

Konzept zur Einbettung von KI-Systemen in der Pflege

Wolf-Ostermann, Karin ; Fürstenau, Daniel; Theune, Sarah; Bergmann, Lea; Biesmann, Felix;
Domhoff, Dominik ; Schulte-Althoff, Matthias; Seibert, Kathrin

Document Version
Final published version

DOI:
[10.26092/elib/496](https://doi.org/10.26092/elib/496)

Publication date:
2021

License
CC BY-NC-ND

Citation for published version (APA):
Wolf-Ostermann, K., Fürstenau, D., Theune, S., Bergmann, L., Biesmann, F., Domhoff, D., Schulte-Althoff, M., & Seibert, K. (2021). *Konzept zur Einbettung von KI-Systemen in der Pflege*. Universität Bremen.
<https://doi.org/10.26092/elib/496>

[Link to publication in CBS Research Portal](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us (research.lib@cbs.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 04. Jul. 2025



Sondierungsprojekt zu KI in der Pflege (SoKIP)

Konzept zur Einbettung von KI-Systemen in der Pflege

Bremen, 16. März 2021

Kontakt für den Verbund:
Prof. Dr. Karin Wolf-Ostermann
Universität Bremen
Institut für Public Health und Pflegeforschung (IPP)
Grazer Str. 4
28359 Bremen
wolf-ostermann@uni-bremen.de

Projektverbund

Universität Bremen

Prof. Dr. Karin Wolf-Ostermann
Universität Bremen
Institut für Public Health und Pflegeforschung (IPP)
Grazer Str. 4
28359 Bremen

Einstein Center Digital Future & Freie Universität Berlin (ECDF & FUB)

Vertreten durch
Prof. Dr. Daniel Fürstenau
Garystr. 21
14195 Berlin

Verband für Digitalisierung in der Sozialwirtschaft e.V.

(vediso)
vertreten durch
Sarah Theune
Schwalbenweg 5
06110 Halle (Saale)

Projektmitarbeit

Lea Bergmann (vediso)
Felix Biessmann (ECDF)
Dominik Domhoff (IPP)
Matthias Schulte-Althoff (FUB)
Kathrin Seibert (IPP)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Förderkennzeichen 16SV8508

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis	IV
Danksagung	V
1 Hintergrund des Sondierungsprojektes zu KI in der Pflege	1
1.1 Zielsetzung und Fragestellungen.....	2
1.2 Verständnis von Pflege und KI im Sondierungsprojekt	3
1.3 Konzept zur Einbettung von KI-Systemen in der Pflege	5
2 Methodisches Vorgehen	6
2.1 Rapid Review	7
2.2 Online-Workshop, Fokusgruppen und Experteninterviews	9
2.2.1 Online Workshop.....	9
2.2.2 Expert*inneninterviews – die wissenschaftliche Perspektive	10
2.2.3 Expert*inneninterviews – die Perspektive des Pflegemanagements.....	10
2.3 Online-Befragung	11
2.4 Datathon.....	11
2.5 Entwicklung von Handreichungen/Leitfäden	12
2.5.1 Toolkit zur Unterstützung von Interdisziplinarität und Translation in Forschungsprojekte.....	12
2.5.2 Leitfaden für qualitativ hochwertige Daten	12
3 Forschungsstand KI in der Pflege	14
3.1 Zielgruppen und Settings	14
3.2 Arten von KI-Systemen und Anwendungsszenarien	15
3.3 Effekte und Wirksamkeit	16
3.4 Facilitatoren und Hürden des KI-Einsatzes in der Pflege.....	18
3.5 Ethische, rechtliche und soziale Aspekte	19
3.6 Diskussion und Zwischenfazit.....	19
3.7 Forschungsstand KI in der Pflege – Kurzzusammenfassung	22
4 Bedarfe und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung von KI in der Pflege	25
4.1 Qualitative Bedarfe und Schwerpunkte	25
4.2 Nutzen, Machbarkeit und Prioritäten in Forschung und Entwicklung.....	26
4.3 Diskussion und Schlussfolgerung.....	30
4.4 Bedarfe und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung von KI in der Pflege – Kurzzusammenfassung.....	33
5 Voraussetzungen und Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten im Bereich Pflege und KI.....	34
5.1 Regulatorische Voraussetzungen	34
5.2 Prozessuale Voraussetzungen und translationale Aspekte.....	35

5.3	Technische Voraussetzungen.....	38
5.4	Soziale und ethische Gelingensbedingungen	40
5.5	Communities und Ökosysteme für KI in der Pflege.....	42
5.6	Diskussion und Zwischenfazit.....	43
5.7	Voraussetzungen und Gelingensbedingungen – Kurzzusammenfassung	44
6	Begleitende Maßnahmen für zukünftige Forschungsprojekte, die deren Erfolgsaussichten bzgl. Anwendbarkeit und Nachhaltigkeit in der Pflegepraxis unterstützen	47
6.1	Interdisziplinarität und Translation	47
6.2	Aufbau von Datenrepositories und Sicherstellung einer hohen Datenqualität	48
6.3	Qualifikation von Projektbeteiligten.....	49
6.4	Empfehlungen zur Gestaltung von Entwicklungsphasen	49
7	Fazit und Ausblick.....	54
8	Quellenverzeichnis.....	55
9	Anhang.....	63
A.1	Beschreibung des methodischen Vorgehens in den Arbeitspaketen	64
A.2	Im Online-Workshop ermittelte Bedarfe.....	80
A.3	Prioritäten in Forschung und Entwicklung in der Online-Befragung	82
A.4	Leitfaden qualitativ hochwertiger Daten.....	86

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arbeitspakete, Arbeits- und Datenerhebungsschritte in der SoKIP-Studie	6
Tabelle 2: Eingeladene Statusgruppen und tatsächliche Teilnahme	9
Tabelle 3: Anzahl Teilnehmende und Dauer Expert*inneninterviews, wissenschaftliche Perspektive.....	10
Tabelle 4: Beispiele für den Einsatz von KI in der Pflege nach Setting, Art des KI-Systems und Anwendungskontext.....	23
Tabelle 5: Besonders relevante Settings für Anwendungsschwerpunkte von KI-Systemen: Anteil der Personen, die jeweiliges Setting für Anwendungsschwerpunkt relevant finden (Mehrfachnennung möglich)	29
Tabelle 6: Im Datathon eingesetzte und weitere potentiell nützliche Tools	75
Tabelle 7: Eingeladene Statusgruppen und tatsächliche Teilnahme an Interviews im Arbeitspaket 3.....	78
Tabelle 8: Bedarfe für den Einsatz von KI in der Pflege	80
Tabelle 9: Als aussichtsreich benannte Anwendungsbereiche für den Einsatz von KI in der Pflege.....	81
Tabelle 10: Rangfolge der identifizierten Schwerpunkte in der Forschungsförderung (Rang 1 (höchster) – Rang 10 (niedrigster)).....	82
Tabelle 11: Bewertung weiterer Bedarfe für KI-Systeme in der Pflege (maximal 3 Nennungen pro Person).....	84
Tabelle 12: Bewertung weiterer Anwendungsbereiche für KI-Systeme in der Pflege (maximal 3 Nennungen pro Person).....	85

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mögliche Operationalisierbarkeit des Themengebietes Pflege	4
Abbildung 2: Flussdiagramm der Literaturlauswahl im Rapid Review	8
Abbildung 3: Anzahl Publikationen zu KI in der Pflege nach Setting.	15
Abbildung 4: Anzahl der Arten von KI-Systemen in den eingeschlossenen Publikationen....	15
Abbildung 5: Anzahl von KI-Teilgebieten in den eingeschlossenen Publikationen.	16
Abbildung 6: Bewertung von erwartetem Nutzen und technischer Machbarkeit von KI-Lösungen für identifizierte Bedarfe und Anwendungsbereiche	27
Abbildung 7: Realisierbarkeit von regelbasierten und lernenden Systemen in der Pflege	30
Abbildung 8: Prozessmodell Forschungsprojekte zu KI in der Pflege	53
Abbildung 9: Deskriptive Statistik zum Hintergrund der Datathon-Teilnehmenden.....	74
Abbildung 10: Bewertungen der Ränge der identifizierten Schwerpunkte in der Forschungsförderung	83
Abbildung 11: Boxplots zu Bewertungen von erwartetem Nutzen und technischer Machbarkeit von KI-Lösungen für identifizierte für Anwendungsschwerpunkte.	84

Danksagung

Wir danken allen Expertinnen und Experten für Ihre Mitwirkung im SoKIP-Projekt. Als Expertinnen und Experten wirkten unter anderen mit:

Michael Aleithe, sciendis GmbH, CEO

Dr. Ing. Serge Autexier, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI), Leiter Bremen Ambient Assisted Living Lab

Carla Hustedt, Bertelsmann Stiftung, Senior Project Manager Ethics of Algorithms

Tanja Dittrich, PPZ Nürnberg/NürnbergStift, Pflegefachkraft

Prof. Dr. Arno Elmer, Better@Home Service GmbH, Geschäftsführer

Dr. rer. nat. Thomas Fritsch, Tokeya Deep Data Dive GmbH & Co. KG, Geschäftsführer

Kevin Galuszka, Gesundheits- und Krankenpfleger

Prof. Dr. Martin Gersch, FU Berlin Professor / PI ECDF Digital Transformation

Julia Gundlach, Bertelsmann Stiftung, Project Manager

Prof. Dr. Martina Hasseler, Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Fakultät Gesundheitswesen, Professorin, Prodekanin

Christian Hener, DRK-Generalsekretariat, Referent für Pflegeberufe

Michael Krauß, Cairful GmbH, Geschäftsführer

Prof. Dr. Christophe Kunze, Hochschule Furtwangen, Professur Assistive Gesundheitstechnologien

Martin Lechermann, Klinikum der Universität München, Stationsleitung

Andrej Nikonov, Cognostics AG, CEO

Denny Paulicke, Medizinische Fakultät, Martin-Luther-Universität, Wissenschaftliches Projekt- und Innovationsmanagement (TDG) (Translationsregion für digitalisierte Gesundheitsversorgung)

Prof. Dr. Ing. Michael Prilla, TU Clausthal, Professor Human Centered Information Systems

Stephanie Raudies, Johanniter-Unfall-Hilfe e.V., Projektkoordinatorin

Fabian Rössel, Pfennigparade Ambulante Dienste GmbH, Geschäftsführer

Thomas Schade, DRK-Generalsekretariat, Referent Personalentwicklung
Hauptaufgabenfelder

Dr. Claudia Schepers, Universität Bremen, Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Prof. Dr. Dr. Thomas Schildhauer, Alexander von Humboldt Institut für Internet und Gesellschaft, Direktor

Fabian Schlegel, Rummelsberger Diakonie, Projektleitung Organisationsentwicklung

Anja Schollmeyer, wir pflegen - Interessenvertretung und Selbsthilfe pflegender Angehöriger in Thüringen e.V., Vorstand

Prof. Dr. Björn Sellemann, FH Münster - Fachbereich Gesundheit, Hochschullehrer

Dr.-Ing. Dr. med. univ. Johannes Starlinger, starlinger⁺ digital health architects Digital Health, Berater

Constance Stegbauer, aQua - Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH, Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Stefan Westerholt, Hanse Institut Oldenburg, Wissenschaftlicher Mitarbeiter

1 Hintergrund des Sondierungsprojektes zu KI in der Pflege

Digitale Technologien gewinnen zunehmend an Bedeutung, wenn es darum geht, Antworten auf die mit dem sozio-demografischen Wandel einhergehenden Veränderungen und Herausforderungen einer alternden Gesellschaft zu finden. Für die Unterstützung pflegerischer Versorgungs- und Arbeitsprozesse steht eine Vielzahl an digitalen Technologien zur Verfügung, die im akutstationären Setting und in der Langzeitpflege von Pflegenden, Pflegebedürftigen und deren Angehörigen dazu genutzt werden, die physische, psychische und soziale Gesundheit zu erhalten oder zu fördern und Versorgungsprozesse zu planen, umzusetzen und zu evaluieren [1-4]. Pflegefachpersonen benennen in Befragungen insbesondere Bedarfe an digitalen Technologien für die Unterstützung der direkten Pflgetätigkeit zur Reduktion physischer und psychischer Belastungen [5], während Teilnehmende in repräsentativen Bevölkerungsumfragen mehrheitlich die Unterstützung durch robotische Systeme, den Einsatz technischer Anwendungen in der Wohnumgebung, im Bereich Telepflege oder den Einsatz von Pflege-Apps befürworten und insgesamt eher Chancen als Probleme in der Nutzung digitaler Anwendungen in der Pflege sehen [6]. Trotz dieser Befunde gelingt die nachhaltige Implementierung digitaler Technologien in der Pflege bislang nicht flächendeckend und auch eher etablierte Technologien wie Informations- und Kommunikationstechnologien (etwa elektronische Patienten- oder Pflegedokumentation) werden nicht in gleichem Umfang von Pflegeeinrichtungen genutzt [7, 8]. Die Adaption und Weiterentwicklung von in anderen Fachgebieten erprobten Technologien kann dazu beitragen, pflegespezifische digitale Lösungen zu schaffen, die die Bedarfe der Pflegenden, der Pflegebedürftigen und deren Angehörigen sowie der Einrichtungen zu adressieren.

