« (*SpecificPoker, Absatz 17*)

»... wenn die Gesellschaft als Ganzes nicht gesünder, sondern kränker wird.« (*SpecificPoker, Absatz 26*)

»... die Lizenzen für die Software zu teuer werden und man die wirtschaftliche Abhängigkeit von den Herstellern zu spüren bekommt.« (*puzzlingstole63, Absatz 8*)

»... dass eine KI nicht auditierbar ist.« (*Charming-Machinery, Absatz 9*)

Datenschutz und -zugriff regeln



KI-Anwendungen benötigen einen umfassenden Zugriff auf Patientendaten, um ihren Zweck erfüllen zu können. Dies erfordert einen Rechtsrahmen für die Erhebung, Nutzung und Weitergabe von Patientendaten. Monopole, die sowohl die Nutzung von Daten durch öffentliche Institutionen als auch die kooperative Datennutzung stark einschränken würden, gilt es zu vermeiden.

»..wenn nicht geklärt wird, wem die Daten gehören. Gesundheitsdaten sollten Allgemeinbesitz sein, wenn sich daraus Erkenntnisse gewinnen lassen. Nur wenn alle ihre Daten zur Verfügung stellen müssen, kann eine KI angemessen trainiert werden.« (*One_in_a_million, Absatz 30*)

»Die Datenhoheit des Patienten darf nicht aufgehoben werden. Stattdessen müssen staatliche Strukturen für die Erhebung und Speicherung von Gesundheitsdaten geschaffen werden. (Ähnlich der nationalen Kohorte).“ (*frightened4u, Absatz 18-21*)

»Es muss ein Rechtsrahmen für Datenspenden und den Verkauf von Gesundheitsdaten geschaffen werden.“ (*frightened4u, Absatz 18-21*)

»... wenn im Voraus keine Datenschutz-Folgeabschätzung erfolgt... die ist nämlich gesetzlich vorgeschrieben!« (*CharmingMachinery, Absatz 4*)

»... wenige IT-Player die für KI notwendige Technologie monopolartig auf sich vereinen, die Preise diktieren und auch ein Monopol auf Daten und Algorithmen haben.« (*SpecificPoker, Absatz 29*)

Kommunikation in die breite Öffentlichkeit



Die breite Öffentlichkeit muss vom Nutzen von KI-Systemen überzeugt sein, damit Patientinnen und Patienten bereit sind, dem System ihre Daten zur Verfügung zu stellen. Langfristig gehört es auch zur Aufgabe der Kommunikation, über den Wandel des Berufs Arzt/Ärztin zu informieren und die Attraktivität des Arztberufs in den Augen der Öffentlichkeit zu wahren.

»Es muss gesellschaftlich kommuniziert werden, welchen Nutzen Gesundheitsdaten für die Medizin und die Gesellschaft als Ganzes haben, damit möglichst viele Menschen bereit sind, ihre Daten zu spenden.« (*frightened4u, Absatz 22*)

»... es gar nicht mehr genug Anwärter für den Arztberuf gibt.« (*SpecificPoker, Absatz 28*)

Zuweisung von Verantwortlichkeiten

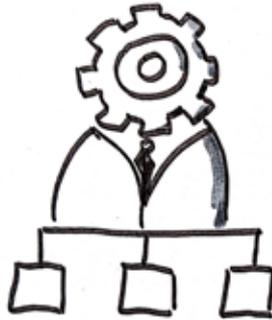


Der Einsatz von KI-assistierten Systemen erfordert, die Verantwortung von Arzt beziehungsweise Ärztin zu klären. Sind diese (mehr als bisher) verantwortlich für sich im Nachhinein als falsch erweisende Entscheidungen, die gegen die Empfehlung eines KI-Systems getroffen wurden? Tritt der Hersteller in die Verantwortung für fehlerhafte Empfehlungen des KI-Systems?

»...der Arzt keine Verantwortung mehr für seine Therapieentscheidung übernimmt, sondern sie an den Hersteller der KI-Lösung weitergibt.« (*One_in_a_million, Absatz 24*)

»... wenn eine KI verdächtige Stellen markiert, der Arzt entscheidet, dass die Stellen nicht signifikant sind, sich die Stellen am Ende aber doch als signifikant erweisen – und der Arzt in Haftung ist.« (*VaguelyLight, Absatz 12*)

Entscheidung über den Einsatz von Ressourcen



Aufgabe des Gesundheitsmanagements ist es, dafür zu sorgen, dass mögliche Effizienzsteigerungen durch KI-Systeme nicht dem Wohl von Patientinnen und Patienten zuwiderlaufen.

»... dass man zu früh hofft, durch KI Personal einzusparen... und dann die Personaldecke nicht mehr verfügbar ist, um auf systematische Fehler in der KI aufmerksam zu werden und diese zu beheben. Oder dass man zu spät auf neue Krankheiten aufmerksam wird.« (*ReliableBonus, Absatz 22*)

»... wenn alles unter Effizienzgesichtspunkten betrachtet wird... zu einer Behandlung gehört ja auch dazu, dass eine Ärztin einem Patienten mit einer schwierigen Krankheit Mut macht.« (*ReliableBonus, Absatz 23*)

»... wenn Effizienzsteigerungen am Ende nicht den Patienten zugute kommen. Stichwort: Abfertigungsbetrieb.« (*SpecificPoker, Absatz 24*)

»... wenn eine 2-Klassen-Medizin entsteht, in der nur noch wohlhabende Privatpatienten eine persönliche Behandlung durch den Arzt bekommen.« (*SpecificPoker, Absatz 25*)

»... dass man via KI-Assistenz nicht die beste, sondern die billigste Therapie befolgt – oder dass der Anschein entsteht, dies würde passieren« (*CharmingMachinery, Absatz 12*)

»Das KI am Ende dazu verwendet wird, Zeit zu sparen bzw. noch mehr Patienten durch eine Praxis oder ein Krankenhaus zu schleusen – statt dass, wie eigentlich versprochen, KI mehr Zeit für den Patienten ermöglicht.« (*CharmingMachinery, Absatz 14*)

Arzt/Ärztin und Team

»Ich sehe die größte Herausforderung darin, Mediziner davon zu überzeugen, dass der Einsatz von KI ihren Beruf weder abwertet noch obsolet zu machen droht.« [Aus der Gruppe: Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe]

Aufklärungs- und Beratungspflicht gegenüber Patientinnen und Patienten



Ärztinnen und Ärzte und ihre Teams müssen Patientinnen und Patienten darüber aufklären, dass und wie ein KI-System verwendet wird. Im Beratungsgespräch muss erklärt werden, wie die Resultate, die mithilfe des Systems erzielt wurden, zu verstehen sind.

»... dass der Arzt der Patientin das KI-System nicht erklären kann.« (ReliableBonus, Absatz 6)

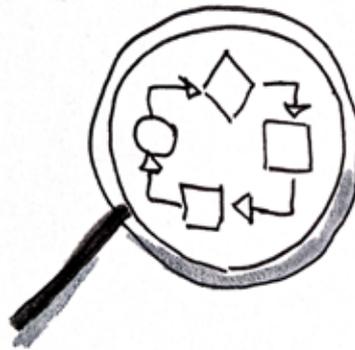
»... wenn die EKG-Diagnose nicht eingeordnet wird, in weitere Diagnose-Tools und in weitere Schritte.« (utterly_well_informed, Absatz 9)

»... wenn man als Patientin nicht schon beim Empfang durch die Praxismitarbeiter darüber aufklärt

wird, mit welchen Methoden (also: KI-Methoden) die Praxis arbeitet und die KI erst in der Sprechstunde überraschend auftaucht.“ (utterly_well_informed, Absatz 15 - 16)

... wenn man als Patientin nicht überschaut, wer die KI bedient und wie diese Person dafür qualifiziert ist.« (utterly_well_informed, Absatz 15 - 16)

Kenntnis des KI-Systems, um Fehler zu vermeiden und gelungene Resultate zu erzielen



Ärzte und Ärztinnen müssen ausreichend Kenntnisse über die KI-Systeme haben die sie verwenden, um sicher damit umgehen zu können und gegebenenfalls mögliche Fehler zu antizipieren.