Ein bislang noch wenig ausgeschöpftes, vielversprechendes Entwicklungsfeld für digitale Technologien in der Pflege stellt der Einsatz von künstlicher Intelligenz dar (vgl. [9]). Künstliche Intelligenz (KI) umfasst dabei alle Arten von Algorithmen, die auf Grundlage von Daten Lernen um intelligente, zielorientierte Handlungen zu ermöglichen. Dabei existieren heutzutage verschiedene Teilgebiete von KI aber keine generelle, allgemein anerkannte Klassifikation von gesundheits- oder pflegespezifischen Teilgebieten [10]. *Maschinelles Lernen*, *Expertensysteme* und *Hybride Systeme* sind prominente Typen von KI-Systemen. Maschinelles Lernen (Machine-Learning) erkennt als Methode der algorithmengeleiteten Datenanalyse Muster in Daten und lernt aus diesen, wobei unterschiedliche Verfahren zum Einsatz kommen können [10]. Expertensysteme greifen auf eine bestehende Wissensbasis und eine regelbasierte Inferenzmaschine zurück, die in Kombination durch Verwendung von vorab definierten WENN-DANN Regeln den menschlichen Argumentations- bzw. Entscheidungsprozess zur Lösung komplexer Probleme imitieren [10, 11]. Expertensysteme sind in digitalen Anwendungen enthalten, die pflegerisch-klinische und fallbasierte Entscheidungsfindung unterstützen [12, 13]. Hybride Systeme kombinieren verschiedene KI-Fähigkeiten durch die Integration von maschinellem Lernen und Expertensystemen [14-16]. KI-Lösungen, die auf das Erkennen der Bedeutung von Textinhalten etwa in der Pflegedokumentation abzielen, finden sich in dem KI-Teilgebiet des Natural Language Processing (NLP) [10, 17]. Anwendungen, die automatisierte Planung und Terminfindung ermöglichen, können die Effizienz menschlicher Organisationsprozesse erhöhen, wie etwa die Erstellung von Schichtplänen oder die Terminierung pflegerischer Leistungen [18, 19]. Anwendungen der Bild- und Signalverarbeitung nutzen Algorithmen die typischerweise Merkmalerkennung und Klassifikation ermöglichen um Bilder oder durch Bewegung oder Ton erzeugte Daten zu analysieren [10]. So lassen sich etwa Aktivität und Gesundheit sowie

individuelle Risiken erfassen, die Entstehung eines Dekubitus oder das Eintreten eines Sturzes vorhersagen oder vorbeugen [20-24].

Für die Entwicklung von KI-Systemen in der Pflege ergeben sich etwa Einsatzmöglichkeiten für die Unterstützung von Entscheidungen und Versorgungsplanung in komplexen Pflegesituationen, die Unterstützung patientenferner (indirekter) pflegerischer Tätigkeiten und Dokumentationsprozesse in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen aber auch für die Unterstützung von Pflegebedürftigen und deren Angehörigen in der eigenen Häuslichkeit. Bislang liegen jedoch kaum Erkenntnisse zur praktischen Relevanz und Eignung von KI-Systemen in der Pflege mit Blick auf settingspezifische Anforderungen oder Bedarfe vor. Ebenso befindet sich auch der Fachdiskurs über ethische, rechtliche und soziale Implikationen des KI Einsatzes in der Pflege erst in den Anfängen und die Bedeutung einer durch KI erweiterten pflegerischen Entscheidungsfindung und deren Beitrag zur Erbringung einer ethischen und transparenten Pflege bleibt bislang unklar [25]. Auch sind die Grenzen zu KI-Systemen in pflegenahen Disziplinen wie der Medizin verwischt. Obwohl das Fehlen eines eindeutigen Anwendungs- oder Geltungsbereichs Spielraum für Innovation und Kreativität der Entwickelnden begünstigen kann, kann es gleichermaßen die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten erschweren, wenn Zuständigkeiten und Fragen der Arbeitsteilung unklar bleiben und Akteure der Pflege den Mehrwert und Nutzen eines KI-Systems in der eigenen Praxis nicht eindeutig erkennen können.

Entwicklerinnen und Entwickler stehen zudem vor der Herausforderung, repräsentative und qualitativ hochwertige Daten in ausreichender Menge nutzen zu können oder zu generieren. Derzeit fehlt etwa eine Übersicht zu Datenquellen, öffentlich zugänglichen Datenrepositorien oder Anforderungen an die Nutzbarmachung von Daten in der Pflege für die Entwicklung von KI-Systemen. Pflegeeinrichtungen und Akteure der Pflegepraxis und des Pflegemanagements an Forschungsprojekten zum Thema zu beteiligen und mit diesem im Projektverlauf kontinuierlich und erfolgreich zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten stellen wesentliche Gelingensfaktoren für die Entwicklung von KI in der Pflege dar, die mit Blick auf unterschiedliche Organisationskulturen und Rahmenbedingungen wie etwa die digitale Infrastruktur von Einrichtungen oder die Technikbereitschaft einzelner Personengruppen eigene Anforderungen an die Planung, Umsetzung und Evaluation von Forschungsprojekten stellen.

Vor diesem Hintergrund initiierte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das *Sondierungsprojekt zu KI in der Pflege (SoKIP)*. Das von Juni bis Dezember 2020 von der Universität Bremen, der Freien Universität Berlin mit dem Einstein Center Digital Future (ECDF) und dem Verband für Digitalisierung in der Sozialwirtschaft e.V. (vediso) als Projektverbund umgesetzt wurde.

1.1 Zielsetzung und Fragestellungen

Die übergeordneten Ziele des Sondierungsprojekts zu KI in der Pflege lagen in der Exploration von Bedarfen, Anwendungsszenarien, Voraussetzungen sowie Rahmen- und Gelingensbedingungen für Forschung und Entwicklung im Themenfeld, um Potentiale für den Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Pflege zu erschließen. Unter Berücksichtigung von empirischer Evidenz sowie von Erfahrungen von Expertinnen und Experten und unter Einbezug der Perspektiven verschiedener Stakeholdergruppen wurde ein Konzept zur Einbettung von KI-Systemen in der Pflege entwickelt.

Forschungsleitende Fragestellungen für die Konzepterstellung erstreckten sich von Bedarfen und aussichtsreichen Anwendungsszenarien aus Sicht relevanter Stakeholder über regulatorische, prozessuale und technische Voraussetzungen bis hin zu Fragen sozialer und ethischer Gelingensbedingungen.

1.2 Verständnis von Pflege und KI im Sondierungsprojekt

Zur Bearbeitung des Komplexes KI in der Pflege, wurden in SoKIP zunächst mögliche Abgrenzungen des Themengebietes abgesteckt. Mit Blick auf die *Pflege* existiert keine allgemeingültige Definition zur Einordnung von Themen und Fragestellungen. Aus dem Feld heraus selbst wird für die Weiterentwicklung der Profession eine notwendige Abgrenzung zur Medizin wiederholt hervorgehoben, welche jedoch nicht auf einem vorhandenen Konsens aufbauen kann. Zugleich ergeben sich aus dem Selbstbild der professionellen Pflege hinaus weitere Themengebiete, zu denen Pflegefachpersonen einschlägige Expertise aufweisen, die jedoch nicht vom Begriff der Pflegebedürftigkeit des SGB XI oder der Erbringung von Pflegeleistungen gem. SGB V abgedeckt werden. Hierzu wären unter anderem Themen der Prävention der Pflegebedürftigkeit zu benennen. Abbildung 1 zeigt eine mögliche Operationalisierung anhand der gängigen Merkmale der an der Versorgung Beteiligten, den versorgten Personen und entsprechenden Settings, in denen Pflege erbracht wird. Demnach kann auf der Mikroebene von *Pflege* insbesondere dann die Rede sein, sofern die versorgte Person pflegebedürftig gemäß SGB XI ist oder eine Pflegefachperson an der Versorgung beteiligt ist (Felder A-C). Auf diese Weise können auch medizinische Tätigkeiten, die im Rahmen der Delegation von Pflegefachpersonen durchgeführt werden, berücksichtigt werden. Nicht berücksichtigt werden auf diese Weise jedoch Tätigkeitsbereiche, die beispielsweise durch privat beschaffte assistive Technologien eine Pflegebedürftigkeit verhindern oder hinauszögern, in denen also weder ein formaler Status vorliegt noch im Regelfall Pflegefachpersonen involviert sind (Feld D). Aus diesem Grund wurde die genannte Operationalisierung insbesondere für Präsentationszwecke und im Rahmen der Literaturrecherche eingesetzt. In den qualitativen Datenerhebungen wurden die Teilnehmenden darauf hingewiesen, dass auch aus Feld D heraus relevante Aspekte erwachsen können, da sich Schnittmengen zu einschlägigen Pfl egetätigkeiten ergeben. Ebenso eingeschlossen sind jedoch auch die Mesoebene der pflegerischen Versorgung, welche die Ebene der Einrichtungen, Träger und Organisationen umfasst, welche die Erbringung der Pflege organisieren und verantworten sowie die für die übergeordnete Planung und Organisation des gesamten Versorgungssystems verantwortliche Makroebene, insbesondere bestehend aus politischen Entscheidungsträgern und der Selbstverwaltung.

		Person ist pflegebedürftig gemäß SGB XI	
		ja	nein
Pflegefach- person beteiligt?	ja	A z. B. ambulante/ stationäre/ teilstationäre Pflegeeinrichtungen	B z. B. Krankenhaus, Pflegerberatung, Pflegebildung
	nein	C z. B. informelle Pflege	D z. B. Prävention, selbst beschaffte assistive Technologien

Abbildung 1: Mögliche Operationalisierbarkeit des Themengebietes Pflege

Mit der expliziten Fokussierung des Projektes auf künstliche Intelligenz erlaubt das Projekt auch unterschiedliche, subjektive Verständnisse dieses Begriffes. Dieses soll insbesondere im Kontext der Bestandsaufnahme und der Identifikation von Bedarfen und Anwendungsbereichen sicherstellen, dass eine möglichst umfassende Erhebung stattfinden kann. Zur Strukturierung der Ergebnisse orientierten wir uns dann folgend an etablierten Kategorien.

Diese umfasst zunächst **Machine-Learning-Verfahren**, welche die Lösung von Klassifikations- und Regressionsproblemen mittels aus Daten „lernender“ Algorithmen versprechen. In diesem Zusammenhang wird unterschieden zwischen überwachten (supervised) und unüberwachten (unsupervised) Lernverfahren. Es gibt verschiedene Algorithmen(-klassen) aus denen bei der Nutzung von KI in der Pflege ausgewählt werden kann [vgl. auch 26, 27]. Zu den wesentlichen Algorithmenklassen zählen:

- Backpropagation (Deep Learning),
- Wissensbasierte Systeme und inverse Deduktion,
- Evolutionäre Algorithmen und andere Metaheuristiken,
- Bayesianisches Lernen und
- Analogiebildende Verfahren (z.B. Support-Vektor-Maschinen).

Zu einer älteren bekannten Art von KI-Systemen gehören **Expertensysteme**, die auf einer Wissensbasis und einer regelbasierten Reasoning-Engine [10] aufbauen, welche die Logik eines menschlichen Experten nachahmen, der mit einem komplexen Problem aus der Domäne konfrontiert ist, indem sie Wissen durch eine Reihe von vordefinierten Wenn-Dann-Regeln generieren [11]. Diese Systeme finden sich in Werkzeugen zur Unterstützung der klinischen Entscheidungsfindung und des Case-based Reasoning [12, 13]. **Hybride Systeme** kombinieren verschiedene KI-Fähigkeiten wie ein Expertensystem und maschinelles Lernen, können aber auch menschliches Feedback während ihrer Anwendung in den Lernprozess einbeziehen [14-16].

1.3 Konzept zur Einbettung von KI-Systemen in der Pflege

Das vorliegende Konzept soll interessierte Akteure dabei unterstützen, Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Themenfeld KI in der Pflege zu initiieren, zu planen, durchzuführen und zu verstetigen. Die folgenden Abschnitte fassen zunächst das methodische Vorgehen in der SoKIP-Studie (Abschnitt 2) sowie den Forschungsstand zu Anwendungsszenarien und Typen von KI-Systemen in der Pflege zusammen (Abschnitt 3). Weiter werden Bedarfe und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung aus Sicht relevanter Stakeholder diskutiert (Abschnitt 4). Nach der Zusammenfassung und Reflektion von Voraussetzungen und Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten im Bereich Pflege und KI unter Berücksichtigung regulatorischer, prozessualer und technischer sowie sozialer und ethischer Aspekte und Überlegungen zu möglichen Ansätzen zum Community Building (Abschnitt 5) werden abschließend begleitende Maßnahmen für künftige Forschungsprojekte, die deren Erfolgsaussichten bezüglich Anwendbarkeit und Nachhaltigkeit in der Pflegepraxis unterstützen sollen aufgezeigt (Abschnitt 6).

Einen schnellen Überblick über die wesentlichen Erkenntnisse und Kernaussagen der Abschnitte des Konzeptes ermöglichen die **Kurzzusammenfassungen** am jeweiligen Abschnittsende.

2 Methodisches Vorgehen

Im Zeitraum von Juni bis Dezember 2020 explorierte die SoKIP-Studie in einem sequenziellen mixed-methods Design [28] auf Grundlage qualitativer und quantitativer Daten die in Abschnitt 1.1 genannten Fragestellungen in fünf forschungsleitenden Arbeitspaketen. Tabelle 1 zeigt die Arbeitspakete und dazugehörigen Arbeits- und Datenerhebungsschritte. Das multimethodische, sequenzielle Vorgehen ermöglicht eine differenzierte, komplexe Annäherung an das Thema und trägt zu einem umfassenderen Verständnis des Forschungsgegenstands bei [29].

Die folgenden Abschnitte dieses Kapitels fassen das Vorgehen arbeitspaketübergreifend zusammen. Detailliertere Beschreibungen des Vorgehens in den einzelnen Arbeitspaketen enthält Anhang A.1.

Tabelle 1: Arbeitspakete, Arbeits- und Datenerhebungsschritte in der SoKIP-Studie

Arbeitspaket	Arbeitsschritte und Datenerhebungen
1 KI-Fähigkeiten für Bedarfe in der Pflege	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche und Rapid Review - Online-Workshop - Online-Befragung - Fokusgruppengespräche mit Expertinnen und Experten
2 Voraussetzungen schaffen und Anleiten	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche - Datathon - Entwicklung Leitfaden für die Erfassung qualitativ hochwertiger Daten und Metadaten
3 Interdisziplinarität und Translation unterstützen	<ul style="list-style-type: none"> - Interviews mit Expertinnen und Experten - Entwicklung einer Handreichung zur Unterstützung von Interdisziplinarität und Translation in Forschungsprojekten - Konzeption von Workshopformaten
4 Rahmenbedingungen klären	<ul style="list-style-type: none"> - Literaturrecherche - Interviews mit Expertinnen und Experten - Erarbeitung von Empfehlungen für die Weiterentwicklung von digitalen Plattformen / Infrastrukturen
5 Konzepterstellung	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenführung der Erkenntnisse der vorangegangenen Arbeitsschritte

2.1 Rapid Review

Um den Forschungsstand zu Anwendungsszenarien für KI in der Pflege aufzuarbeiten sowie besonders relevante ethische, rechtliche und soziale Implikationen (ELSI) im Kontext KI und Pflege, sowie Facilitatoren oder Hürden für die Anwendung von KI-Lösungen in der Pflege zu identifizieren, wurde ein Rapid Review durchgeführt. Die Recherche von seit 2005 zum Thema in englischer oder deutscher Sprache veröffentlichter Literatur erfolgte in den folgenden Datenbanken: PubMed, CINAHL, ACM Digital Library, IEEE Xplore, DBLP und AIS Library sowie in den Verzeichnissen relevanter Konferenzen.