»... dass der Arzt nicht überschaut, welche Dinge die KI gut kann und nicht gut kann und deshalb ungeprüft problematische Diagnosen übernimmt. (Bei der EKG-Auswertung zum Beispiel funktioniert KI relativ gut bei der Erkennung von Herzrhythmus-Störungen, ist aber weniger zuverlässig bei der Detektion von Sauerstoffmangel im Herzen.)« (*ReliableBonus, Absatz 7*)

»Wenn ein Arzt, der mit einer KI-assistierte Radiologie zusammenarbeitet, sich nicht informiert über Fehlerquellen, die das in der Radiologie verwendete System betreffen, oder über Leitlinien.« (*ReliableBonus, Absatz 15*)

»... der Patient kein Vertrauen in die technische Kompetenz / Digitalisierungskompetenz des Arztes hat. (Lösung wäre in eine andere Praxis zu gehen oder gleich in die Universitätsklinik, der man am ehesten diese Kompetenz zuerkennt.)« (*One_in_a_million, Absatz 6*)

»... der Arzt keinen Nachweis seiner technologischen Kompetenz liefern kann. (Lösung wäre möglicherweise eine Art Zusatzqualifikation).« (*One_in_a_million, Absatz 7*)

»... der Arzt kein tiefgreifendes Verständnis von der Arbeitsweise der KI und den Daten, mit denen sie trainiert wurde, hat.« (*One_in_a_million, Absatz 9*)

»... wenn der Arzt die KI nicht beherrscht und deshalb selbst wenig vertrauenswürdig erscheint.« (*VaguelyLight, Absatz 8*)

»... das Vertrauen in die KI-Systeme dazu führt, dass Erfahrungswissen in der Bildbefundung in der Praxis gar nicht mehr aufgebaut wird. Eine Lösungsmöglichkeit wären E-Learning-Plattformen oder online verfügbare geprüfte Fallsammlungen, durch die Ärzte Erfahrungswissen aufbauen können.« (*puzzlingstole63, Absatz 6*)

»... wenn durch den Einsatz von KI »defensive decision making« verstärkt wird – d. h. wenn Ärzte um das Risiko von seltenen, aber schwerwiegenden Komplikationen zu vermeiden, mehr als nötig zu invasiven oder anderweitig für Patienten nachteiligen Maßnahmen greifen.« (*utterly_well_informed, Absatz 21*)

Radiologie



Radiologen und Radiologinnen müssen ausreichend Kenntnisse über die KI-Systeme haben, die sie verwenden, um sicher damit umgehen und KI-assistierte Befunde einordnen zu können und gegebenenfalls mögliche Fehler zu antizipieren.

»...ein Radiologe zum ersten Mal mit einem KI-unterstützten System arbeitet und keinerlei Erfahrung im Umgang mit solchen Systemen hat.« (*One_in_a_million, Absatz 17*)

»...der Radiologe bei der Anschaffung nicht in der Lage ist zu entscheiden, welches KI-unterstützte Bildanalyse-Tool oder technische System wirklich ausgereift ist, und hier eine falsche Entscheidung trifft.« (*One_in_a_million, Absatz 20*)

»... wenn Radiologen gar nicht mehr fähig sind, ohne KI zu arbeiten.« (*VaguelyLight, Absatz 13*)

»...der Radiologe kein Wissen über den Referenzdatenpool hat. Er ist von der Nutzbarkeit der Daten abhängig. Mit welchem Referenzdatenpool ist das KI-Tool trainiert? Wie groß ist der Datenpool? Lösung wäre Benchmarking für die Anwendung von KI in der Radiologie.« (*frightened4u, Absatz 18*)

»...technische Probleme dazu führen, dass der Arzt, der sich auf sein Computersystem verlässt, plötzlich ohne die technische Unterstützung dasteht und völlig auf sich gestellt eine Entscheidung fällen muss.« (*puzzlingstole63, Absatz 15*)

»... wenn man als Patientin nicht schon beim Empfang durch die Praxismitarbeiter darüber aufklärt wird, mit welchen Methoden (also: KI-Methoden) die Praxis arbeitet und die KI erst in der Sprechstunde überraschend auftaucht.« (*utterly_well_informed, Absatz 15*)

».. dass der Radiologe den Befund ungefiltert weitergibt, ohne ihn einzuordnen.« (*utterly_well_informed, Absatz 19*)

Patient/Patientin



Patienten und Patientinnen müssen in den Stand gesetzt werden, begründetes Vertrauen in die Kompetenzen von Ärzten und Ärztinnen im Umgang mit KI-Systemen und in die KI selbst zu entwickeln.

»Zu einem Arzt können Patientinnen im Laufe einer langjährigen Behandlung Vertrauen aufbauen. Ein analoges Vertrauensverhältnis ist mit einer KI nicht möglich, weil niemand rückverfolgen kann, wie stark sich die KI durch Updates oder Veränderungen im System verändert.« (*ReliableBonus, Absatz 13*)

»...der Patient über die strengen Verfahren der Zertifizierung und Zulassung von KI-Tools nichts weiß.« (*frightened4u, Absatz 8*)

»... der Patient kein Vertrauen in die technische Kompetenz / Digitalisierungskompetenz des Arztes hat. (Lösung wäre in eine andere Praxis zu gehen oder gleich in die Universitätsklinik, der man am ehesten diese Kompetenz zuerkennt.)« (*One_in_a_million, Absatz 6*)

»... als Patient hätte ich persönlich kein Problem mit einem Eingabe-Tool, wenn mir dessen Funktionsweise und Notwendigkeit gut erklärt wird.« (*utterly_well_informed, Absatz 5*)

»... der Patient mit der Beantwortung der Anamnesefragen und der Dateneingabe allein gelassen wird und keine menschliche Hilfe dabei erfährt. Überforderung.« (*One_in_a_million, Absatz 10*)

»... wenn man als Patientin nicht überschaut, wer die KI bedient und wie diese Person dafür qualifiziert ist.« (*utterly_well_informed, Absatz 16*)

Resultate B: **Sammlung und Priorisierung von Maßnahmen in Bezug auf in Phase A identifizierte Probleme**

Ausgehend von den Resultaten in Phase A wurden die Teilnehmenden in Phase B gebeten, die zusammengetragenen Probleme nach ihrer Dringlichkeit und dem zu erwartenden Aufwand für eine Lösung zu gewichten. Dies geschah im Rahmen einer schriftlichen Befragung per E-Mail.

Gefragt wurde: »Wo sehen Sie den akutesten Handlungsbedarf?« und »Wo gibt es ‚niedrig hängende Früchte‘: Maßnahmen, die mit geringem Aufwand angegangen werden können, und mit denen zugleich signifikante Effekte erzielt werden?« Antworten auf diese Fragen werden im folgenden nach thematischen Kategorien zusammengefasst wiedergegeben.

31

Vertrauen, Verantwortung, Standards

- ☉ Vertrauen durch Transparenz herstellen
- ☉ Schaffung klarer Richtlinien für den Einsatz von KI-Systemen in der radiologischen Bildgebung
- ☉ Gesetzliche Klärung von Verantwortung und Nutzungsbedingungen

»Wenn neue Technologien angesetzt werden sollen, ist Vertrauen der Knackpunkt (wie unserer Projekt zeigt) und Vertrauen kann man nur durch Transparenz schaffen.« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

»Regularien zur Produktion und Überwachung von KI im medizinischen Umfeld.« [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

»Klärung von Verantwortung für die Nutzung und Entscheidungen – dies lässt sich in Nutzungsbedingungen oder per Gesetz / Verordnung klären / definieren, wo auch immer das in der Konsequenz hinführt.« [Aus der Gruppe: Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe]

»Erarbeitung von Leitlinien und Standards.« [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

Finanzierbarkeit ermöglichen, Zugriff auf Daten erleichtern

- ☉ Vergütungsmöglichkeiten schaffen, damit Kliniken sich die Anschaffung von KI-Systemen leisten können
- ☉ Zugriff auf Daten für das Training der Algorithmen vereinfachen

»Vergütungsmöglichkeiten der KI-Lösungen, so dass sich Kliniken die Anschaffung von KI-unterstützten Lösungen leisten können.« [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

»Weiterentwicklung von KI/bzw. Training der Algorithmen mit ausreichend Daten in Europa.« [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

»Viele KI Systeme basieren auf maschinellen Lernverfahren und benötigen entsprechend große Datenmengen zum Training. Ein vereinfachter Zugriff auf solche Daten für die Forschung könnte dazu beitragen die technologische Entwicklung hier zu unterstützen.« [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

Pilotprojekte

- Durch Pilotprojekte klaren Nutzen für Ärztinnen und Ärzte aufzeigen
- Bei Pilotprojekten auf User Interface, Interoperabilität, Datenschutz achten
- Pilotprojekte durchführen unter Vernachlässigung sehr seltener Befunde
- Freiwillige Patiententeilnahme an Pilotprojekten

»Die Anwendung(en) so zu konfigurieren, dass sie von Anfang an so ‚zuverlässig‘ arbeiten, dass sie wie der jeweilige nutzende Arzt entscheiden – und dann ‚besser werden als er sein kann‘.« [Aus der Gruppe: *Data Science und KI*]

»Nur mit einem definierten Einsatzgebiet / Rahmen können Punkte wie User Interface, Interoperabilität, Datenschutz etc. konzipiert bzw. umgesetzt werden.« [Aus der Gruppe: *Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe*]

»Es müssten sich die Beteiligten, also Softwareunternehmen, Universitäten, Kliniken, Forschungsinstitute, Fachgesellschaften, Krankenkassen, Datenschützer, Behörden auf ein Bündel von Pilotprogrammen einigen, um Erfahrungen zu sammeln, bevor man größere Programme auflegt.« [Aus der Gruppe: *Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe*]

»Röntgenbefunde und ausgewählte Bereiche (z. B. CT-Detektion von Lungen-Rundherden), die geeignet sind, multizentrisch bearbeiten und weiterentwickeln.« [Aus der Gruppe: *Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe*]

»Implementierung von weniger komplexen KI-Anwendungen - können der Akzeptanz für »komplexere« Anwendungen den Weg bereiten und

unterstützen. (...) Dieser Schritt könnte Ärzte mit KI-Anwendungen vertraut werden lassen und ihnen zeigen, dass sie einen Nutzen (Arbeits erleichterung, Zeitersparnis) haben können. Wenn KI-Anwendungen für komplexere Prozesse verfügbar sind, könnte eine Hemmschwelle für die Anwendung bereits deutlich gesunken sein.« [Aus der Gruppe: *Ethik und Psychologie*]