Eingeschlossen wurden qualitative und quantitative Primärstudien und Übersichtsarbeiten sowie Diskussionspapiere und Essays zu ELSI-Aspekten. Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Sichtung und Auswahl von Literatur.

Für die Auswertung wurden die eingeschlossenen Studien sowohl nach Anwendungssetting und anwendenden oder von der Anwendung profitierenden Personen (etwa Pflegefachpersonen, Pflegebedürftige, Angehörige) unterschieden als auch nach Art des KI-Systems (maschinelles Lernen, Expertensystem, hybrides System) und dem Anwendungskontext (automatisierte (Termin)Planung, Bild- und Signalverarbeitung, Natural Language Processing). Weiter wurden der Anwendungszweck sowie das generelle Einsatzszenario (etwa Unterstützung der direkten pflegerischen Versorgung oder Risikoermittlung) zusammengefasst und ELSI-Aspekte sowie Facilitatoren und Hürden beschrieben.

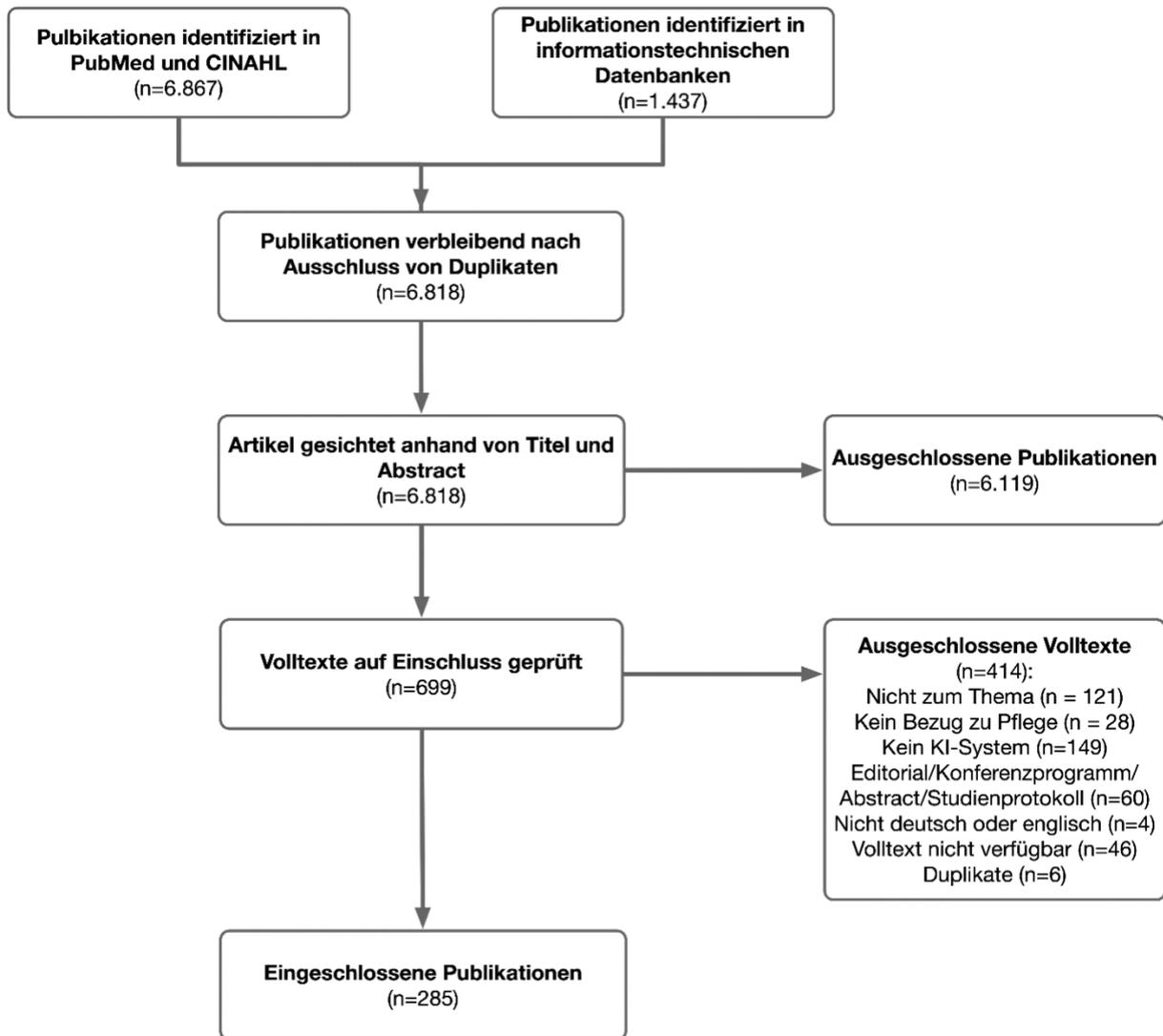


Abbildung 2: Flussdiagramm der Literatursuche im Rapid Review

2.2 Online-Workshop, Fokusgruppen und Experteninterviews

2.2.1 Online Workshop

Der Online-Workshop diente zur Exploration und Identifizierung relevanter Themen im Kontext KI in der Pflege. Erfahrungen und Perspektiven von relevanten Akteuren sollen in moderierten Diskussionsrunden im Plenum und in Kleingruppen zu den drei Themenfeldern „Bedarfe für künstliche Intelligenz“, „Aussichtsreiche Anwendungsbereiche und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung“ und „Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten“ zusammengetragen werden.

Zur Teilnahme eingeladen wurden 58 Personen aus dem Forschungskontext Informatik/KI, der Leitungsebenen und des mittleren Managements vollstationärer, teilstationärer und ambulanter Pflegeeinrichtungen sowie Kliniken. Weiter wurden Pflegefachkräfte mit unterschiedlichem Arbeitsschwerpunkt sowie Personen im Tätigkeitsfeld der pflegerischen Aus-, Fort- und Weiterbildung eingeladen.

In der insgesamt vierstündigen Veranstaltung erhielten die letztlich 21 Teilnehmenden (siehe Tabelle 2) zunächst eine Einführung in die Studie und das Thema KI in der Pflege in Form eines Impulsvortrages. Anschließend wurden die drei forschungsleitenden Themenfelder (Bedarfe für künstliche Intelligenz, Aussichtsreiche Anwendungsbereiche und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung, Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten) des Workshops in einem Online-World-Café von 90 Minuten Dauer in drei Kleingruppen anhand von strukturierten Leitfäden mit den Teilnehmenden diskutiert. Die Datenauswertung erfolgte deduktiv entlang der Leitfragen des Workshops und basierte auf den während des Workshops dokumentierten Schlagworten und Themen sowie den Tonaufzeichnungen des Workshops.

Tabelle 2: Eingeladene Statusgruppen und tatsächliche Teilnahme

Statusgruppe	eingeladen	teilgenommen
Leitung/Träger ambulante Pflege	4	2
Leitung/Träger vollstationäre Pflege	4	1
Leitung/Träger teilstationäre Pflege	3	1
Leitung/Träger Krankenhaus	4	2
Pflegende Angehörige	3	2
Digitalisierung in der Pflege	5	3
Pflegefachkraft	5	1
Pflegebildung	6	4
Forschung und Entwicklung KI	24	5
gesamt	58	21

2.2.2 Expert*inneninterviews – die wissenschaftliche Perspektive

Die Interviews zielten darauf ab, die Diskussion zu Bedarfen, Schwerpunkten und Anwendungsbereichen für KI in der Pflege besonders um eine pflegewissenschaftliche Perspektive zu erweitern und eine Einordnung spezifischer Aspekte, etwa zur Operationalisierung pflegespezifischen Wissens, aus dieser Perspektive vorzunehmen. Darüber hinaus sollten aber auch die Perspektive der Informatik auf Pflege als Gegenstand von Forschung und Entwicklung von KI-Systemen nochmals geschärft sowie bedeutsamen ethischen und rechtlichen Aspekten des Themas Raum gegeben werden.

Die Interviews fanden online in Form von Einzel oder Kleingruppengesprächen statt. In maximal zweistündigen Gesprächen wurden den insgesamt 14 teilnehmenden Expert*innen (siehe Tabelle 3) zunächst eine Einführung in die Studie und deren Ziele gegeben und dann die zusammengefassten Ergebnisse des Online-Workshops präsentiert. Darauffolgend fanden leitfadengestützte Interviews statt. Die Interviewleitfäden wurden der Zielgruppe entsprechend formuliert und nach durchgeführten Interviews präzisiert bzw. um neue zu vertiefende Aspekte ergänzt.

Die Auswertung erfolgt zunächst deduktiv auf Basis von Mitschriften während der Interviews und Tonaufzeichnungen anhand der Themen des Leitfadens, war jedoch offen für weitere in den Interviews aufgebrachte Themen.

Tabelle 3: Anzahl Teilnehmende und Dauer Expert*inneninterviews, wissenschaftliche Perspektive

Interview	Anzahl Teilnehmende	Dauer Audiomaterial (hh:mm:ss)
Pflegewissenschaft 1	3	00:55:54
Pflegewissenschaft 2	2	00:47:33
Forschung und Entwicklung KI 1	5	01:02:35
Forschung und Entwicklung KI 2	1	00:56:34
Ethik und Recht 1	1	00:40:44
Ethik und Recht 2	2	00:38:21
gesamt	14	

2.2.3 Expert*inneninterviews – die Perspektive des Pflegemanagements

Um die Diskussion zu Rahmen- und Gelingensbedingungen für Forschung zu KI in der Pflege um eine Praxisperspektive zu erweitern, wurden Expert*innengespräche in Form von Leitfadeninterviews durchgeführt. Zur Teilnahme eingeladen wurden neun Personen aus der Vorstandsebene, Personen des mittleren Managements (Bereichsleitung) und Personen aus der Leitungsebene von Pflegeeinrichtungen sowie eine Person, die im Bereich Forschung und Entwicklung in einer Einrichtung tätig ist. Insbesondere wurden Personen eingeladen, die besondere Expertise im Bereich Pflege/Digitalisierung/KI/Innovation aufweisen.

In einem zweitägigen Workshop wurden die Hauptbefunde der Interviews gemeinsam mit einer ausgewählten Gruppe von Personen und den Projektmitarbeiterinnen des vediso analysiert und diskutiert. Ziel war die Systematisierung der Gelingensbedingungen von

Forschungsprojekten zu KI in der Pflege und die Ideensammlung für das Toolkit (siehe Abschnitt 2.5.1). Das ausführliche methodische Vorgehen ist der dem Anhang A.1.3 zu entnehmen.

2.3 Online-Befragung

Die Online-Befragung hatte zum Ziel, die im Online-Workshop generierten Erkenntnisse zu Bedarfen, Anwendungsbereichen und Schwerpunkten von KI-Systemen in der Pflege zu priorisieren und zu bewerten. Zu diesem Zweck wurden die im Online-Workshop benannten Bedarfe und Anwendungsbereiche kategorisiert und Schwerpunkte, die sowohl als Bedarf als auch als Schwerpunkt benannt wurden, identifiziert. Diese bildeten den Kern der Befragung. Für Bedarfe oder Anwendungsbereiche, die im Workshop nicht themenübergreifend benannt wurden, wurde lediglich erhoben, für wie wichtig die Befragten diese erachten. Ergänzend wurden soziodemografische Angaben der Befragten erhoben. Zur Teilnahme eingeladen wurden Personen aus den Bereichen Pflege sowie Forschung und Entwicklung. Neben zuvor in Online-Workshop und Expert*inneninterviews Beteiligten wurden weitere Personen aus diesem Personenkreis recherchiert und angesprochen. Insgesamt nahmen 78 Personen an der Befragung teil, von denen 53 Personen die Beantwortung des Fragebogens abschlossen und in die Auswertungen eingingen.

Etwas mehr als die Hälfte (n=28, 52,8 %) der Personen gaben an, mindestens einem Bereich der Pflege (Pflegermanagement, Pflegepraxis, Pflegewissenschaft oder Pflegebildung) anzugehören. Etwa ein Drittel der Befragten (n=16, 34,0 %) nutzte die Möglichkeit, eine andere Disziplin anzugeben. Hierbei handelte es sich um Personen aus der Beratung, dem Projektmanagement, der Gesundheitsforschung, von Verbänden und Interessensvertretungen oder der Informatik.

2.4 Datathon

Im Juli 2020 erfolgte ein Datathon mit dem Ziel, die Datenqualität und das Potenzial von KI-Vorgehen in der Pflege zu ergründen. Die gewonnenen Erkenntnisse in diesem Bericht beruhen zudem auch auf ca. 30 Gesprächen mit Unternehmen aus dem Bereich der Pflege (vgl. Anhang A.1.2), die in Vorbereitung des Datathons durchgeführt wurden sowie der Auswertung und Evaluation der Ergebnisse des Datathons. Ein Datathon ist ein ein- oder mehrtägiger Online-Wettbewerb, bei dem Teams aufgefordert werden, an einem realen Geschäftsfall (Challenge) aus verschiedenen Bereichen des Maschinellen Lernens, der KI und der Data Science zu arbeiten.