»Niedrig hängende Früchte eignen sich für Pilotprogramme: Etwa CT-Standard-Schnitte durch Kopf und Thorax und Oberbauch ohne Kontrast, zunächst unter Vernachlässigung sehr seltener Befunde.«
 »Definition von Prozessen Was soll das konkrete Anwendungsszenario für KI sein?« [Aus der Gruppe: *Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe*]

»Erste vertrauensbildende Maßnahmen; Patienten können auf freiwilliger Basis an KI-Anwendungen teilnehmen, deren Funktionsweise kennenlernen und den persönlichen Nutzen erleben.« [Aus der Gruppe: *Patientinnen und Patienten*]

»Verpackt in eine lifestyleige Ästhetik des Prozess-Design kann eine entsprechende APP - promoted durch einen ‚coolen‘ Absender z. B. Apple diesen großen Effekt haben.« [Aus der Gruppe: *Patientinnen und Patienten*]

Interaktionsdesign

- Erforschung von Interaktionsszenarien
- Kommunikation von Unsicherheit
- Bestehendes Wissen nutzen, wie Menschen mit Ratschlägen von Maschinen umgehen (Akzeptanz von KI)
- Erkenntnisse aus der Forschung zur Risikokommunikation berücksichtigen

»Erforschung verschiedener Interaktionsszenarien zwischen KI-Technologien und Arzt / Patient. Wie sollten / könnten diese Interaktionen aussehen? Welche Informationen werden benötigt, damit ein

solches Werkzeug zuverlässig unterstützen kann? Wie kann Vertrauen in ein solches System aufgebaut werden?« [Aus der Gruppe: *Data Science und KI*]

»Kommunikation von Unsicherheit« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

»... wie Leute (auch Expert*innen) mit Ratschlägen von Maschinen umgehen« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

»Eine umfassende (Literatur-)Recherche um schon publizierte Forschungsergebnisse zu ähnlichen Problem und Lösungen zu identifizieren. Eine meiner Sorgen ist, dass die KI-Anwendungsforschung z. T. unnötig das Rad neu erfinden wird und vorhandene Einsichten zu z. B. dem Interaktions-/Prozessdesign nicht nutzt. Hier zwei ausgewählte Beispiele:

1. Kommunikation von Unsicherheit (KI sagt 80% Wahrscheinlichkeit für X). Hier gibt es schon umfassende Erkenntnisse aus der Forschung zu Risikokommunikation in der Medizin und anderen Bereichen (z. B. Meteorologie), die genutzt werden können. Als Übersicht, siehe z.B. <https://www.fda.gov/about-fda/reports/communicating-risks-and-benefits-evidence-based-users-guide> und <https://doi.org/10.1111/j.1539-6053.2008.00033.x>

2. Nutzung von Ratschlägen von KI. Hier gibt es schon seit Jahrzehnten Forschung zur Frage wie Leute (auch Expert*innen) mit Ratschlägen von Maschinen umgehen (z. B. wie Ökonomen oder Meteorologen Vorhersagen von automatischen Vorhersagesystem anpassen oder nicht; zum Besseren oder zum Schlechteren). Siehe z.B. <https://doi.org/10.1002/bdm.2155> Oder positiv formuliert: Schon bestehendes Wissen auf KI in der Radiologie anzuwenden ist eine low-hanging fruit.

Natürlich sind das dann zuerst einmal Thesen, die dann im spezifischen Kontext von KI-Anwendungen in der Radiologie getestet werden müssen, aber wenn man die bisherige Forschung berücksichtigt, fängt man schon mit besseren Thesen an.« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

Gesellschaftlicher Dialog

- ➊ Das Thema KI auf die strategische Agenda von Akteuren im Gesundheitswesen setzen
- ➋ Informationen an die Versicherten und einen gesellschaftlichen Dialog initiieren, Patientinnen und Patienten den Nutzen kenntlich machen
- ➌ Onboarding nicht den kommerziellen Playern überlassen
- ➍ Sensations-Meldungen meiden. Dafür sorgen, dass sich Erwartungen und Gefahrenbewusstsein der Leistungsfähigkeit der Programme anpassen
- ➎ Ärzte und Ärztinnen über Veränderung des Berufsbilds informieren, Kompetenzen (auch im Studium) aufbauen, Digital Literacy steigern, über Entwicklungen wie Machine Learning bereits im Studium und in der Ausbildung anderer Gesundheitsberufe informieren

»Die Krankenkassen sollten das Thema KI auf ihre strategische Agenda setzen und den gesellschaftlichen Dialog dazu – gemeinsam mit Patienten-Interessenvertretungen (UPD, Verbraucherzentrale Bundesverband) – initiieren.« [Aus der Gruppe: Patientinnen und Patienten]

»Patienten- / Versicherteneinbindung durch politische Informationskampagnen, Erklärvideos etc. [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

»Frühe gesellschaftliche Diskussion.« [Aus der Gruppe: Data Science und KI]

»Auch wenn es eine Wiederholung ist, ich denke, dass eine proaktive Beschaffung von Transparenz (auch ohne gesetzlichen Zwang) wirklich hilfreich sein könnte.« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

»Über Entwicklungen wie Machine Learning sollte bereits heute im Biometrie- / Medizininformatik-Teil des Medizinstudiums informiert werden – ohne dass alle gleich Experten hierin werden müssen. Eine ganze Generation an Mediziner*innen wäre so (hoffentlich) weitaus schneller über Möglichkeiten und Einschränkungen informiert oder könnte

diese einschätzen, wenn die Systeme marktreif werden. (Das gilt letztlich auch für die Pflege- / Assistenzberufe.)« [Aus der Gruppe: Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe]

»Aus Gesprächen mit befreundeten Ärzten weiß ich, dass mit gezieltem Hintergrundwissen, sowie konkreten Demonstrationen überzeugend eine höhere Akzeptanz geschaffen werden kann. Es ist außerdem sehr wichtig, dass diese »Onboarding« Prozesse nicht den kommerziellen Playern (Technologieunternehmen etc.) überlassen werden, da diese naturgemäß mit Bias agieren.« [Aus der Gruppe: Patientinnen und Patienten]

»Bildung. Wenn man Radiologen erklärt, dass die KI nur Verdachtsfälle auswirft, und sie sich die Bilder unvoreingenommen anschauen sollen, wäre schon viel gewonnen.« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

»Eine Öffentlichkeitsarbeit derjenigen, die am Fortkommen dieser Technologie interessiert sind, sollte gegen vermeintliche Sensationsmeldungen (Computer heilt alle) oder Hiobsbotschaften (Jetzt kommen die Roboter-Ärzte) tätig werden. Das aktuell starke mediale Interesse an Machine Learning / »Künstlicher Intelligenz« birgt das Potenzial, sowohl Ängste vor als auch Erwartungen an die Technologie ungerechtfertigt zu steigern.« [Aus der Gruppe: Ärztinnen/Ärzte, MTRA und andere Gesundheitsberufe]

»Bildung und Bewusstsein schaffen: Entwickelnde, Ärzteschaft und Investoren müssen sich über die potenziellen Gefahren (Bias, Korrelation / Kausalität, Grenzen der »KI« etc.) sehr bewusst sein und ihre Ansprüche an Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit solcher Programme anpassen. Es wird keine eierlegenden Wollmilchsäue geben.« [Aus der Gruppe: Ethik und Psychologie]

»Patienten müssen erstes Vertrauen in die Technik gewinnen. Dafür muss Ihnen gezeigt werden, wie es funktioniert und, dass sie tatsächlich etwas davon haben, bessere Gesundheit.« [Aus der Gruppe: Patientinnen und Patienten]

Da die Ärztinnen und Ärzte an der Schnittstelle zwischen der Technologie und den Patienten (als hoffentlich Nutznießern des Ganzen) sind, scheint mir besonders wichtig, diese an der Entwicklung zu beteiligen. Jede(r) wehrt sich (und sei es nur innerlich) gegen »Unterstützung«, um die sie/er nicht gebeten hat, oder die sie/er nicht als solche empfindet. Hier scheinen mir besonders folgende Fragen entscheidend:

- Was bedeuten die neuen technischen Hilfsmittel für die medizinische Ausbildung?
- Welche Kompetenzen müssen zusätzlich im Studium vermittelt werden?
- Welche neuen Berufsbilder entstehen ggf.?
- Wie werden Schnittstellen gestaltet und gemanagt? (...) Dies erscheint mir notwendig, um sich beispielsweise kompetent, d. h. in dem Fall auch mit dem entsprechenden Verständnis für technische Hintergründe, kritisch mit moralisch-ethischen Fragen auseinanderzusetzen → Stichwort: digital literacy« [Kommentar aus der Gruppe: Data Science und KI]

Resultate C: Lösungsskizzen für ausgewählte Probleme

In der dritten Phase des Projekts haben sich die teilnehmenden Stakeholder, Expertinnen und Experten in Co-Creation-Workshops mit der Lösung von Problemen befasst, die in den Phasen A und B benannt wurden. Die Auswahl der Themen für die Workshops folgte zum einen den Präferenzen der Teilnehmenden, zum anderen der Maßgabe, dass die Themen auf Basis der unter den Teilnehmenden vorhandenen Kompetenzen und innerhalb des Formats auch ergebnisorientiert behandelt werden konnten. Anders als in den Phasen A und B ging es in Phase C explizit nicht um das Benennen von Problemen, sondern um die konstruktive Arbeit an Lösungen.