Zum SoKIP-Datathon, der unter dem Hashtag #AI4Care beworben wurde, meldeten sich 118 Bewerber*innen aus den Bereichen Business, Pflege, Informatik und Data Science, Design, Kommunikation, Innovation und Marketing an, von denen insgesamt 80 teilnahmen. Es wurden insgesamt fünf verschiedene Challenges in Teams einer Größe von 9 bis 13 Teilnehmenden bearbeitet. Die Teams wurden von Mentor*innen und Supportern mit entweder technischem oder fachlichem Background unterstützt. Unter den dateneinbringenden und organisierenden Partnern waren unter anderem Hacking Health, N3XTCODER, Amazon AWS, VisionHealthPioneers und Branchenexperten wie mit-pflege-leben, Insitu oder AssistMe. Das Gewinnerteam erhielt zudem die Möglichkeit, sein Projekt in den folgenden Monaten in einem Acceleratorprogramm im Wert von über 10.000 € weiterzuentwickeln. Ausgehend von einer

breiten Sammlung an Themenbereichen (vgl. Anhang A.1.2), umfassten die ausgewählten Challenges dabei Ausgaben aus den folgenden Bereichen:

- Fairer Einsatz und Verteilung von Pflegepersonal und –ressourcen,
- Der Nutzung multivariater Sensordaten aus einer klinischen Geriatrie mit angegliedertem Pflegelabor,
- Bessere Information und Beratung für Pflegepersonal und Betreuung durch Angehörige („Care Wallet“) und
- Leitliniengerechte Pflege und Qualitätsindikatoren („Sturzprävention“).

Insgesamt 22 Teilnehmende füllten im Nachgang des Events einen Feedbackbogen aus, darunter knapp mehr Frauen als Männer. Viele der Teilnehmenden (68 %) besuchten zum ersten Mal einen Hackathon beziehungsweise Datathon. Bei der Frage danach, ob die Teilnehmenden lieber an Offline- oder Onlineevents dieser Art teilnehmen, sprach sich ein Viertel für Offline, ein weiteres Viertel für Online aus, während den restlichen 50 % beide Formate gefielen. Das Feedback Innerhalb von Gruppenchatträumen am Ende des Events fiel zudem positiv aus und betonte mehrheitlich, dass der Kontakt zwischen den beteiligten Akteuren im Nachgang aufrechterhalten werden sollte.

2.5 Entwicklung von Handreichungen/Leitfäden

2.5.1 Toolkit zur Unterstützung von Interdisziplinarität und Translation in Forschungsprojekte

Das Toolkit zur Unterstützung von Interdisziplinarität und Translation in Forschungsprojekte wurde auf Grundlage der Ergebnisse aus Arbeitspaket 1 und der Ergebnisse aus den weiterführenden Experteninterviews und der Gruppendiskussion in Arbeitspaket 3 entwickelt.

Das Toolkit beinhaltet verschiedene, konkret im Verlauf von Forschungsprojekten anwendbare Methoden. Diese Methoden wurden so ausgewählt, dass sie künftige Projektpartner in der Strukturierung, Kommunikation und Problembearbeitung von Fragestellungen unterstützen und die Potentiale, die sich aus der Interdisziplinarität ergeben, nutzbar machen.

Das Toolkit umfasst sowohl eine Methodensammlung mit einzelnen Methoden für die Projekt-Gestaltung als auch drei beispielhafte Workshop-Abläufe. Die Methoden sind so beschrieben, dass sie selbstständig ausgewählt und angewendet werden können. So können die Methoden modular miteinander kombiniert und auch zu eigenen Workshops, Seminaren oder Trainings zusammengefügt werden. Die Methoden sind nach verschiedenen Anwendungsbereichen entlang des Projektprozesses (siehe zum Prozess auch Kapitel 6.4) sortiert. Die einzelnen Kapitel befassen sich mit den Herausforderungen und Aufgaben während der Vorbereitungsphase, bieten Hinweise, wie die Arbeit während der Durchführungsphase gestaltet werden kann und widmen sich den Anforderungen an den Projektabschluss und die Implementierung von Projektergebnissen. Das Toolkit ist über die Internetseite des vediso frei verfügbar unter <https://vediso.de/sokip>.

2.5.2 Leitfaden für qualitativ hochwertige Daten

Die im Projektverlauf gewonnenen Erkenntnisse wurden in einen Leitfaden für qualitativ hochwertige Daten (siehe Anhang A.4) überführt. Der in vorangehenden Arbeitspaketen gewonnene Einblick in die Datenlandschaft deutscher Pflegedaten wurde anhand von Expertengesprächen, Recherchen und dem beschriebenen Datathon zur Eruiierung der

Datenqualität und der Potenziale von Pflegedaten in KI-Projekten erweitert und mit Blick auf typische Anwendungsfelder wurden qualitative sowie quantitative Probleme solcher Daten identifiziert.

Der Leitfaden umfasst vier verschiedene Perspektiven zur Erhöhung der Datenqualität. Die Themen umfassen dabei die (i) Gewährleistung einer sicheren Verwendbarkeit der Daten, (ii) den Einsatz von technologischen Lösungen, die dem State-of-the-Art entsprechen, (iii) der rechtlichen Perspektive und Data Governance und (iv) einem richtigen Datenkompetenz-Mix. Der Leitfaden befasst sich mit den Kernherausforderungen während der Phase der Datenaufbereitung und -nutzbarmachung und bietet Hinweise wie man Problemen hierbei prinzipiell begegnen kann.

3 Forschungsstand KI in der Pflege

Dieser Abschnitt fasst die Ergebnisse der in Abschnitt **Error! Reference source not found.** beschriebenen Literaturrecherche zusammen. Die Darstellungen ergeben sich aus dem Einschluss von 285 Publikationen, von denen mehr als die Hälfte (53,7 %) zwischen 2016 und Juni 2020 veröffentlicht wurde.¹ Die zehn häufigsten Herkunftsländer sind die USA., Japan, Kanada, China, Taiwan, Großbritannien, Indien, Australien, Deutschland und Südkorea. Von allen Publikationen können 86,7% als eher Grundlagen erforschend beziehungsweise Ergebnisse unter Laborbedingungen erzeugend oder konzeptionell eingestuft werden. Während 8,4 % sich als unter Alltagsbedingungen/im Praxissetting durchgeführt oder unter Nutzung von in der Praxis generierten Daten einstufen lassen. Weiter wurden sieben Übersichtsarbeiten und eine Querschnittsbefragung zum Thema KI in der Pflege sowie sechs Publikationen zu ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten einbezogen.

3.1 Zielgruppen und Settings

In den vergangenen Jahren wurde eine Vielzahl von Studien publiziert, die KI-Anwendungen für pflegerische Settings und Zielgruppen beschreiben. Pflegebedürftige selbst werden in 38,8 % der gesichteten Publikationen als Zielgruppe (Hauptnutzende des KI-Systems oder direkt von dessen Einsatz profitierend) adressiert. Während Pflegefachpersonen in 35,1 % als Zielgruppe benannt werden, stehen informelle Pflegepersonen mit 9 % eher seltener im Fokus von KI-Entwicklung. Auffallend ist, dass etwa jede fünfte Publikation keine der genannten drei Personengruppen als eindeutige Zielgruppe benennt, sondern mehrheitlich etwa Pflegefachpersonen als eine von vielen möglichen Nutzendengruppen beschreibt.

Abbildung 3 zeigt die Settings, in denen die eingeschlossenen Publikationen KI-Systeme entwickelten und erprobten.

Krankenhäuser sind das am häufigsten benannte Setting, gefolgt von selbständigem/autonomen Leben in der eigenen Häuslichkeit. Pflegeheime, ambulante Langzeitpflege oder ambulante Gesundheitsversorgung werden vergleichsweise seltener benannt. Und Rehabilitation, Tagespflege oder Einrichtungen der Pflegeausbildung spielen nur in Einzelstudien eine Rolle. Demgegenüber adressiert etwa jede zehnte Publikation mehr als ein Setting und 34 Studien benennen gar kein spezifisches Setting.

¹ Die Literaturrecherche und dazugehörige Ergebnisse wurden im Dezember 2020 zur Publikation im Journal of Medical Internet Research (JMIR) eingereicht. Die hieraufgeführten Darstellungen stellen eine verkürzte Zusammenfassung dar. Eine Preprint-Version der Publikation ist unter 30. Seibert K, Domhoff D, Bruch D, et al. (2020): A Rapid Review on Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care. JMIR Preprints 16/12/2020:26522. zu finden.

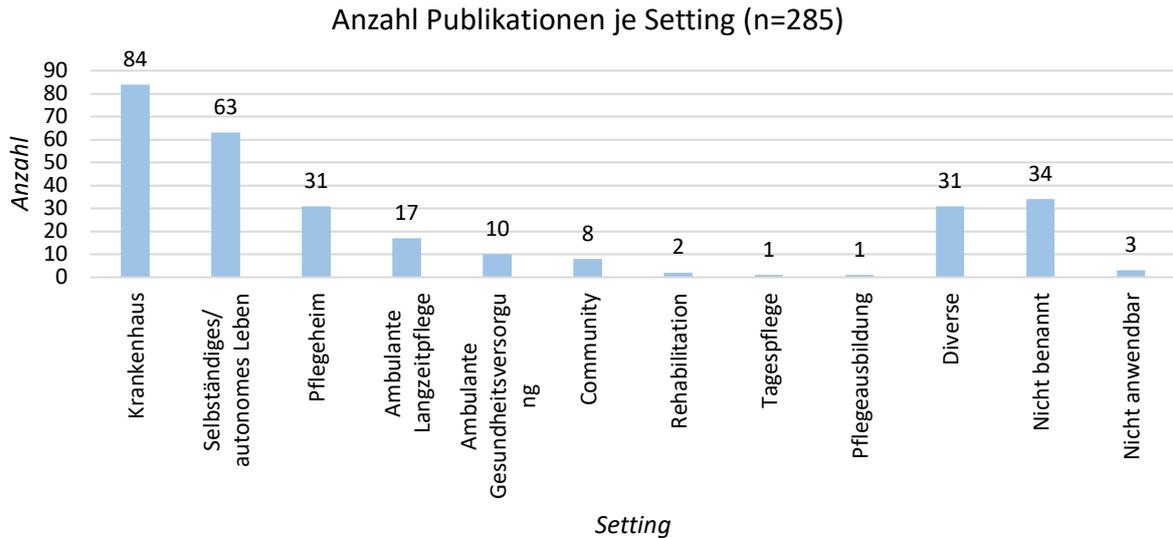


Abbildung 3: Anzahl Publikationen zu KI in der Pflege nach Setting.

3.2 Arten von KI-Systemen und Anwendungsszenarien

Maschinelles Lernen kann als in der Literatur dominierende Art von für den Einsatz im Pflegekontext entwickelten KI-Systemen betrachtet werden: 78,9 % aller Publikationen beschrieben maschinelle Lernverfahren. **Expertensysteme** ließen sich in 11,2 % der Publikationen finden und **hybride Systeme** wurden in lediglich drei Studien verwendet. Ebenso lagen jedoch auch Studien vor, die zwar den Einsatz von KI benannten, jedoch keine spezifischen Verfahren adressierten (vgl. Abbildung 4).

Anzahl der Arten von KI-Systemen in den Publikationen
(n=285)

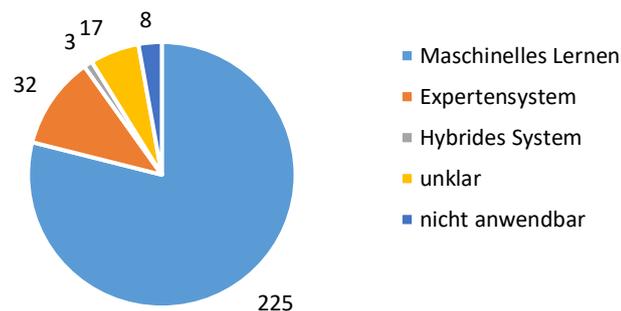


Abbildung 4: Anzahl der Arten von KI-Systemen in den eingeschlossenen Publikationen.

Eine Einordnung der in den Studien beschriebenen Teilgebiete von KI zeigt, dass mehrheitlich Lösungen für **Bild- und Signalverarbeitung** in Forschungs- und Entwicklung zum Einsatz kommen. Jede vierte Publikation nutzte KI zur **automatisieren Planung/Terminfindung** und

Natural Language Processing wurde in 9,1 % der Studien verwendet. Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Anzahl der Teilgebiete von KI in den Publikationen.

Anzahl der Teilgebiete von KI in den Publikationen (n=285)

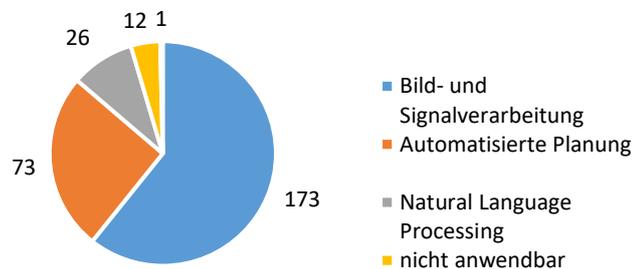


Abbildung 5: Anzahl von KI-Teilgebieten in den eingeschlossenen Publikationen.

Die in den Studien beschriebenen Endpunkte, die durch den KI-Einsatz beeinflusst werden sollen, lassen sich zu 48,1 % der **Unterstützung der direkten pflegerischen Versorgung**, zu 17,9 % der **Unterstützung der Organisation von Pflege** und zu 13,7 % der **Unterstützung der Pflegebedürftigen** selbst zuordnen. **Risikoermittlung und Prävention** waren Gegenstand in 13,0 % der Studien, während die **Gesundheit und Lebensqualität informell Pflegender** und **Pflegeausbildung** in vier beziehungsweise zwei Studien aufgegriffen wurden. Eine Kategorisierung des Zwecks des KI-Einsatzes bzw. der pflegerischen oder gesundheitlichen Dimensionen, die durch die KI-Anwendung erfasst werden, zeigt, dass in einem knappen Drittel (30,5 %) von Publikationen die Erfassung und das Monitoring von Aktivitäten und gesundheitsbezogenen Parametern im Vordergrund steht. Die Unterstützung der Koordination der Versorgung und auf den Versorgungsprozess bezogene Kommunikation und Entscheidungsfindung sind in 18,5 % der Studien ein Anwendungszweck. Weitere spezifische Anwendungszwecke sind Sturzerkennung, Sturzrisikoerfassung und Sturzprophylaxe (11,6 %), das Erkennen und die Reduktion von Alarmen (4,9 %) und die Risikoeinschätzung und Klassifikation von Dekubitus (3,5 %). Ebenso greifen 3,9 % der Studien das sogenannte *Nurse Rostering/Scheduling-Problem* als feststehende Fragestellung eines Optimierungsproblems [28] auf und wenden KI-Fähigkeiten für die Schicht- und Dienstplangestaltung an.