35

Die Workshops selbst wurden, wie in Phase A, in Form von Telefonkonferenzen durchgeführt. Unterstützend wurden sogenannte kollaborative Whiteboards eingesetzt, die alle Teilnehmenden während der Telefonkonferenzen auf einem Endgerät (Computer oder Smartphone) einsehen konnten. Jedes Whiteboard wurde vorab von der Gesprächsleitung vorbereitet und bestand zum Start des Workshops bereits aus verschiedenen Sektionen, in denen sich Ergebnisse und Gesprächsnotizen zum Workshop-Thema aus den Phasen A und B befanden. Während der Telefonkonferenzen hielten der Moderator bzw. die Moderatorin Beiträge der Teilnehmenden auf digitalen Pinnwand-Karten fest und fügten sie in das Whiteboard ein. Die Teilnehmenden konnten diesen Prozess live verfolgen und mitsteuern. An manchen Themen arbeiteten mehrere Kleingruppen aufeinanderfolgend. Spätere Workshops konnten die Whiteboards früherer Workshops kommentieren und weiter ausarbeiten. Bei komplexeren Themen wurde aus inhaltlichen Gründen in jedem Workshop ein separates Whiteboard erstellt. Im Anschluss an jede Telefonkonferenz wurden die entstandenen Whiteboards durch die Gesprächsleitungen noch einmal leicht redaktionell nachbearbeitet und als Resultate des Workshops an die Teilnehmenden zurückgespielt. Sie erhielten noch einmal die Gelegenheit, die Ergebnisse zu überprüfen und gegebenenfalls einzugreifen.

Zwischen den insgesamt sechs Themen gab es zum Teil deutliche Überschneidungen, wie in folgender Übersicht dargestellt:



Abbildung 7: Überschneidungen von Workshop-Themen in Phase C

Die größten Überschneidungen gab es zwischen Verantwortung / Haftung und Zertifizierung / verbindliche Vorgaben (Normen und Standards). Inhaltlich ist dies darin begründet, dass die Teilnehmenden bei der Lösung der Frage der Verantwortlichkeit Akteure vor allem in der Pflicht sahen, regulatorische Vorgaben zu erfüllen – deren Festlegung in das Feld Zertifizierung und verbindliche Vorgaben (Standards und Normen) fällt. Die Pflichten von Akteuren, technische Kenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit eingesetzten KI-Systemen zu erlangen, spielten auch beim Thema Weiter- und Fortbildung eine Rolle. Entscheidungskonflikte tangieren das Feld Verantwortung / Haftung, weil geregelt werden muss, welche Instanz für einen Schaden haftbar zu machen ist, der dadurch entsteht, dass Arzt oder Ärztin und KI-System zu unterschiedlichen Empfehlungen gelangen. Das Thema informierte Entscheidung tangiert das Thema Entscheidungskonflikte, weil KI-Systeme Hintergrundwissen auch für (potenziell konfliktbehaftete) Entscheidungen unter Unsicherheit bereitstellen. Das Thema Haftung spielt ebenfalls in das Thema informierte Entscheidung hinein, da ein KI-System mit der Bereitstellung von Hintergrundwissen bei der Entscheidungsfindung hilft und Empfehlungen ausspricht, deren Befolgung durch das ärztliche Fachpersonal sich kontrollieren lässt. Das Nichtbefolgen von Empfehlungen könnten in Bezug auf Haftung besonders relevant sein.

Entscheidungskonflikt

Ein Entscheidungskonflikt liegt dann vor, wenn ein Arzt oder eine Ärztin eine andere Einschätzung bezüglich weiterer Diagnoseverfahren oder Therapien hat als ein KI-System: Der Arzt/die Ärztin präferiert zunächst eine Angio-CT, weil diese weniger invasiv ist, während die KI eine Diagnose mittels Angiographie empfiehlt. Die Diskussion unter den KIRA-Teilnehmenden zeigt: Bei der Entwicklung von Lösungen für solche Entscheidungskonflikte macht es einen großen Unterschied, ob man bei dem Szenario von einer Black-Box-KI oder einer erklärbaren KI ausgeht.¹⁰ Außerdem spielt eine große Rolle, welches Verständnis die Diskussionsteilnehmenden von der Fehlbarkeit des ärztlichen Urteils im Vergleich zur Fehlbarkeit einer KI-Empfehlung haben.¹¹ Eine relevante Rahmenbedingung für den Umgang mit Entscheidungskonflikten besteht für die Teilnehmenden in der Frage, inwieweit Dritte von diesen Konflikten erfahren – ob also beispielsweise das KI-System dem Management einer Klinik meldet, wenn ein Arzt oder eine Ärztin gegen eine Empfehlung oder Leitlinie verstößt.

Black-Box-KI

Wenn ein KI-System Resultate liefert, die nicht nachvollziehbar sind, könnte man argumentieren: Selbst dann, wenn ein Black-Box-KI-System medizinisch die besseren Resultate als ein Arzt oder eine Ärztin produziert, ist das ärztliche Urteil überlegen, weil das oberste Ziel nicht rein medizinisch definiert ist, sondern in einer Entscheidung besteht, für die die beteiligten

¹⁰ Vgl. zu diesem Unterschied Rudin 2019.

¹¹ Verwandte Hintergrundthemen, zu denen es eine reichhaltige Literatur gibt, sind die unter Ärzten und Ärztinnen verbreitete Skepsis gegenüber Leitlinien sowie die Bauchgefühlabweisung von ärztlichem Fachpersonal gegen den Einsatz von Algorithmen («algorithm aversion»). Vgl. Bölker et al. 2010, Ärzteblatt 2014, Burton et al. 2019, Baethge 2014.

Akteurinnen und Akteure Verantwortung übernehmen und mit der sie gut leben können. Dazu, so die Überlegung, gehört auch die Begründbarkeit von Entscheidungen.

Sollten Ärztinnen und Ärzte die letzte Instanz sein, weil ihr Urteil im Einzelfall dem einer KI überlegen ist?

Pro:

- ④ Der Arzt/die Ärztin hat Empathie und gibt dem Patienten/der Patientin Sicherheit. Deshalb ist aus Patientensicht das Urteil des Arztes/der Ärztin akzeptabler als das eines KI-Systems.
- ④ Der Arzt/die Ärztin hat auch Mimik und Gestik des Patienten/der Patientin als Information zur Verfügung und damit in vielen Fällen ein breiteres Wissen als das KI-System, um eine Diagnose zu erstellen oder eine Therapie zu empfehlen.
- ④ KI-Systeme erzeugen in einigen Fällen systematische Fehler (wie beim Phänomen der digital twins bei der Gesichtserkennung. Hier passiert es, dass eine KI zwei Gesichter als gleich kategorisiert, die für den menschlichen Betrachter ganz offensichtlich zu verschiedenen Personen gehören).
- ④ In der Arztpraxis ist es wie vor Gericht: Um den Einzelfall zu behandeln, muss die allgemeine Regel erst noch interpretiert werden.
- ④ Es gibt Kausalbeziehungen, die mit einem rein statistischen Ansatz, auf dem ein KI-Algorithmus basiert, nicht erkennbar sind. So kann es leicht vorkommen, dass ein KI-System mit Daten trainiert wird, die nicht passen. (Ein Beispiel dafür sind fehlerhafte KI-Empfehlungen im Umgang mit Pneumoniepatienten.¹²)

- ④ Bei einer KI-Empfehlung kann es passieren, dass veraltete Daten, ohne dass man dies merkt, einen zu großen Einfluss haben.
- ④ Der Off-Label-Einsatz von Medikamenten wird immer häufiger. Dieser Einsatz ist oft sinnvoll, auch wenn er gegen Leitlinien verstößt. Für den Umgang mit einem KI-System bedeutet das: Es gibt Situationen, in denen es ratsam ist, sich von einer allgemeinen Regel (welcher Art auch immer) zu entfernen.

Kontra

- ④ Ärzte und Ärztinnen machen dumme Fehler, die ein KI-System nie machen würde.
- ④ Viele Forschungsarbeiten der vergangenen Jahrzehnte zeigen, dass selbst einfache Entscheidungsregeln (»simple prediction rules«, die eine einfache Form von Algorithmen darstellen) bessere Resultate als Expertinnen und Experten liefern, zum Beispiel bei der Vorhersage der Rückfälligkeit von in psychiatrischer Behandlung befindlichen Straftäterinnen und -tätern. (Allerdings werden gerade Verfahren zur Prognose der Rückfallwahrscheinlichkeit von Straftäterinnen und -tätern wie etwa das in den USA eingesetzte System COMPASS als diskriminierend kritisiert.)
- ④ Der Vergleich zwischen Arztpraxis und Gericht hinkt. In der Arztpraxis erzeugen einfache Regeln oft nicht schlechtere, sondern bessere Ergebnisse. Dies geschieht gerade deshalb, weil Detailinformationen nicht berücksichtigt werden (die einen menschlichen Entscheider oder eine Entscheiderin zu verzerrten Urteilen verleiten). Auch im Experiment hat sich gezeigt, dass ein simpler KI-Algorithmus, der eine Expertin oder einen Experten imitiert, oft besser ist als der Experte/die Expertin selbst. (Stichwort »recognition heuristics« bei der Prognose des Umsatzes von Unternehmen.)