3.3 Effekte und Wirksamkeit

Auffallend ist, dass nur ein geringer Teil von Studien im Kontext KI und Pflege bislang außerhalb von Laborbedingungen durchgeführt wurde und direkte klinische oder organisatorische Endpunkte untersuchte. Im Vordergrund der Forschung scheinen bislang eher Fragen der technischen Machbarkeit und Güte von Algorithmen zu stehen. Beispielsweise entwickelten Chen et al. [34] einen Sensor um unentdecktes Verlassen von Dementia Care Units durch Menschen mit Demenz, beziehungsweise ein unentdecktes Verlassen andeutendes Verhalten zu identifizieren. Obwohl die Ergebnisse der Studie den Schluss zulassen, dass das System in der Lage ist, das Risiko des unentdeckten Verlassens der Station zu senken – und somit auch negative, oft gesundheitsschädliche, Konsequenzen

zu verhindern – werden keine Ergebnisse etwa zur Implementierung des Sensors und dessen Auswirkung auf die relative Häufigkeit des Verlassens der Station oder auf die pflegerischen Arbeitsprozesse beschrieben. Im Gegensatz dazu beschreiben neun Studien Endpunkte, die eher dazu geeignet sind, den aktuellen Beitrag von KI-Systemen in der Pflege zu verdeutlichen. Drei davon wenden KI-Systeme in der stationären Langzeitpflege an, drei in Krankenhäusern und jeweils eine Studie in der ambulanten Pflege, der Tagespflege und der Pflegeausbildung. Endpunkte in diesen Studien beinhalten physische Aktivität und Bewegung oder etwa auch die Dauer von Klinikaufenthalten, Mortalität, Dekubitusentstehung oder Handwasch-Techniken.

So entwickelten Cho et al. [23] unter Einsatz von maschinellem Lernen eine Intervention um klinische Entscheidungsfindung zu unterstützen und im Krankenhaus erworbene Dekubitus vorherzusagen. In einem Kontrollgruppen-Design wurde sowohl die Effektivität des Verfahrens und dessen Auswirkungen auf die Prävalenz von Dekubitus und die Dauer des Aufenthalts auf einer Intensivstation als auch die Nutzungshäufigkeit und Einstellungen der Pflegefachpersonen untersucht. Für die Patientinnen und Patienten in der Interventionsgruppe nahm die Wahrscheinlichkeit einen Dekubitus zu entwickeln ab (Odds Ratio (OR) = 0,1) und die Verweildauer auf der Intensivstation verkürzte sich (OR = 0,67) während Pflegefachpersonen positive Einstellungen gegenüber der Nutzung des Systems berichteten [23]. Evans et al. [31] setzten ein Expertensystem ein, um frühzeitig eine physiologische Verschlechterung von Krankenhauspatientinnen und -patienten zu erkennen und evaluierten dessen Einfluss auf Verlegungsraten auf eine Intensivstation, die Alarmierung eines Notfallteams und Sterblichkeit von Patientinnen und Patienten. Während des einjährigen Beobachtungszeitraumes erfolgten bei Patientinnen und Patienten der Inneren Medizin und Onkologie signifikant mehr Verlegungen auf eine Intensivstation und Alarmierungen eines Notfallteams, während die Sterblichkeit signifikant abnahm. Bei insgesamt jüngeren und weniger von Komorbiditäten betroffenen Patientinnen und Patienten der Chirurgie hingegen zeigten sich keine signifikanten Veränderungen [31]. Zampieri et al. [32] nutzen maschinelles Lernen um Zusammenhänge zwischen der Personalzusammensetzung auf Intensivstationen und der Verweildauer, der Krankenhaussterblichkeit und der Dauer maschineller Beatmung zu untersuchen. Dabei ermittelten sie drei Cluster, die sich u.a. durch das Ausmaß der pflegerischen Handlungsautonomie unterschieden und in dem Cluster mit der höchsten pflegerischen Handlungsautonomie die besten Outcomes in Form geringerer Krankenhaussterblichkeit, kürzerer Verweildauer auf der Intensivstation und kürzerer Dauer der maschinellen Beatmung aufwiesen [32].

In der stationären Langzeitpflege statteten Viswanathan et al. [33] Pflegebedürftige mit milden bis mittleren kognitiven Einschränkungen mit einem intelligenten Rollstuhl aus und berichten bei deutlichen Unterschieden in der individuellen Fähigkeit der Pflegebedürftigen, Zusammenstöße mit Gegenständen zu vermeiden geringere frontale Zusammenstöße mit Gegenständen im Vergleich zur Nutzung desselben Rollstuhls ohne Aktivierung des Kollisionsvermeidungssystem. Für Studien, die auf robotische Systeme fokussieren ermittelten Mervin et al. [34] einen geringfügig höheren Benefit aus Perspektive der Leistungserbringer in Form inkrementeller Kosten pro Punkt des Cohen-Mansfield Agitation Inventory Short Form (CMAI-SF), wenn statt eines auf KI-Fähigkeiten basierenden emotionalen Roboters eine Plüschtieralternative eingesetzt wird, stufen den Einsatz des Roboters gleichzeitig jedoch als insgesamt kosten-effektive psychosoziale Intervention ein, um in der stationären Langzeitpflege Unruhezustände bei Menschen mit Demenz zu reduzieren [34]. Carros et al. [35] untersuchten u.a. die Einstellungen verschiedener Stakeholder und die

sozialen und organisationellen Praktiken und Erwartungen an den Einsatz eines humanoiden Roboters in individuellen und Gruppensituationen mit Pflegebedürftigen und Pflegefachpersonen und weisen einerseits auf das Potential der Anwendung von humanoiden robotischen Systemen in der stationären Langzeitpflege hin. Andererseits hebt die Studie die Notwendigkeit einer menschlichen Kontrolle des Roboters hervor, die moderierend zwischen dem robotischen System und den Pflegebedürftigen vermittelt [35]. Positive Auswirkungen in Form von der Häufigkeit von Lächeln und Antworthäufigkeiten berichten Matsuyama et al. [36] für den Einsatz eines Kommunikationsroboters, der in einer Tagespflegeeinrichtung die Gruppenkommunikation verbessern soll.

Ala-Kitula et al. [37] hingegen berichten keinen ergänzenden Benefit für die Anwendung von KI-Fähigkeiten für einen Use-Case, bei dem die sensorbasierte Sammlung persönlicher Gesundheits- und Aktivitätsdaten in Kombination mit Informationen aus nationalen elektronischen Patientenakten und vorliegenden Pflegeberichten die Evaluation des Pflegebedarfs im ambulanten Setting unterstützen sollte.

Für die Pflegeausbildung setzten Yamamoto et al. [38] maschinelles Lernen ein, um die Handwasch-Technik von ungeübten und geübten Auszubildenden zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach theoretischem und praktischem Unterricht zu evaluieren. Der Vergleich von Auszubildenden drei Monate nach deren letzter Unterweisung zum Thema und Auszubildenden, die die Technik gerade neu erlernten ergab, dass sich kaum Unterschiede in den Fähigkeiten der beiden Auszubildendengruppen zeigten. Was die Notwendigkeit einer andauernden und auffrischenden Schulung der Tätigkeit hervorhebt [38].

3.4 Facilitatoren und Hürden des KI-Einsatzes in der Pflege

Facilitatoren und Hürden, die in Übersichtsarbeiten oder Studien beschrieben worden, die außerhalb von Laborszenarien KI-Systeme in der Pflege untersuchen [23, 35, 39-45], beziehen sich auf Voraussetzungen und Barrieren, die abseits von technischer Machbarkeit, verfügbarer Infrastruktur oder Reliabilität, Präzision und Validität der verwendeten Daten liegen. Voraussetzungen beziehen sich vor allem auf die **Vereinbarkeit mit den in der Europäischen Union geltenden Datenschutzbestimmungen** und die **Präferenzen der Zielgruppen hinsichtlich der Usability und Komplexität** des KI-Systems als auch Voraussetzungen, die sich durch den Einsatz in bestimmten pflegerischen Settings (etwa Hygiene- oder Sicherheitsvorgaben) ergeben [39, 43]. Ebenfalls wird die Rolle der Leistungserbringer betont, die sich mit den Kapazitäten, den Fähigkeiten und der Bereitschaft in den Pflegeeinrichtungen oder Kliniken auseinandersetzen sollten, Daten zu generieren, die dazu benötigt werden, präzises Lernen und Schließen durch KI-Systeme zu ermöglichen und dies ins Verhältnis zur praktisch-klinischen Belastung setzen, die bei minderer Datenqualität durch falsch positive oder falsch negative Ergebnisse erzielt werden kann [40]. Ergänzend sollte auch die Qualität administrativer Datenbanken nicht durch die Implementierung von KI im Versorgungskontext leiden [40] und es bedarf der **Einbindung von Pflegefachpersonen und informell Pflegenden und deren Commitment um die Partizipation pflegebedürftiger und älterer Menschen bei der Entwicklung und Testung von KI-Systemen zu fördern** und eine erfolgreiche Implementierung zu realisieren [23, 35]. Auf Seiten der Herausforderungen und Barrieren werden die **Genauigkeit von KI-Systemen, die Integration in Sensornetze, Datenschutz, Privatsphäre, Mensch-Maschine-Interaktion und kognitive Einschränkungen von Nutzenden, Akzeptanz und Kosten** beschrieben [42, 44]. Ebenso finden sich in der Literatur Hinweise dazu, dass die physische Erscheinung und das

programmierte Verhalten von Hardware, die KI-Fähigkeiten beherbergt die in humanoider Form präsentiert werden, verwirrend, unvorhersehbar oder gar beängstigend erscheinen und die Interpretierbarkeit von Aktionen des Systems für Pflegebedürftige in Pflegeheimen einschränken kann [35]. Weiter werden eine **Untererfassung von relevanten Ereignissen** und eine **eingeschränkte öffentliche Verfügbarkeit von Datenbanken**, die ausreichende Daten und Informationen enthalten, um individuelle Studienergebnisse zu vergleichen sowie **Limitationen von Datensets aufgrund regionaler Datenschutzbestimmungen** Barrieren für die Genauigkeit von Algorithmen und die externe Validität von Studienereignissen dar [41, 45].

3.5 Ethische, rechtliche und soziale Aspekte

Wiederkehrende in der Literatur beschriebene ethische, rechtliche und soziale Aspekte beziehen sich auf **Einwilligung/Consent** (der Pflegebedürftigen oder der pflegenden Personen), **Sicherheit von Daten und Privatsphäre** sowie **Implikationen für Arbeitsprozesse und Personal**, wie etwa ein Mangel an menschlicher Interaktion und Kommunikationsfähigkeiten oder die Angst von Pflegefachpersonen, durch die Technologie ersetzt zu werden sowie Implikationen, die sich durch die Entscheidung ergeben, KI-Fähigkeiten in Hardware in humanoidem Design einzuschließen [35, 46]. Peirce et al. [25] widmen sich besonderen ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen für Pflegeberufe und weisen auf die Art der verwendeten Daten hin, für die ein potentielles **Sampling-Bias, falsch positive Korrelationen und verdeckte Diskriminierung** aber auch **Werte und Interessen von Akteuren, die an der Entstehung großer Datensets beteiligt sind** kritisch reflektiert werden sollten. Pflegefachpersonen sind in besonderer Weise gefragt, zugrundeliegende Motivationen und Ziele für die Entwicklung von Algorithmen zu verstehen, aber auch über Kenntnisse über Lernverfahren und Mediationspotential zu verfügen [25]. Da durch KI generiertes Wissen nicht als universell valide betrachtet werden kann und Algorithmen auch das Potential beherbergen, pflegerisches Handeln und Menschenwürde zu begrenzen [25] kommt der kritischen Auseinandersetzung mit ethischen, rechtlichen und sozialen Aspekten des KI Einsatzes in der Pflege eine besondere Bedeutung zu.

3.6 Diskussion und Zwischenfazit

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Hinweisen auf potentiell geeignete Anwendungsfelder und Einsatzszenarien von KI in der Pflege. Dominante in der Literatur adressierte Settings sind dabei Krankenhäuser, gefolgt vom selbstbestimmten Leben im eigenen Zuhause, während Pflegeheime und ambulante Langzeitpflege bislang eher seltener im Fokus publizierter Forschungsarbeiten stehen. Überwiegend liegen Studien zum Einsatz maschineller Lernverfahren vor. Expertensysteme oder hybride Systeme sind für den Einsatz in der Pflege bislang vergleichsweise seltener untersucht. Im Anwendungskontext der direkten pflegerischen Versorgung sind bislang vor allem KI-Systeme getestet oder konzipiert worden, die individuelle Versorgungs- und Pflegeprozesse organisieren sollen oder Pflegebedürftige und informell Pflegende durch Tracking, Monitoring und Klassifikation von Aktivitäten und Gesundheitsdaten unterstützen sollen. Ebenso sollen die Koordination und/oder Kommunikation im Versorgungsprozess sowie die Personaleinsatzplanung in der Pflege unterstützt werden. Stürze erkennen oder verhindern sowie die Entstehung von Dekubitus verhindern sind weitere Anwendungsfelder für KI, die relevante Probleme der pflegerischen Praxis aufgreifen. Ebenso werden Themen aufgegriffen, die sowohl direkt als auch indirekt Auswirkungen auf pflegerisches Handeln und Arbeiten haben, wie etwa das Erkennen und das

Management von Alarmen (etwa von Herzüberwachung oder von Beatmungsgeräten). Auffallend ist, dass bislang nur wenige Forschungsarbeiten über Proof-of-Concept-Studien oder Laborexperimente hinausgehen und KI unter Realbedingungen zur Anwendung bringen. Ebenso wurden die Auswirkungen auf klinische oder organisationale Endpunkte bislang nur unzureichend untersucht. Neben technisch-funktionalen Anforderungen sind ebenfalls nur selten weitere Anforderungen, die sich aus dem besonderen Anwendungsschwerpunkt in der Pflege ergeben, in der Literatur beschrieben und mehrheitlich werden übergreifende Themen wie Datenschutz, Sicherheit oder Akzeptanz benannt. Gleiches gilt für ethische, rechtliche und soziale Aspekte [30].