Schlussfolgerungen

- ① Entscheidungskonflikte sind nicht nur Fälle, die es zu vermeiden gilt. Der Nutzen eines Konflikts kann darin bestehen, dass Arzt oder Ärztin darauf gestoßen werden, eventuell etwas übersehen zu haben.
- ① Die Fehlbarkeit des ärztlichen Urteils macht deutlich, dass es nicht ausreicht, ein KI-System so zu trainieren, dass es die ärztliche Entscheidung imitiert. Vielmehr braucht es auch objektive Trainingsdaten aus Studien oder den Evidenzen für Leitlinien.
- ① Eine offene Frage ist: Wie kann man überzeugend kommunizieren, dass ein KI-System gegenüber dem Urteil von Arzt oder Ärztin auch Vorteile haben kann?
- ① Es wäre wichtig, medizinische Expertise schon bei der Planung von KI-Systemen einzuholen, um zu vermeiden, dass diese mit falschen Daten trainiert werden (s. o. Beispiel Pneumonieverdachtsfälle).
- ① Kognitive Feldanalysen können helfen, Entscheidungsroutrinen (Heuristiken) explizit zu machen, die de facto im Krankenhaus praktiziert werden. Auf diese Weise können verborgene Kausalitäten erkannt werden, deren Nichtberücksichtigung zu falschen Prognosen führen würde (s. o. Beispiel Pneumonieverdachtsfälle).
- ① KI-Systeme sollten auch auf kontrafaktische Szenarien hin getestet werden, um Fehler zu erkennen.
- ① KI-Systeme sollten transparent sein.
- ① Ärzte und Ärztinnen benötigen ein KI-System, mit dem sie im Konfliktfall auch interagieren können: »Dieses Medikament ist gerade nicht vorrätig...«, »Der Patient bevorzugt einen anderen Ansatz...«, »Ich will nicht gleich operieren. Gibt es eine Alternative?«
- ① Es sollte Fachpersonal im Hintergrund verfügbar sein, das über das technische Know-how verfügt, Entscheidungskonflikte nachzuvollziehen (wie beim Flugzeugabsturz, wenn die Ermittler kommen und den Unfalldatenspeicher checken).
- ① KI-Systeme sollten auch Risiko- und Konfliktmanagement anbieten, wenn Diagnosen oder Empfehlungen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten das Ergebnis sind: »Dies ist mit 40%iger Wahrscheinlichkeit Krankheit X und mit 60%iger Krankheit Y.«
- ① Bei KI-Empfehlungen muss berücksichtigt werden, dass in der Praxis auch wirtschaftliche Erwägungen eine Rolle spielen können. KI kann hier korrigierend gegensteuern. Auf der anderen Seite können KI-Empfehlungen sich aus wirtschaftlichen Gründen als unpraktikabel erweisen.

Fort- und Weiterbildung

Beim Workshop Fort- und Weiterbildung diskutierten die Teilnehmenden vor allem den notwendigen Kompetenzaufbau des ärztlichen und medizinisch-technischen Fachpersonals im Umgang mit der neuen Technologie von KI-Systemen in Herzdiagnostik und radiologischer Bildgebung. Überschneidungen zum Thema Verantwortung und Haftung gab es insofern, als Fort- und Weiterbildungen für Ärztinnen und Ärzte ein Weg sein können, ihrer Pflicht nachzukommen, verwendete KI-Systeme auch technisch zu beherrschen.

Ziele von Fort- und Weiterbildung

- ➊ Erzielung valider Resultate mittels KI-Systemen
- ➋ Gestaltung einer gelingenden Interaktion zwischen Arzt/Ärztin und Patient/Patientin
- ➌ Ärztliches Fachpersonal auf den möglichen Wandel ihres Berufsbilds vorbereiten
- ➍ Anwender dazu befähigen, KI-Systeme kritisch beurteilen zu können

Inhalte von Fort- und Weiterbildung

- ➊ Vermittlung technischer und theoretischer Grundlagen: Praktiken der Datenerhebung, Konzepte wie falsch positive oder falsch negative Resultate, Methoden der repräsentativen Datenerhebung, Funktionsweise von Datenbanken, Umgang mit Wahrscheinlichkeiten, Informationen zum technologischen Status quo in der KI-Entwicklung
- ➋ Datenschutzregeln, Grundlagen von digitaler Ethik
- ➌ Produktinformationen in Form einer von unabhängiger Stelle bereitgestellten Marktübersicht
- ➍ Schärfung des ärztlichen Kompetenzprofils: Wie KI-Systeme Ärztinnen und Ärzte unterstützen können

Lehrpersonal / Akteure in der Curriculumentwicklung

- ➊ Ärzte und Ärztinnen, die beim Aufbau von Soft Skills helfen (zum Beispiel in Bezug auf die Gestaltung einer KI-assistierten Anamnese-situation)
- ➋ Einbindung von Coaches und Psychologen/ Psychologinnen beim Thema KI-assistierte Gesprächsführung
- ➌ Ethiker/Ethikerinnen, Juristen/Juristinnen, Philosophen/Philosophinnen
- ➍ Patientenverbände in die Konzeption involvieren
- ➎ Bereitstellung von Schulungspersonal und Unterrichtseinheiten durch Unternehmen, die KI-Systeme anbieten

Verantwortung und Haftung

Wer haftet im Schadensfall, wenn es beim Einsatz eines KI-Systems zur Fehlbefundung kommt? Auch bei Datenpannen und bei Systemausfällen können Schäden entstehen, die durch Haftung reguliert werden müssen. Besonders wenn Ärzte und Ärztinnen in einen Entscheidungskonflikt geraten, weil das KI-System zu einer anderen Befundung oder Empfehlung gelangt, muss geklärt sein, wer im Schadensfall haftbar zu machen ist. Ein erster Schritt in Richtung einer Lösung der Haftungsfrage war für die Teilnehmenden, die Sorgfaltspflichten der verschiedenen Stakeholder zu klären.

Ärztliches Fachpersonal

- Ärzte und Ärztinnen stehen in der Pflicht, mit KI-Systemen, die sie verwenden, sachgerecht umgehen zu können. Sie müssen sich über ihre Systeme informiert halten und über die technische Kompetenz für ihren sicheren Einsatz verfügen.
- Sie müssen Patienten und Patientinnen über den Einsatz von KI-Systemen aufklären.
- Sie müssen über so viel medizinisches Erfahrungswissen verfügen, dass sie auch beim Ausfall eines KI-Systems entscheiden können.
- Sie haben dagegen nicht die Pflicht, Fehler des KI-Systems festzustellen. Für die fehlerlose Funktion kann nur der Hersteller die Verantwortung übernehmen.

Hersteller von KI-Systemen

- Hersteller von KI-Systemen sind für die fehlerfreie Funktion ihrer Systeme verantwortlich zu machen.
- Sie müssen gewährleisten, dass medizinische Standards und Leitlinien durch die Software berücksichtigt werden.

- Sie sind verpflichtet, sich zertifizieren zu lassen und nachweisen zu können, dass alle Standards bei der Entwicklung der medizinischen Software eingehalten wurden. Als gravierendes Problem sehen einige Teilnehmende, dass es konkrete Regularien für die Zulassung von KI-Systemen noch gar nicht gibt.

- Sie stehen in der Verantwortung, ausreichend Schulungen für Anwender ihrer Produkte bereitzustellen und Informationen über sicherheitsrelevante Updates an ihre Kunden weiterzugeben.

- Je nach konkreter Sachlage sind sie gesetzlich verpflichtet, eine strukturierte Risikoanalyse im Sinne einer Datenschutzfolgenabschätzung im Rahmen der Zulassung durchzuführen.

- Man kann Hersteller auch in der Verantwortung dafür sehen, ihre Systeme zu einem gewissen Grad nachvollziehbar zu gestalten, sowohl was die Entscheidungsregeln anbetrifft als auch die Qualität der verwendeten Daten.

Staatliches Gesundheitswesen

- Im Gesundheitswesen muss dafür Sorge getragen werden, dass Standards, Leitlinien, Regularien und Zertifizierungsverfahren für den Einsatz von KI-Systemen im medizinischen Umfeld erarbeitet und definiert werden. Etablierte Prozesse aus der Zulassung von Medizinprodukten und medizinischer Software müssen an KI-Systeme angepasst und zusätzliche geschaffen werden.

- Das Gesundheitswesen muss durch Verordnungen klarstellen, wie verbindlich oder unverbindlich KI-Empfehlungen für Ärztinnen und Ärzte sein sollen. (Aktuell dürfen KI-Systeme nur entscheidungsunterstützend verwendet werden.)

- Es muss für den Schutz der informationellen Selbstbestimmung von Patientinnen und Patienten Sorge getragen werden.

- Es muss Richtlinien für Fort- und Weiterbildungen und für Schulungen schaffen.
- Schließlich liegt es in der Verantwortung des Gesundheitswesens, durch Regularien festzulegen, wo im Schadensfall die Haftung der einzelnen Stakeholder beginnt und endet. Bevor das nicht eindeutig geklärt ist, finden sich wohl kaum Mediziner und Medizinerinnen, die solche Systeme einsetzen wollen.