Die **Fokussierung auf Krankenhäuser und Intensivstationen** in vielen Forschungsarbeiten kann der Datenverfügbarkeit geschuldet sein. Neben elektronischen Patientenakten und Pflegedokumentationssystemen sind auch Sensordaten von Vitalparametern vor allem eher auf Intensivstationen in Echtzeit verfügbar als auf anderen Stationen und ermöglichen so eine mehrdimensionale Annäherung an Risikoklassifizierung oder die Identifikation von Pflegebedarfen. Ebenso sind Datenverfügbarkeit, Datenqualität und -quantität auch durch den Digitalisierungsgrad einzelner Pflegeeinrichtungen sowie den ausreichenden Einschluss von Studienteilnehmenden und die mögliche Dauer von Datenerhebungszeiträumen beeinflusst und die Heterogenität verschiedener Datenquellen erschwert die Nutzung von im Pflegekontext generierten Routinedaten für die Entwicklung von KI-Systemen. Auch die in Zusammenhang mit Technikentwicklung in der Pflege generell von Pflegefachkräften berichtete Wahrnehmung, dass normale Stationen in Krankenhäusern und die Langzeitpflege bei einer Bevorzugung des Intensivpflege von Forschung und Entwicklung eher übersehen werden [5] scheint sich in der Literaturlage zu KI in der Pflege widerzuspiegeln [30].

Bemerkenswert ist, dass viele der in der Literatur beschriebenen Szenarien nicht eindeutig und trennscharf der Domäne pflegerischen Handelns zugeschrieben werden können. Obwohl eine Auswirkung für Pflegefachpersonen und Pflegebedürftige durch die Reduktion von Fehlalarmen [47, 48] oder die Optimierung von Beatmungseinstellungen und Perfusordosierungen [49] offensichtlich erscheint, ist die **Grenze von KI-Systemen in der Pflege zu KI-Systemen in medizinischer Diagnostik und Therapie verwischt** und der Anwendungskontext im Einzelfall zu prüfen. Unter Berücksichtigung der Vielfalt an KI-Anwendungen für das Tracking, Monitoring und die Klassifikation von Aktivitäten und Gesundheit ist es weiter beachtlich, dass nur wenige Studien den Schritt aus dem Labor über eine Testung der Wirksamkeit (Efficacy) hinaus, hin zur Testung der Effektivität getätigt haben. Hier scheint eine Lücke im Wissensbestand bezüglich der Effektivität von KI-Systemen unter Real-Bedingungen zu bestehen [30].

Eine explizite Operationalisierung pflegerischer Aufgaben oder pflegerischer Versorgungsprozesse aber auch von klinischen, psychosozialen oder organisationalen Endpunkten fehlt bislang in der Mehrheit der untersuchten Studien. Ebenso beschreiben viele Studien die potentiellen Nutznießenden des KI-Einsatzes eher vage. Einerseits ergibt sich hieraus ein Hinweis auf unentdeckte Möglichkeiten des KI-Einsatzes. Andererseits kann dies jedoch auch den wahrgenommene Nutzen von KI in der Pflege einschränken und in Konsequenz Leistungserbringer, Pflegefachpersonen und pflegebedürftige davon abhalten, sich an Forschung und Entwicklung zu beteiligen oder KI-Systeme nachhaltig in Pflegeprozesse und alltägliche Aktivitäten zu implementieren [30]. Dies kann weiter durch den Mangel an fundierter Beschreibung von Outcomes, Nutzen oder Wert, die die Nutzung oder Nichtnutzung von Technologien generell beeinflussen [5, 50], begünstigt werden.

Die gesichteten Studien weisen auf eine **Lücke zwischen der publizierten Literatur zu möglichen Anwendungsszenarien und der Verfügbarkeit von Evaluationsergebnissen** bereits implementierter KI-Anwendungen hin. Dies erlaubt die Schlussfolgerung, dass entsprechende Evaluationen bislang von nachrangigem Interesse der Forschung waren. In Hinblick auf vereinzelte Studienergebnisse, die keinen besonderen Benefit durch den Einsatz von KI in der Pflege im Vergleich zu alternativen Lösungen aufzeigen konnten [47], erscheint dies besonders kritisch. Mit Blick auf die von Pflegefachpersonen geäußerten Bedarfe an Technologien, die die direkte Versorgung der Pflegebedürftigen unterstützen und physische und psychische Stressoren des Pflegepersonals reduzieren [5], scheint besonders Spielraum für Forschung zu KI-sensitiven Endpunkten in der Pflege zu bestehen [30].

Bezüglich der **Anforderungen und Barrieren für den Einsatz von KI in der Pflege** war zu erwarten, dass Themen wie Datenqualität und Zugang zu Daten aber auch Fragen der Realisierung von Primärdatenerhebungen und der Nutzung von Routinedaten sehr viel häufiger in der Literatur aufgegriffen worden wären, als sie letztlich in den untersuchten Studien auftauchten. Die Mehrheit der beschriebenen Anforderungen und Barrieren spiegelte Themen wider, die **nicht spezifisch für KI sondern eher technologiespezifisch generell im Kontext Pflege und Gesundheitsversorgung** zum Tragen kommen (etwa Datenschutz, Akzeptanz [51]). Einerseits könnte dies bedeuten, dass Forschung und Entwicklung zu KI in der Pflege also nur wenige spezifische Anforderungen berücksichtigen sollte. Dies wiederum erscheint jedoch vor dem Hintergrund der heterogenen Herkunftskontexte der gesichteten Studien eher unwahrscheinlich, da diese in verschiedenen Gesellschafts- und Gesundheitssystemen entstanden sind, in denen beispielsweise unterschiedliche Vorgaben zu Datenschutz und Datenspeicherung greifen. Andererseits könnte die geringe Berichterstattung zu daten- oder zugangsbezogenen Faktoren auch der deskriptiven oder konzeptionellen Natur der Mehrheit der Studien geschuldet sein, die dazu geführt haben könnte, dass entsprechende Faktoren im jeweiligen Stadium der Entwicklung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als nachrangig betrachtet werden [30].

Auch **ethische, rechtliche und soziale Implikationen** wurden mehrheitlich eher oberflächlich aufgegriffen und konzentrieren sich vor allem auf Themen, die im Diskurs zu digitalen Technologien in der Pflege generell zu finden sind, wie etwa Privatsphäre, Datenschutz, Einwilligung/Consent, Akzeptanz oder Auswirkungen auf die Kommunikation und menschliche Interaktion [52, 53]. Weitere Prinzipien, die in bestehenden KI-Richtlinien zu finden und Gegenstand globaler (ethischer) Regulierungsbemühungen sind, umfassen Transparenz, Gerechtigkeit und Fairness, Schutz vor schädigendem Verhalten (non-maleficence), Verantwortlichkeit, Beitrag zu sozialen Zielen, Freiheit und Autonomie, Vertrauen, Nachhaltigkeit, Menschenwürde und Solidarität [53]. Diese werden in den untersuchten Studien jedoch nur ansatzweise berichtet. Obwohl dieser Befund dadurch verzerrt sein kann, dass nur explizite Publikationen zu diesen Themen sowie die Studien, die KI-Anwendungen unter Real-Bedingungen testeten für die Zusammenfassung einbezogen wurden, scheint Raum für die Reflektion ethischer Fragestellungen in der Forschung zu KI in der Pflege gegeben um so einen Beitrag zur Entwicklung von vertrauenswürdigen KI-Lösungen zu leisten vgl. [30, 54].

Auffallend ist abschließend auch, dass Studien die **Stakeholderprozesse oder Befragungen, Interviews und Fokusgruppen mit Pflegebedürftigen und Pflegefachpersonen** durchführen um deren Perspektive auf den Einsatz von KI in der Pflege zu erfassen, in der Literatur bislang eine **untergeordnete Rolle** spielen. Hier scheint ebenfalls Raum für die

Implementierung und den Ausbau von partizipativer Entwicklung und Co-Creation-Prozessen zu bestehen, um letztlich eine bedarfsgerechte Entwicklung von KI-Systemen, die von den jeweiligen Zielgruppen akzeptiert werden, zu erreichen.

Tabelle 4 gibt einen zusammenfassenden Überblick über Beispiele des KI-Einsatzes in der Pflege und listet je nach Anwendungssetting und Art des KI-Systems Anwendungsszenarien auf, die einen Hinweis auf mögliche Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Kontext KI in der Pflege geben.

3.7 Forschungsstand KI in der Pflege – Kurzzusammenfassung

Der Fokus von Forschung und Entwicklung liegt bislang eher auf dem klinischen Setting oder selbstbestimmtem Leben in der eigenen Häuslichkeit und maschinellen Lernverfahren, die vor allem Sensordaten nutzen. Die stationäre und ambulante Langzeitpflege, die Pflegeausbildung oder gar andere Anwendungskontexte wie Prävention von Pflegebedürftigkeit oder Rehabilitation sowie der Einsatz von Expertensystemen und hybriden Systemen sind bislang seltener Gegenstand von Forschung und Entwicklung (vgl. Tabelle 4).

Es fehlen Erkenntnisse

- zum Einsatz und Effekten von KI-Systemen unter Realbedingungen,
- zum Vergleich von KI-Lösungen zu herkömmlichen oder alternativen Lösungen,
- zu den Perspektiven und Erfahrungen von Pflegebedürftigen, Pflegefachpersonen oder informellen Pflegepersonen,
- zu den Möglichkeiten der Generierung und Nutzung von qualitativ hochwertigen Daten aus Pflegeeinrichtungen,
- zu KI-sensitiven Endpunkten und bedarfsgerechten Zielsetzungen des KI-Einsatzes in der Pflege,
- zu ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen des KI-Einsatzes in der Pflege,
- zu für den KI-Einsatz notwendigem Wissen und Kompetenzen in den Pflegeberufen und in spezifischen Nutzengruppen.

Tabelle 4: Beispiele für den Einsatz von KI in der Pflege nach Setting, Art des KI-Systems und Anwendungskontext

Setting*	KI-System und Anwendungskontext		
informelle Pflege und selbstbestimmtes Leben im eigenen Zuhause	Maschinelles Lernen	Expertensystem	Hybrides System
	Bedarfsermittlung [55, 56] Sturzprävention [57-64] Monitoring: Aktivität, Gesundheit, Wohlbefinden [65-69] Location-Tracking [70] Medikamentenmanagement [71, 72] Koordination und Kommunikation [73] Soziale Integration [74] Informell Pflegende: Lebensqualität und Wohlbefinden, Erkennen psychosozialer Risikofaktoren [75, 76] Sturzprävention [88-91] Kontinenzmanagement [92] Unterstützung personenzentrierter Pflege [93] Monitoring: Aktivität, Gesundheit, Wohlbefinden [94-97] Location-Tracking [98] Bewegungsverhalten [34] Wohnsicherheit und Notfallmanagement [99] Intelligenter Rollstuhl [33] Bedarfsermittlung [100] Koordination, Dokumentation [101, 102] Pflegepersonal: Verletzungsprophylaxe [103] Vorhersage von Rehabilitationspotential [106]	Monitoring: Aktivität, Gesundheit, Wohlbefinden [77-83] Location-Tracking [84] Koordination und Kommunikation [85, 86] Informell Pflegende: Lebensqualität und Wohlbefinden, Erkennen psychosozialer Risikofaktoren [87] Monitoring: Aktivität, Gesundheit, Wohlbefinden [16, 104, 105]	Monitoring: Aktivität, Gesundheit, Wohlbefinden [15]
stationäre Langzeitpflege/Pflegeheime			
ambulante Pflege		Monitoring: Aktivität, Schlaf, Stürze, Gang, Balance [29, 110] Bedarfsermittlung [111]	

<p>akutstationäre Pflege/Intensivpflege</p>	<p>Stressmanagement bei Menschen mit Demenz [107] Monitoring: Aktivität, Gesundheit, Wohlbefinden [108, 109] Dekubitusprophylaxe [23, 112-116] Sturzprävention [41, 117-119] Bedarfsermittlung [120-126] Infektionskontrolle: Harnwegsinfekte [127] Ernährungsmanagement [128, 129] Schmerzmanagement [130] Beatmungsmanagement [49] Alarm-Management [47, 131-135] Kontinenz-/Verdauungsmanagement [136, 137] Personalplanung [18, 138-142] Koordination/Kommunikation [143-146] Pflegedokumentation: Freitextklassifikation [147-150] Pflegepersonal: Lebensqualität und Gesundheit [151, 152] Zusammenhänge zwischen Personalmerkmalen und klinischen Endpunkten [32] Handwasch-Techniken [38]</p>	<p>Location-Tracking [84] Veränderung des Gesundheitszustandes [31] Infektionskontrolle: Nosokomiale Infektionen [153] Alarmmanagement [154] Beatmungsmanagement [155] Koordination/Kommunikation [156]</p>	<p>Bewegungseinschränkungen erkennen [14]</p>
<p>Pflegeausbildung</p>	<p>*) Hinweis: Quellen wurden dem Setting zugeordnet, in dem die jeweiligen Daten erhoben worden oder für das explizit die Anwendung der KI-Lösung benannt wurde. Viele der Beispiele sind auch in anderen Settings als dem hier zugeordneten denkbar. Im Original mit „Community“ umschriebene Settings wurden je nach Anwendungskontext dem selbstbestimmten Leben oder der ambulanten Pflege zugeordnet.</p>		

4 Bedarfe und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung von KI in der Pflege

4.1 Qualitative Bedarfe und Schwerpunkte

Welche Bedarfe von Seiten der Pflege an zukünftige KI-Lösungen gestellt werden, welche Anwendungsbereiche für KI-Lösungen in der Pflege aussichtsreich sind und welche Schwerpunkte sich daraus für die Forschung und Entwicklung ergibt, explorierte SoKIP in einem Stakeholderprozess.

Der einleitende Online-Workshop zielte auf die Exploration von Bedarfslagen und Bereichen des pflegerischen Handelns ab, für die KI eine geeignete Unterstützung liefern könnte. Die identifizierten Bedarfe und aussichtsreichen Anwendungsbereiche wiesen deutliche Überschneidung auf und sind tabellarisch in Anhang A.2 dargestellt.