MTRAs

Genau wie Ärzte und Ärztinnen und anderes medizinisches Fachpersonal können MTRAs für individuelle Fehler mit haftbar gemacht werden. Ihre jeweiligen Arbeitgeber müssen dafür sorgen, dass sie ausreichend geschult und möglicherweise zusätzlich zertifiziert sind für den fehlerfreien Umgang mit KI-Systemen.

Patientinnen und Patienten

Patienten und Patientinnen sind bei Fehlbefundungen die Geschädigten und nur dann für ihren Schaden verantwortlich zu machen, wenn sie Empfehlungen des ärztlichen Fachpersonals missachten oder auf eigene Faust handeln, zum Beispiel, indem sie sich auf medizinische Apps verlassen, die nicht zugelassen sind und auch nicht vom Arzt oder der Ärztin empfohlen wurden.

IT-Service-Provider

Auch IT-Dienstleister, die als Auftragnehmer KI-Systeme betreuen, müssen möglicherweise eine Datenschutzfolgenabschätzung vornehmen. Ihre Pflichten in Bezug auf die Sicherheit der Systeme sind durch Zertifikate und andere Standards geregelt, denen sie entsprechen müssen

Zertifizierung und verbindliche Vorgaben (Standards und Normen)

Zertifizierung schafft Vertrauen in das Funktionieren technischer Abläufe und die Qualifikation der beteiligten Akteurinnen und Akteure. Potenzielle Anwender eines KI-Systems bekommen durch Zertifizierung die Sicherheit, dass das System ausreichend geprüft wurde und guten Gewissens eingesetzt werden kann. Welche neuen Regularien und Zertifizierungsverfahren sollten für KI-Systeme geschaffen werden, war die Frage, mit der sich die Diskutanten in diesem Workshop auseinandersetzten.

Die KIRA-Teilnehmenden waren sich einig, dass KI-Systeme medizinische Software sind und deshalb sowohl nach Anforderungen für Medizinprodukte als auch nach Anforderungen für Software zertifiziert werden sollten. Uneinigkeit herrschte über die Frage, inwieweit die in beiden Bereichen bereits bestehenden Normen und etablierten Zertifizierungsverfahren für KI-Systeme ausreichten. Eine Meinung war, dass vorhandene Normen und Gesetze zu starr seien. Es bedürfe neuer Regularien, die noch stärker als für den Bereich Software-Entwicklung die dynamische Entwicklung berücksichtigen, das heißt die Veränderungsfähigkeit der KI-Systeme. Eine andere Meinung war, dass es auch für KI-Systeme bereits klare Zertifizierungsvorgaben gäbe.

Zwischen den Teilnehmenden bestanden auch unterschiedliche Einschätzung darüber, wo rechtlich verbindliche Normen und Standards ausreichten und wo zusätzlich eine Zertifizierung (also eine externe Überprüfung von Standards) nötig sei. Zudem gab es unterschiedliche Einschätzungen, ob lediglich das technische Funktionieren von KI-Systemen durch regulatorische Vorgaben gesichert werden sollte oder darüber hinaus auch die medizinische Ergebnisqualität.

Insgesamt wurden folgende Aspekte von KI-Systemen identifiziert, bei denen Zertifizierung und Standardisierung vertrauensfördernd sein kann:

- ❶ Datensicherheit und Datenschutz: sichere Übertragungswege, Datenhoheit der Patienten und Patientinnen, Zugriff nur für Berechtigte, Datenschutzanforderungen nach DSGVO
- ❷ Qualität der Trainingsdaten. Die Zertifizierung von Trainingsdaten wurde als zentral angesehen. Trainingsdaten sollten von qualifizierter Stelle an die Hersteller gegeben werden, denn je besser die Trainingsdaten, desto besser lässt sich die Software trainieren und umso besser kann sie auch getestet werden.
- ❸ Qualität von Referenz-Datenbanken
- ❹ Datenzusammenführung, sofern sie vom KI-System vorgenommen wird und nicht von der IT-Infrastruktur der Praxen und Kliniken
- ❺ Software und Algorithmen (mit der Einschränkung, dass selbstlernende Systeme schwerlich zertifiziert werden können)
- ❻ Fort- und Weiterbildungen
- ❼ Praxen und medizinische Zentren. Die Zertifizierung als medizinisches Zentrum ist heute schon in bestimmten Bereichen möglich und hat finanzielle Vorteile, weil manche Leistungen teurer abgerechnet werden dürfen. Medizinische Zentren haben besonders hohe Anforderungen hinsichtlich ihrer technischen Infrastruktur und des Personals zu erfüllen.
- ❽ Mensch-Maschine-Interaktion (wie zum Beispiel Usability-Tests für Bedienungsflächen)

Informierte Entscheidung

Eine »informierte Entscheidung« im medizinischen Kontext bedeutet, dass Wertvorstellungen von Patienten und Patientinnen in die Wahl von Diagnoseverfahren und Therapien mit einbezogen werden. Zu diesen Wertvorstellungen gehört auch die Bereitschaft oder Abneigung, bestimmte Risiken in Kauf zu nehmen. Für den Anwendungsfall heißt das beispielsweise, dass ein KI-System lediglich Wahrscheinlichkeiten darüber liefern kann, wie groß für einen Herzpatienten/eine Herzpatientin, der/die zu einer Angio-CT überwiesen wird, das Risiko ist, am Ende dennoch eine Angiographie zu benötigen, und wie hoch in diesem Fall die Gefahr einzuschätzen ist, dass er/sie durch die doppelte Gabe von Kontrastmittel aufgrund der wiederholten Untersuchung einen Nierenschaden erleidet. Eine weitere relevante Information ist, wie hoch das Risiko ist, dass durch eine verspätete Überweisung in die Angiographie ein notwendiger sofortiger operativer Eingriff ausbleibt. Auf der anderen Seite würde das KI-System auch darüber informieren, wie hoch das Risiko von Komplikationen ist, die mit einer Katheter-Angiographie einhergehen und die sich durch eine schonendere Angio-CT vermeiden ließen. Die Frage ist: Wie ist es möglich, auf Basis solcher Ergebniswahrscheinlichkeiten zu einer Abwägung über das weitere Vorgehen zu gelangen? Welche Rolle sollten dabei die Wünsche des Patienten/der Patientin spielen? Wie kann ein KI-System den Abwägungsvorgang unterstützen?

Drei (miteinander kombinierbare) Lösungsansätze wurden in den Diskussionen zwischen den Teilnehmenden identifiziert.

Variante A: Das KI-System unterstützt Arzt/Ärztin bei der Wahl des Diagnoseverfahrens (Angio-CT oder Katheter-Angiographie), indem das KI-System objektive Wahrscheinlichkeitszahlen zur Verfügung stellt.

- Relevant sind Wahrscheinlichkeitszahlen unter anderem zu folgenden Fragen:
 - › *Welches Verfahren bietet mehr diagnostische Sicherheit?*
 - › *Wie lange dauert die Untersuchung?*
 - › *Konsequenzen: Wie hoch ist der Prozentsatz derjenigen, die nach einer doppelten Kontrastmittelgabe schwere Komplikationen erleiden?*
 - › *Wie hoch ist der Prozentsatz derjenigen, die sterben, weil sie erst in die Angio-CT und nicht sofort zur Angiographie überwiesen werden (wo sie sofort operativ behandelt werden können)?*
 - › *Wie sind individuelle Risiken im Vergleich zur Referenzgruppe zu bewerten?*
- Eventuell könnten Ärztinnen und Ärzte gezielt dahin gelenkt werden, unnötige Angiographien zu vermeiden. Dies könnten durch eine gute Risikokommunikation gegenüber den Ärztinnen und Ärzten geschehen.
 - › *Gute Risikokommunikation betrifft zum einen die Art und Weise, wie Wahrscheinlichkeitszahlen präsentiert werden.*
 - › *Gute Risikokommunikation könnte auch die evidenzbasierte Begründung von Informationen beinhalten und die Verstärkung des Empfehlungscharakters von Wenn-dann-Informationen durch die Thematisierung in Leitlinien.*

Variante B: KI-System unterstützt ärztliches Fachpersonal in der Kommunikation mit Patientinnen und Patienten, damit auf deren persönliche Präferenzen angepasste Entscheidungen getroffen werden können.

Informationen über Wahrscheinlichkeiten, die mit den unterschiedlichen Diagnosewegen (Angio-CT vs. Angiographie) zusammenhängen, liegen in diesem Szenario bereits vor. Das KI-System gibt dem Arzt/der Ärztin nun einen digitalen Fragebogen an die Hand, mit dem die Präferenzen der Patientin/des Patienten erhoben werden. Der Bogen ist auf den Wissensstand des jeweiligen Patienten/der Patientin angepasst. Erhoben wird unter anderem:

- Wie unangenehm es für den Patienten/die Patientin ist, sich einer Situation auszuliefern, in der er oder sie (wie in der Angiographie) keine Kontrolle mehr hat
- Wie groß die Gefahr der Platzangst im CT für den Patienten oder die Patientin ist

Variante C: KI-System unterstützt Patientinnen und Patienten direkt bei ihren selbständigen Entscheidungen.