Unter qualitativen Gesichtspunkten zeigen sich zunächst gleichberechtigt folgende Anwendungsfelder, in denen KI in der Pflege unterstützend eingesetzt werden kann:

In der **individuellen Pflegesituation der direkten pflegerischen Versorgung** sollten Lösungen fokussiert werden, die der Ermittlung des Pflegebedarfs und der sich daran anschließenden Auswahl von Interventionen dienen können. Durch den Einsatz von KI sollte eine passende und zeitnahe, auf die pflegebedürftige Person zugeschnittene, Versorgung erreicht werden. Dies schließt die Ermittlung und Anpassung des individuellen Umfangs erhaltener Pflegeleistungen in der ambulanten Pflege sowie die Auswahl von Interventionen im Rahmen der Betreuung in der stationären Langzeitpflege ein. Ebenso sollten Entscheidungen über die Notwendigkeit des Hinzuziehens weiterer Berufsgruppen in pflegerischen oder akutmedizinischen Situationen unterstützt werden.

Bei der **Organisation von Pflege** und den damit verbundenen Prozessen kann KI an der Tourenplanung in der ambulanten Versorgung ansetzen. Hierbei sollten dann vor allem eine Vielzahl von relevanten Faktoren Einzug in die Entscheidungsfindung haben, etwa individuellen Versorgungswünschen der Pflegebedürftigen, der Qualifikation und Verfügbarkeit der Mitarbeitenden oder auch das Verkehrsaufkommen. Diese Faktoren müssten jedoch zunächst noch umfassend bestimmt und konkret benannt werden. Übertragen auf die stationäre Pflege steht im Kontext des Personalmangels auch die Unterstützung der Personaleinsatzplanung unter Berücksichtigung qualitativer wie auch quantitativer Merkmale im Fokus eines möglichen KI-Einsatzes. Eine darüberhinausgehende stärker individualisierte Personaleinsatzplanung sollten KI-Lösungen durch ein passgenaueres Matching zwischen Bedarfen der versorgten Personen und den Qualifikationen der Pflegefachpersonen und Pflegehelfer*innen umsetzen. Ein weiterer Fokus kann auf der Unterstützung der Kommunikation mit anderen Leistungserbringenden oder Akteuren, aber auch innerhalb des Teams liegen. So wurden neben den Themen Ordnungsmanagement und Materialbestellung die Kommunikationsprozesse in der Langzeitpflege hervorgehoben, wo Informationen häufig verloren gingen.

Mit Blick auf die **Pflegebedürftigen und deren Angehörige** wurde wiederholt der Bedarf von Unterstützung im Beratungsprozess benannt. KI könne hier in verschiedenen Phasen ansetzen, von einer anfänglichen Orientierung bei der Identifikation von passenden Beratungsangeboten, der Bereitstellung bestehender Informationsmaterialien bis hin zum zielgerichteten Hinleiten zu individuell passenden Maßnahmen, Hilfs- und

Unterstützungsangeboten, auch durch Chatbots. Weiter könne KI das Selbstmanagement chronisch kranker Menschen fördern, etwa durch Erinnerungen, etwa zur Tagesstrukturierung oder zu Einnahme von Medikamenten. Auch die Gestaltung von Kommunikation mit Menschen mit Demenz wurde als geeignetes Einsatzfeld für KI in der Pflege benannt. In diesem Anwendungsfeld wird jedoch eine notwendige enge begleitende und vermittelnde Rolle von Pflegefachpersonen zwischen KI-Systemen und pflegebedürftigen Personen und Angehörigen hervorgehoben. Hinzu kommen Bedarfe im Setting der häuslichen, durch Angehörige unterstützten Pflege, in Form von individueller kognitiver und physischer Aktivierung der Pflegebedürftigen sowie Adressierung von Bildungs- und Informationsbedarfe der Angehörigen. KI könnte hier in der Häuslichkeit gesammelte Daten nutzen, um Wissenslücken oder Unterstützungsbedarfe pflegender Angehöriger zu erkennen und zu adressieren, sowie deren Lebensqualität und Selbstpflege zu unterstützen.

Sowohl für pflegende Angehörige als auch für professionelles Personal in der Pflege wurde ebenso der Bedarf an **Transfer pflegerelevanten Wissens und Ausbildung** als Bedarf und Einsatzbereich für KI-Lösungen betont. Die umfasst insbesondere die Nutzbarmachung von vorhandenem Wissen und Leitlinien. Im ambulanten Sektor könnten KI-Systeme pflegerelevantes Wissen an Hilfskräfte und Angehörige vermitteln, sofern keine Fachkraft in räumlicher Nähe verfügbar ist. Auf diese Weise könnten vor allem verstärkt evidenzbasierte Entscheidungshilfen in die Versorgung implementiert werden. Ebenso könnten KI-Systeme unterstützen, indem diese vorhandenen Daten auf ihre Entsprechung zu Leitlinien geprüft würden.

In Ergänzung zu den genannten Schwerpunkten wurde gesondert der Bereich der **Vorhersage/Prädiktion** ein hoher Stellenwert zugeschrieben. KI-Systeme werden dabei der Beurteilung des Verlaufes demenzieller Erkrankungen als aussichtsreich erachtet sowie in der Risikoeinschätzung oder bei der Auswahl entsprechender Instrumente zur Risikoeinschätzung bzw. Assessmentinstrumente. So könne KI schließlich auch – über derzeitige Möglichkeiten hinaus – dazu beitragen, handlungsbedürftige Situationen frühzeitiger zu erkennen, um daraus Handlung abzuleiten und negative Folgen abzuwenden.

4.2 Nutzen, Machbarkeit und Prioritäten in Forschung und Entwicklung

Aus dem Online-Workshop heraus wurden zehn zentrale Bedarfe und Anwendungsbereiche für KI-Lösungen in der Pflege identifiziert und in einem Online-Workshop bewertet. Hieraus lassen sich mögliche Prioritäten in Forschung und Entwicklung von Lösungen KI in der Pflege ableiten, auch mit Blick auf deren Nutzen und technische Machbarkeit zum aktuellen Zeitpunkt.

Insbesondere den Themen Pflegeassessment, Pflegeanamnese, Risikoeinschätzung, der situativen Entscheidungsunterstützung, der Pflegeplanung in komplexen Pflegesituationen und der individualisierten Personaleinsatzplanung wurde dabei ein hoher Stellenwert in Bezug auf die Priorisierung der Themen in der Forschungsförderung zugewiesen (Tabelle 10, A.3), wobei die Bewertungen bei den Teilnehmern stark unterschiedlich waren (Abbildung 10, A.3).

In einem nächsten Schritt wurden die Teilnehmenden gebeten, hypothetische² KI-Systeme aus den zuvor benannten zehn Anwendungsschwerpunkten im Hinblick auf die vier Dimensionen

- erwarteter Nutzen für Pflegefachpersonen und Pflegehelferinnen und Pflegehelfer,
- erwarteter Nutzen für Pflegebedürftige,
- erwarteter Nutzen für Angehörige und
- technische Machbarkeit zum heutigen Zeitpunkt

auf einer Skala von 0 (nicht vorhanden) bis 10 (hoch) zu bewerten.

Den zehn Anwendungsschwerpunkten von KI-Lösungen wird dabei überwiegend ein mittlerer bis hoher durchschnittlicher Nutzen zugesprochen, bei zugleich mittlerer bis guter technischer Nachbarkeit (Abbildung 6). Während der Aspekt der Tourenplanung hier die höchsten Werte erhielt, wurde er zuvor nur mit geringer Priorität bei der Forschungsförderung eingeordnet. Hier zeigt sich, dass die Einschätzung entsprechender KI-Lösungen in der Pflege auch von weiteren Randbedingungen abhängig gemacht wird. So wurde nicht nur für die Tourenplanung deutlich benannt, dass entsprechende Lösungen in anderen Branchen bereits vorhanden wären und nun lediglich eine Übertragung auf die Pflege notwendig sei.

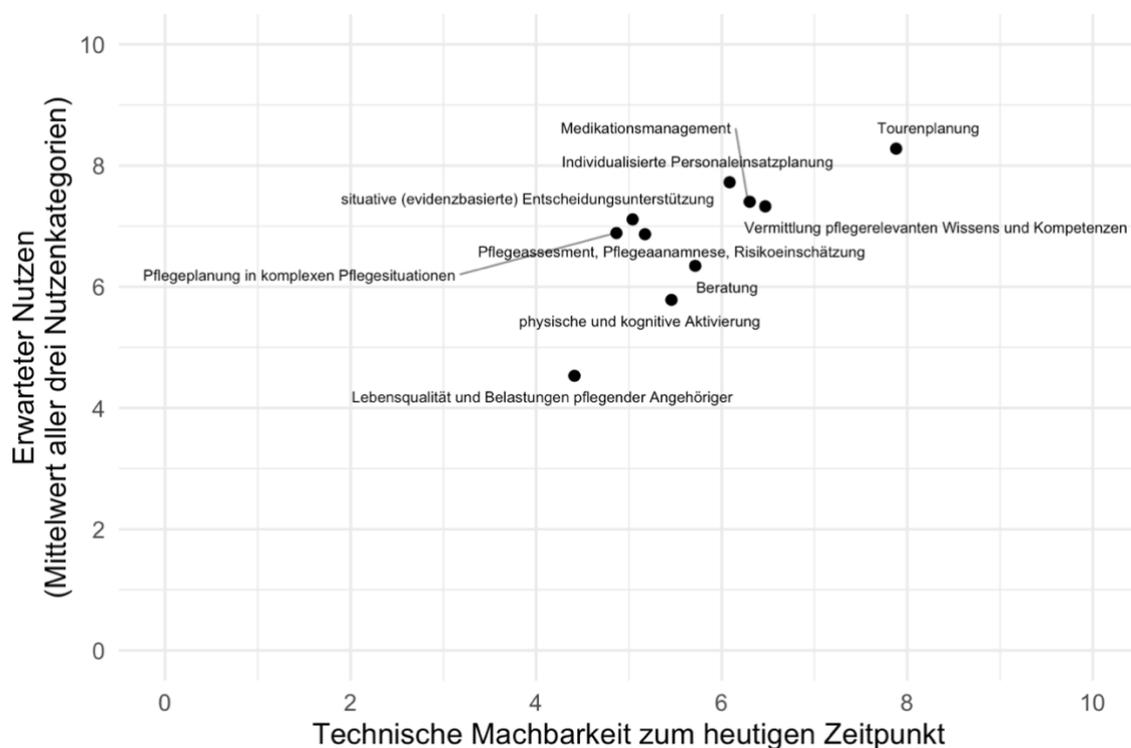


Abbildung 6: Bewertung von erwartetem Nutzen und technischer Machbarkeit von KI-Lösungen für identifizierte Bedarfe und Anwendungsbereiche

² die Ausgestaltung eines Systems wurde dabei nicht näher vorgegeben

Die Betrachtung der einzelnen Nutzenkategorien zeigt, dass die Teilnehmenden des Stakeholderprozesses den potenziellen Nutzen von KI-Systemen vor allem von der Lösung selbst abhängig machen, deren Einsatz jedoch als nutzbringend sowohl für Pflegebedürftige und Patient*innen, Pflegefachpersonen und Pflegehelfer*innen als auch die Angehörigen erachten (Abbildung 11, A.3). Für Angehörige wird ein hoher Nutzen insbesondere durch KI-Systeme in den Bereichen Lebensqualität und Belastungen pflegender Angehöriger und Beratung gesehen. Für Pflegebedürftige selbst wird ein höherer Nutzen vor allem durch Systeme im Bereich des Medikationsmanagements und der Tourenplanung gesehen. Für die Zielgruppe der Pflegefachpersonen seien hingegen Systeme im Bereich der Tourenplanung von größerem Nutzen, wohingegen solche im Bereich der Lebensqualität und Belastungen pflegender Angehöriger oder der physischen und kognitiven Aktivierung als weniger nützlich betrachtet werden. Die beste technische Machbarkeit wird derzeit Systemen zur Tourenplanung sowie zur Vermittlung von pflegerelevantem Wissen zugewiesen.

Grundsätzlich wird die Einbindung von KI-Systemen von den Teilnehmenden nicht auf einzelne Settings beschränkt, sondern Pflegesettings werden vor allem in Abhängigkeit vom konkret einzusetzenden KI-System als relevant erachtet (Tabelle 5). Dabei zeigt sich auch für viele Schwerpunkte, dass diese unabhängig vom Setting bzw. für alle Settings von Bedeutung sind. KI-Lösungen in den Anwendungsschwerpunkten Medikationsmanagement, Pflegeassessment, Pflegeanamnese, Risikoeinschätzung und Vermittlung pflegerelevanten Wissens und Kompetenzen werden von der Mehrheit der Befragten als für alle Settings relevant erachtet. Auch Lösungen mit Bezug zu Beratung, Pflegeplanung in komplexen Pflegesituationen, physischer und kognitiver Aktivierung und situativer Entscheidungsunterstützung werden von einem großen Teil der Teilnehmenden als für alle Settings relevant benannt, erhalten jedoch auch differenzierte Bewertungen. Dementsprechend ist bei der Entwicklung von KI-Systemen darauf zu achten, ob settingspezifische Besonderheiten zu beachten sind oder ob ein spezifisches Setting adressiert werden soll.

Tabelle 5: Besonders relevante Settings für Anwendungsschwerpunkte von KI-Systemen: Anteil der Personen, die jeweiliges Setting für Anwendungsschwerpunkt relevant finden (Mehrfachnennung möglich)

Anwendungsschwerpunkt	alle Settings	ambulanter Pflegedienst	häusliche Pflege durch Angehörige	stationäre Langzeitpflege	teilstationäre Pflege	keine Angabe
Vermittlung pflegerelevanten Wissens und Kompetenzen	69,8%	5,7%	17,0%	7,6%	5,7%	1,9%
Medikationsmanagement	64,2%	18,9%	9,4%	22,6%	5,7%	1,9%
Pflegeassessment, -anamnese, Risikoeinschätzung	62,3%	26,4%	7,6%	26,4%	13,2%	1,9%
physische und kognitive Aktivierung	49,1%	7,6%	18,9%	17,0%	17,00%	11,3%
situative (evidenzbasierte) Entscheidungsunterstützung	47,2%	17,0%	18,9%	13,2%	3,8%	3,8%
Beratung	45,3%	15,1%	37,7%	7,6%	7,6%	3,8%
Pflegeplanung in komplexen Pflegesituationen	45,3%	28,3%	11,3%	37,7%	20,8%	3,8%
Individualisierte Personaleinsatzplanung	30,2%	52,8%	1,9%	50,9%	35,9%	0,0%
Lebensqualität und Belastungen pflegender Angehöriger	18,0%	18,9%	69,8%	0,0%	15,1%	5,7%
Tourenplanung	9,4%	81,1%	0,0%	17,0%	18,9%	1,9%

Aus dem Online-Workshop ergaben sich darüber hinaus noch eine Vielzahl singularer Aspekte, welche ebenfalls durch die Teilnehmenden im Hinblick auf ihre subjektive Bedeutung für das Themenfeld benannt wurden (Tabelle 11 & Tabelle 12, Anhang A.3). Hierbei wurde zusätzlich den weniger spezifischen Themen des Informationstransfers, z.B. im Rahmen der Dienstübergabe, und der interprofessionellen Kommunikation eine hohe Bedeutung zugewiesen, ebenso wie der Erkennung handlungsbedürftiger Situationen, die ohne KI nicht oder erst später erkannt werden würden.