In diesem Szenario dient das KI-System dazu, dass Patienten und Patientinnen sich nicht auf die Empfehlung des Arztes/der Ärztin verlassen müssen, sondern sich unabhängig davon ein Urteil bilden können. Inhaltliche Fragen, die in diesem Szenario behandelt werden müssen, sind identisch mit den Szenarien (A) und (B). Darüber hinaus stellt sich hier in besonderem Maße die Aufgabe einer patientengerechten Kommunikation.

- Beim Informationsdesign von Textinhalten könnte man sich als Vorbild an Beipackzetteln zu Medikamenten orientieren. Dort ist es üblich, quantitative Informationen in allgemeinverständliche Begriffe wie »selten« zu übersetzen. Für die Übersetzung gibt es allgemein anerkannte Vorgaben.
- Vielen Patientinnen und Patienten würde es helfen zu erfahren: »X Prozent in Ihrer Situation haben sich für die Behandlung Y entschieden.«

Die Diskussion unter den KIRA-Teilnehmenden ergab insgesamt: Viele Patienten und Patientinnen überlassen Entscheidungen in Situationen, in denen es um die Abwägung zwischen Wahrscheinlichkeiten für verschiedene Ereignisse geht, lieber Ärztinnen und Ärzten als diese selbst zu treffen. Außerdem wurde von einigen Teilnehmenden die Sorge darüber geäußert, ob vor die Wahl gestellte Patientinnen und Patienten in der Tendenz nicht dazu neigen würden, eher mehr Diagnose und Therapie erhalten zu wollen – auch wenn dieser Weg medizinisch vielleicht nicht notwendig und sogar mit Risiken verbunden ist.

Ein Vorteil des Einsatzes von KI-Systemen in der Unterstützung einer informierten Entscheidung wurde darin gesehen, dass auf diese Weise Beratung objektiver erfolgen und auch besser von Dritten (wie zum Beispiel dem Krankenhausmanagement) rückverfolgt werden könnte. Die auf diese Weise ermöglichten Einblicke in das Verhalten von Ärztinnen und Ärzten könnten Aufschluss darüber geben, warum es nicht zu einer (möglicherweise medizinisch wünschenswerten) Reduzierung von Angiographien kommt. Zweifel wurden allerdings angemeldet, ob es überhaupt wünschenswert sei, wenn die individuelle Beratung durch gesundheitspolitische Aspekte oder Management-Vorgaben überformt wird.

Hingewiesen wurde darauf, dass Ärztinnen und Ärzte möglicherweise nicht aus Unkenntnis Patientinnen und Patienten mehr als notwendig in die Angiographie überweisen, sondern weil es hier Fehlanreize wirtschaftlicher Art gibt.

Gesellschaftliche Ziele

Wie kann bereits im jetzigen Entwicklungsstadium dafür gesorgt werden, dass erwartbare zukünftige Effizienzgewinne durch den Einsatz von KI-Systemen in der Radiologie und Herzdiagnostik der Beratungszeit für Patientinnen und Patienten zugute kommen? Wie kann der Gefahr begegnet werden, dass der Raum für die persönliche Beratung sich durch den Einsatz digitaler Hilfsmittel verringert? Wie können wirtschaftliche Machtverhältnisse, die durch KI-Infrastrukturen und -Systeme entstehen, abgemildert werden mit dem Ziel, mehr soziale Gerechtigkeit zu erlangen?

Ziele

- ➊ Effizienzgewinne, die durch den Einsatz von KI-Systemen erzielt werden, sollen den Patientinnen und Patienten zugute kommen.
- ➋ Datenschutz muss gewährleistet sein.
- ➌ Medizin und Forschung sollten auf Daten und Basissoftware möglichst frei zugreifen können.

Instrumente und Maßnahmen

- ➊ Akteure aus verschiedenen Feldern (insbesondere auch aus Politikwissenschaft und Gesundheitsökonomie) in die Entwicklung und Implementierung von KI-Systemen in der Radiologie und Herzdiagnostik einbeziehen, die das Ziel, dass Effizienzgewinne Patientinnen und Patienten zugute kommen sollen, operationalisieren können. Auch Krankenkassen und Ärztevereinigungen könnten geeignete Akteure dafür sein, das Ziel durchzusetzen.
- ➋ Bereits beim Design von Fördermaßnahmen sollte auf entsprechende Vorgaben geachtet werden.

- ❶ Open Source bei der Entwicklung von Algorithmen und Software: Bereits heute existieren Arrangements ähnlich dem Google Machine Learning für die Objekterkennung, wo das Unternehmen die API für die Erkennung von Sound, Bild und anderen Parametern verfügbar gemacht hat. Drittanbieter können auf diese Weise die Dokumentation der Basissoftware nutzen, um eigene Anwendungen zu programmieren, die daran anknüpfen. Basisalgorithmen könnten auch durch wissenschaftliche Institutionen im Open Source-Modus zur Verfügung gestellt werden. Auch hier könnten entsprechende Fördermaßnahmen helfen, einen Open-Source-Kurs zu unterstützen. Ein Beispiel für eine zielführende Form von Förderungen könnte der Prototype Fund für Public Interest Tech des Bundesministerium für Bildung und Forschung sein, der durch sein eher unbürokratisches Antragsverfahren auch die Maker- und Hacker-Szene anspricht.
- ❷ Die Implementierung einer Open-Data-Politik ist die Voraussetzung dafür, dass Patientendaten überhaupt in großem Stil für die Allgemeinheit genutzt werden können und nicht exklusiv auf den Servern von Digital-Monopolisten liegen. Gleiches gilt für Radiologiebilder: Auch hier wäre die Schaffung öffentlich zugänglicher Pools von Bilddaten hilfreich.

Literaturverzeichnis

Annarumma 2019

Annarumma, M. et al. (2019): Automated Triaging of Adult Chest Radiographs with Deep Artificial Neural Networks. *Radiology*, 291(1), 196–202. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018180921>

Baethge 2014

Baethge, C. (2014): Evidenzbasierte Medizin: In der Versorgung angekommen, aber noch nicht heimisch. *Deutsches Ärzteblatt*. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/162409/Evidenzbasierte-Medizin-In-der-Versorgung-angekommen-aber-noch-nicht-heimisch>

Best 2019

Best, J. (2019): AI vs heart disease: How machine learning could help doctors tackle heart problems before they happen. *ZDNet*. <https://www.zdnet.com/article/ai-vs-heart-disease-how-machine-learning-could-help-doctors-tackle-heart-attacks-before-they-happen/>

Bölter 2010

Bölter, R. et al. (2010): Barrieren der Hausärzte gegen Evidenzbasierte Medizin – ein Verständnisproblem? Eine qualitative Studie mit Hausärzten. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*, 104(8), 661–666. <https://doi.org/10.1016/j.zefq.2010.02.015>

Burton et al. 2019

Burton, J. W./Stein, M.-K./Jensen, T. B. (2019): A systematic review of algorithm aversion in augmented decision making. *Journal of Behavioral Decision Making*, n/a(n/a). <https://doi.org/10.1002/bdm.2155>

Coenen et al. 2018

Coenen A. et al. (2018): Diagnostic Accuracy of a Machine-Learning Approach to Coronary Computed Tomographic Angiography–Based Fractional Flow Reserve. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, 11(6), e007217. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.117.007217>

Dewey/Wilkens 2019

Dewey, M./Wilkens, U. (2019): The Bionic Radiologist: Avoiding blurry pictures and providing greater insights. *Npj Digital Medicine*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0142-9>

Evidence-based Practice Center 2015

Evidence-based Practice Center (2015, Januar 15): Noninvasive Testing for Coronary Artery Disease. Evidence-based Practice Center Systematic Review Protocol. Effective Health Care Program. <https://effectivehealthcare.ahrq.gov/products/coronary-artery-disease-testing/research-protocol>

Fornell 2019

Fornell, D. (2019, Januar 17): Applications for Artificial Intelligence in Cardiovascular Imaging: Deep learning was the hottest topic at RSNA 2018 to improve workflow and quantification. *Diagnostic and Interventional Cardiology (DAIC)*. <https://www.dicardiology.com/article/applications-artificial-intelligence-cardiovascular-imaging>

Groetker 2018

Groetker, R. (2018): Expertenkonsultationen und Stakeholder-Befragungen mit Deliberativem Delphi (SSRN Scholarly Paper ID 3256258). Social Science Research Network. <https://papers.ssrn.com/abstract=3256258>

Haase et al. 2019

Haase, R. et al. (2019): Diagnosis of obstructive coronary artery disease using computed tomography angiography in patients with stable chest pain depending on clinical probability and in clinically important subgroups: Meta-analysis of individual patient data. *BMJ*, 365, l1945. <https://doi.org/10.1136/bmj.l1945>

Hansen 2018

Hansen, T. (2018, März 20): University of Washington Researchers give MRIs an AI Facelift. The Official NVIDIA Blog. <https://blogs.nvidia.com/blog/2018/03/20/university-of-washington-mri-mra-oct-angiography-ophthamology/>

Rudin 2019

Rudin, C. (2019): Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*, 1(5), 206–215. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0048-x>

Sgaier/Dominici (2019)

Sgaier, S./Dominici, F. (2019, November 8): Using AI to Understand What Causes Diseases. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2019/11/using-ai-to-understand-what-causes-diseases>

Shah et al. 2015

Shah, S. J. et al. (2015): Phenomapping for Novel Classification of Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *Circulation*, 131(3), 269–279. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010637>

Siegersma et al. 2019

Siegersma, K. R. et al. (2019). Artificial intelligence in cardiovascular imaging: State of the art and implications for the imaging cardiologist. *Netherlands Heart Journal*, 27(9), 403–413. <https://doi.org/10.1007/s12471-019-01311-1>

Singh et al. 2018

Singh, G. et al. (2018): Machine learning in cardiac CT: Basic concepts and contemporary data. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, 12(3), 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2018.04.010>

Tang et al. 2018

Tang, A. et al. (2018): Canadian Association of Radiologists White Paper on Artificial Intelligence in Radiology. *Canadian Association of Radiologists Journal = Journal l'Association Canadienne Des Radiologistes*, 69(2), 120–135. <https://doi.org/10.1016/j.carj.2018.02.002>

Topol 2019

Topol, E. J. (2019): High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>

Western University 2015

Western University Canada (2015, September 18): Researchers at Western University hope to use artificial intelligence to improve breast cancer patient outcomes. Media Relations. <https://mediarelations.uwo.ca/2015/09/18/researchers-at-western-university-hope-to-use-artificial-intelligence-to-improve-breast-cancer-patient-outcomes/>

Utsunomiya et al. 2016

Utsunomiya, D./Nakaura, T./Oda, S. (2016): Artificial Intelligence for the Interpretation of Coronary Computed Tomography Angiography: Can Machine Learning Improve Diagnostic Performance? *Journal of Clinical & Experimental Cardiology*, 7(10). <https://doi.org/10.4172/2155-9880.1000473>

Yan 2019

Yan, Y. (2019). The primary use of artificial intelligence in cardiovascular diseases: What kind of potential role does artificial intelligence play in future medicine? *J Geriatr Cardiol.*, 16(8), 585–591.

Material und Methoden

Das Prozessdesign für die Konsultation orientierte sich an dem Konzept des Deliberativen Delphi (Groetker 2018). Für die qualitative Inhaltsanalyse zur Auswertung der Gesprächsmitschriften wurde die Software »f4analyse« verwendet. Die Telefon-Kleingruppen in der Co-Creation-Phase wurden durch kollaborative Whiteboards des Anbieters conceptboard.com unterstützt. Die Pseudonyme in Phase A wurden mit Hilfe des Reddit Username Generators (<https://perchance.org/reddit-username#edit>) erzeugt.

Nachwort der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Das Ergebnis der Konsultation zur Künstlichen Intelligenz in der Radiologie (KIRA) liegt nun vor. Es zeigen sich interessante Erkenntnisse insbesondere zu den Anforderungen an Vertrauen in die sogenannte »Künstliche Intelligenz« (KI) in der Radiologie. Diese Konsultation gibt somit erste Antworten dazu, welche Rahmenbedingungen KI in der Radiologie aus Sicht aller am klinischen Versorgungsprozess Beteiligten erfüllen sollte.

Für welche Prozessschritte der radiologischen Versorgung ist KI relevant?

Für drei Prozessschritte: (I) die Auswahl des optimalen radiologischen Verfahrens für die individuelle Patientensituation, (II) die Analyse von radiologischen Bildern für (III) die Ableitung einer individuellen Therapieempfehlung, basierend auf den Ergebnissen radiologischer Untersuchungen.

Wer waren die Beteiligten an der Konsultation?

Die Beteiligten waren Patientinnen und Patienten, für die die Prozesse in der Radiologie gestaltet sein sollen. Neben den Radiologen waren auch Ärzte anderer Fachbereiche, die zu radiologischen Untersuchungen überweisen, beteiligt sowie medizinisch-technische Radiologieassistenten, ohne die eine erfolgreiche Durchführung radiologischer Untersuchungen nicht gelingen könnte. Ergebnisse radiologischer Untersuchungen werden weiterbehandelnden Ärztinnen und Ärzten zur Verfügung gestellt, damit aus den Untersuchungen individuell angepasste Therapieempfehlungen abgeleitet werden können. Schließlich durften die Entwickler und Entwicklerinnen von KI in der Radiologie in dieser Konsultation zur künstlichen Intelligenz in der Radiologie nicht fehlen.

Wodurch zeichnete sich diese Konsultation besonders aus?

Diese Konsultation hatte die große Besonderheit, dass alle Beteiligten an Prozessen der radiologischen Versorgung ausführlich gehört wurden. Das Team der Agentur Explorat hat

alles hierfür Nötige getan, um zuerst alle Perspektiven ausgewogen zu hören und dann zu integrieren. Hierbei wurde insbesondere Wert daraufgelegt, dass die Anforderungen an Vertrauen in den Einsatz von KI in der Radiologie herausgearbeitet wurden. Es zeigte sich, dass diese Anforderungen an Vertrauen je nach Perspektive der am radiologischen Prozess Beteiligten unterschiedlich sind. Gerade deshalb sind die Ergebnisse von besonderem Wert, da es durch das transdisziplinäre Arbeiten gelungen ist, alle relevanten Sichtweisen und Fragen zu erfassen.

Was machen die Wissenschaftler*innen der drei Berliner Universitäten und der Charité nun damit?

Die Erfassung der Sichtweisen durch die Konsultation ermöglicht es den Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen, diese nun in nachfolgende wissenschaftliche Projekte als überaus relevante Vorarbeit und Ausgangspunkt aufzunehmen. Wir danken deshalb ganz besonders allen an der Konsultation Beteiligten für ihre Ideen, Vorschläge und Wünsche an die radiologische Diagnostik der Zukunft. Wir werden die Ergebnisse der Konsultation nutzen, um gezielt aus der Sicht verschiedener Wissenschaftsdisziplinen (Philosophie, Medizin, Wirtschaftsinformatik, Psychologie) weiterhin offene und neu aufgeworfene Fragen zu bearbeiten. Durch den hervorragenden Überblick, den die Konsultation zu allen drei radiologischen Prozessschritten erarbeitet hat, wird es uns nun möglich sein, relevante Fragen zur Akzeptanz und Nutzung von KI in der Radiologie weiter zu erforschen.

Für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIRA-Projekts



Prof. Marc Dewey

Institut für Radiologie der Charité –
Universitätsmedizin Berlin

Heisenberg Professor für Radiologie der
Deutschen Forschungsgemeinschaft

Impressum

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend

Vizepräsidentin für Forschung, Berufungsstrategie & Transfer

Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin

Autoren: Dr. Ralf Grötter, Karola Klatt

Schlussredaktion: Karola Klatt

Illustration: Dr. Ralf Grötter

Layout und Titelillustration: Martin Karcher

Teilnehmende

Janina Beck, Jeanne Berg, Dr. med. Christoph Brill, Enrico Bunde, Jobst Büscher, Jens Hausmann, Dr. Stefan Herzog, Sascha Heyl, Julia Klingemann, Dr. med. Bernd Meyer, Ricardo Morte Ferrer, Anke Nowottné, Antje Rahlfs-Lazarovic, Monika Rimmele, Dr. Roland Roller, Dr. med. Christian Rosenberg, Veronika Thiel, Dr. Martin Wetzels, Dominik Wörner

Projektsteuerung und Koordination

Dr. Audrey Podann, Referentin für Strategische Projekte | Technische Universität Berlin

Berit Petzsch, Strategisches Projekt Transdisziplinarität | Technische Universität Berlin

Wissenschaftliche Begleitung

Prof. Dr. Birgit Beck | Technische Universität Berlin

Prof. Dr. med. Marc Dewey | Charité - Universitätsmedizin Berlin

Prof. Dr. Martin Gersch | Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Annetkatrin Hoppe | Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Jenny Sarah Wesche | Freie Universität Berlin

Umsetzung

Dr. Ralf Grötter, Konzept und Realisierung, Moderation, Text | Explorat Forschung & Kommunikation

Karola Klatt, Moderation, Text | Explorat Forschung & Kommunikation

Der vorliegende Bericht kann bei Nennung des Urhebers für nichtkommerzielle Zwecke genutzt und weitergegeben werden (CC-BY-CD-ND).

Empfohlene Zitierweise:

Grötter, R./Klatt, K. (2020): *Ergebnisbericht KIRA. Eine Konsultation von Stakeholdern, Expertinnen und Experten zu Künstlicher Intelligenz in der Radiologie – am Beispiel von Diagnose, Bildbefundung und Therapieempfehlung bei einer Herzsymptomatik*. Im Auftrag der Berlin University Alliance. Hrsg. von Christine Ahrend. Verfügbar unter: <https://www.berlin-university-alliance.de/kira>

Gefördert von der Berlin University Alliance im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern.

Die Berlin University Alliance ist der Verbund der drei Berliner Universitäten Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin sowie der Charité – Universitätsmedizin Berlin für die gemeinsame Gestaltung von Wissenschaft in Berlin.



Freie Universität Berlin



Berlin University Alliance

Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Land Berlin im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern.

GEFÖRDERT VOM



Der Regierende Bürgermeister von Berlin
Senatskanzlei
Wissenschaft und Forschung



Konzept und Realisierung



Weitere Informationen
berlin-university-alliance.de