Mit Blick auf die Umsetzungsmöglichkeiten sehen die Teilnehmenden gleichermaßen Potenzial sowohl in lernenden Systemen als auch in regelbasierten Systemen bzw. Expertensystemen (Abbildung 7). Beide Varianten und auch hybride Systeme, welche Elementen beider Varianten verbinden, sollten dabei im Blick der Forschungsförderung und von Forschung und Entwicklung stehen.

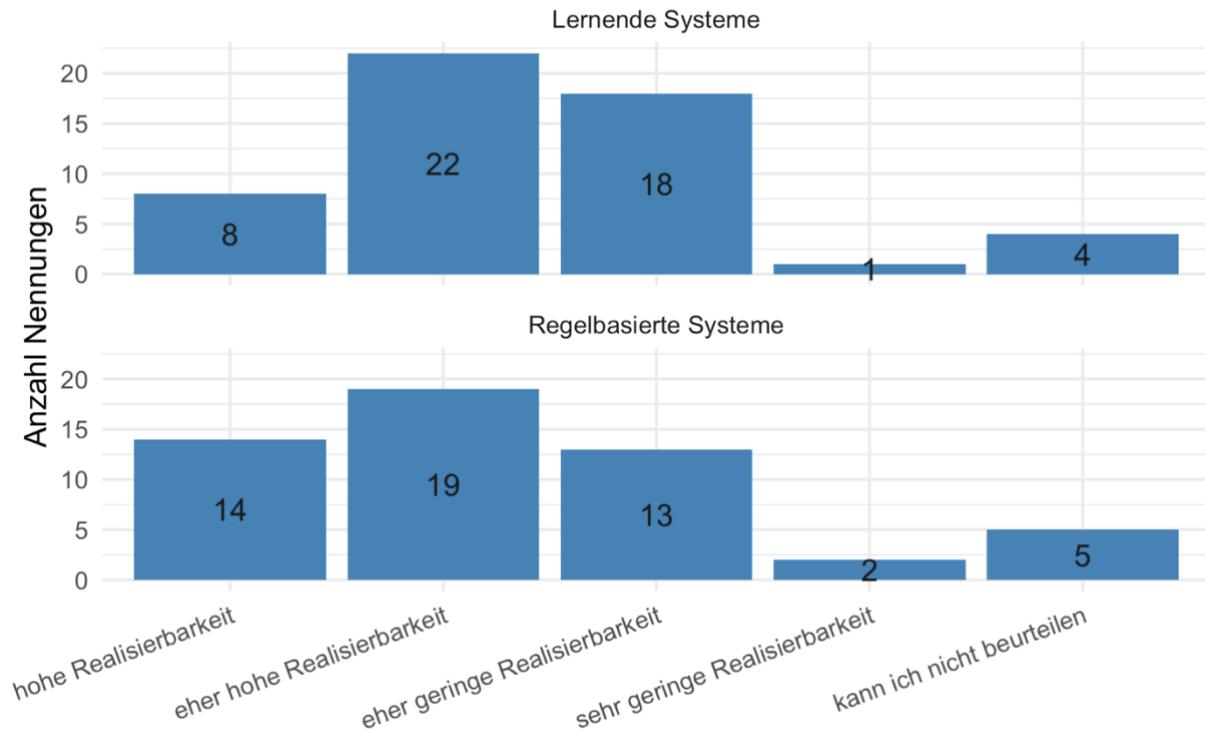


Abbildung 7: Realisierbarkeit von regelbasierten und lernenden Systemen in der Pflege

4.3 Diskussion und Schlussfolgerung

Die von den befragten Stakeholdern aus Pflegepraxis, Pflegemanagement, Pflegewissenschaft, Pflegebildung, Informatik sowie Angehörigenvertreterinnen und -vertretern genannten, diskutierten und bewerteten Bedarfe und Anwendungsschwerpunkte bezogen sich neben der Unterstützung durch KI in individuellen Handlungs- und Entscheidungssituationen auf der Mikroebene pflegerischen Handelns (direkte, individuelle Pflegesituation mit Beteiligung einer pflegebedürftigen und einer pflegenden Person) – etwa die evidenzbasierte Auswahl von geeigneten Pflegemaßnahmen oder die Entscheidung, weitere Berufsgruppen in den Versorgungsprozess einzubinden – vor allem auch auf die Mesoebene pflegerischen Handelns und Planens in Pflegeeinrichtungen. Hier standen Themen wie Personaleinsatz- und Tourenplanung sowie die Kommunikation und Nutzbarmachung interdisziplinärer, institutionsübergreifender Informationen im Vordergrund. Als besonders relevant wurden Möglichkeiten des Assessments, der Risikoerfassung und der Prädiktion des Gesundheitszustands durch KI im Kontext von Gesundheit und Pflege diskutiert. Pflegenden Angehörige legten Wert auf KI-unterstützte Beratungsangebote und Lösungen, die das Selbstmanagement chronischer Erkrankungen, die Kommunikation sowie kognitive und physische Aktivierung der Pflegebedürftigen verbessern aber auch die eigene Lebensqualität und Selbstpflege fördern. Weiter Anwendungsfelder bezogen sich auf Wissenstransfer und Ausbildung von Pflegefachpersonen, Hilfskräften und Laien und die Einbindung von vorhandenem Wissen und Leitlinien in der Pflege in entsprechende KI-Lösungen. Auffallend ist, dass ein Settingbezug nur selten hervorgehoben wurde (etwa für den Einsatz von KI bei der Tourenplanung in der ambulanten Pflege) und die eingebrachten und diskutierten Ideen mehrheitlich für verschiedene pflegerische Settings interessant erschienen.

Die vorangehend zusammengefassten Ergebnisse wurden in der SoKIP-Studie in einem weiteren Schritt mit ausgewählten Expertinnen und Experten aus den Bereichen Pflegewissenschaft, Informatik und Ethik diskutiert. Die Kernaspekte dieser Diskussion sowie die Erkenntnisse aus der in Abschnitt 3 vorgestellten Literaturübersicht bilden im Folgenden die Grundlage für die Diskussion der im Stakeholderprozess gewonnenen Erkenntnisse zu Bedarfen und Anwendungsschwerpunkten.

Die diskutierten **Anwendungsbereiche** sowie auch die benannten **Bedarfe** decken sich teilweise mit den von Forschung und Entwicklung in den vergangenen Jahren bereits aufgegriffenen Fragestellungen und Konzeptionalisierungen für den Einsatz von KI in der Pflege, wobei sowohl in der Literatur als auch in den Beiträgen der Teilnehmenden vor allem die Mikro- und Mesobene von Pflege aufgegriffen werden und KI-Lösungen auf der Makroebene, etwa zur regionalen Versorgungssteuerung nicht im Vordergrund der Diskussion standen. Einerseits könnte sich hier ein weiterer Anknüpfungspunkt für Forschung und Entwicklung ergeben, andererseits scheint eine bedarfsgerechte Entwicklung von KI-Lösungen, die sich vorrangig an den durch die Stakeholder geäußerten Bedarfen und Themen orientiert, mit Blick auf Erfolgsfaktoren für eine künftige nachhaltige Verstetigung von Technologien in der Pflege [50] zu bevorzugen. So liegen zwar Erkenntnisse zum Einsatz von KI im Kontext pflegerelevanter Phänomene und Problematiken, wie die Vermeidung von Dekubitus oder Stürzen [23, 88-91, 112-116] vor, aber viele der in national etablierten Expertenstandards in der Pflege aufgegriffenen Themen wie Ernährungsmanagement, Förderung der Harnkontinenz oder Schmerzmanagement oder auch der Einsatz von KI für die Erfassung von Pflegebedarf und speziellen Risikoassessments in der Pflege scheinen bislang noch kaum durch Forschung- und Entwicklung aufgegriffen worden zu sein. Pflegewissenschaftler*innen wiesen in den Interviews darauf hin, dass sich ein genereller Bedarf an Unterstützung durch KI aus den Herausforderungen des Qualifikationsmixes sowie Personalmangels in der Pflege ergäbe und betonten das Potential von KI-Systemen, Informationen zusammenzutragen und bereitzustellen, um pflegerische Entscheidung anzubahnen, bewerteten den Einsatz von KI in komplexen Entscheidungssituationen jedoch durchaus als unterschiedlich erfolversprechend und sinnvoll. Auch wurde die Vermutung geäußert, dass die Ergebnisse des Online-Workshops dadurch beeinflusst sind, dass die Teilnehmenden auf Handeln und weniger auf Kommunikation und Interaktion in ihren Überlegungen ausgerichtet waren. Die Experten aus Forschung und Entwicklung bewerteten die alltägliche Interaktion mit wenigen Einschränkungen als zu komplex, um Hilfe durch KI-Systeme zu erfahren. Sie wiesen jedoch auch darauf hin, dass Komplexität in Abhängigkeit der jeweiligen Situation und der konkreten Fragestellung zu betrachten sei. Für die Erfassung von Situationen, in denen noch kein Modell oder keine Theorie vorliegt, etwa bei Multimorbidität, benannten sie Deep-Learning-Systeme als geeignet, um Erkenntnisgewinn zu generieren und die Komplexität dieser Situationen zu verstehen und im Verlauf regelbasierte Systeme auf Basis dieser Erkenntnisse zu entwickeln.

Mit Blick auf die Bedarfsgerechtigkeit von KI-Systemen ist an dieser Stelle auch die **Spezifität von KI-Anwendungen für die Pflege** zu diskutieren. Wie der Literaturüberblick (vgl. Abschnitt 3) aufzeigt, sind die Grenzen zu KI-Systemen in der Pflege angeschlossenen Bereichen wie etwa der Medizin fließend und viele publizierte Forschungsarbeiten im Themenfeld operationalisieren Anwendungssetting und Zielgruppen eher generalisierend. In den Diskussionen mit Expertinnen und Experten erwiesen sich der **Gegenstand** und die **Datengrundlage**, mit denen sich das KI-System auseinandersetzt, das **Setting**, in dem es zum Einsatz kommt, die **Zielgruppe** der anwendenden oder nutznießenden Personen und die

Dimension der durch das KI-System erzielten **Ergebnisse** als bedeutsam. Ein für die Pflege entwickeltes System adressiert demnach ein Pflegephänomen oder Pflegeproblem, nutzt pflegespezifische bzw. settingspezifische Daten, unterstützt die Prozesse oder die Durchführung professioneller pflegerischer Versorgung, generiert Empfehlungen, die in der Pflegepraxis Anwendung finden, zielt auf Interaktion mit Pflegebedürftigen oder deren Selbstmanagement und kann sowohl settingspezifisch als auch übergreifend zum Einsatz kommen. Neben Pflege im Rahmen des SGB XI und des SGB V kommen auch Gesundheitsförderung und Prävention sowie die eigene Häuslichkeit als Anwendungssetting und Kontext in Frage. Zielgruppen sind pflegebedürftige Menschen, Pflegepersonen und die Bezugspersonen der Pflegebedürftigen. Die Ergebnisdimension ist pflegespezifisch, und beinhaltet eine Verbesserung von Outcomes, Prozessen, interdisziplinärer und intersektoraler Zusammenarbeit oder Fachkompetenz. Eine Erleichterung der Versorgung bzw. eine Reduktion des Aufwands von Pflegepersonen und Versorgungskontinuität sind als weitere pflegespezifische Ergebnisdimensionen von KI-Systemen bedeutsam. Wenn es aus Sicht der Expert*innen auch keinen Bedarf an pflegespezifischen Algorithmen gebe, so kann je nach Setting und Organisationsform eine Abgrenzung beispielsweise von pflegespezifischen gegenüber medizinspezifischen Phänomenen, auf die KI abzielt, erschwert sein. Daher sollten idealerweise im Forschungs- und Entwicklungsprozess die Akteure und die Logik des Feldes selbst eine Abgrenzung von Pflege von anderen gesellschaftlichen Bereichen vornehmen.

Bei den **durch den KI-Einsatz in der Pflege profitierenden oder adressierten Personengruppen** fällt auf, dass pflegende Angehörige im Vergleich bislang selten im Fokus von in der Literatur beschriebener Forschung und Entwicklung stehen. Gleiches gilt für Pflegefachpersonen. In Verbindung mit den während des Online-Workshops und in den Interviews betonten Bedarfen an unterstützenden und präventiven Interventionen für pflegende Angehörige sowie zur Entlastung von Pflegefachpersonen ergeben sich hier Anknüpfungspunkte für Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Im Gegensatz zu den prominenten, in der Literatur beschriebenen **Settings** des Krankenhauses und der eigenen Häuslichkeit für den Einsatz von KI, identifizierte der Stakeholderprozess keinen eindeutigen Settingschwerpunkt. Dies erlaubt für das Themenfeld KI in der Pflege eine Schwerpunktlegung und Auswahl von Forschungsfragen sowohl entlang einzelner im SGB XI und SGB V definierten Settings, als auch die Entwicklung von KI-Anwendungen, die mehrere Settings adressieren oder sich auch abseits davon finden lassen – etwa im Kontext von Prävention von Pflegebedürftigkeit oder Pflegebildung.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass obwohl von den Expertinnen und Experten betont wurde, dass derzeitige KI-Systeme die hohe Variabilität einer individuellen Versorgung nicht abzubilden vermögen, sich durch die Verarbeitung und Zusammenführung von Informationen durch KI Chancen ergäben, ein komplexes Verständnis von Pflege im Versorgungsprozess umzusetzen und entsprechende Ergebnisse zu erzielen. Da jedoch davon auszugehen ist, dass für pflegebedürftige Menschen individuell sinnerfüllende Faktoren auch außerhalb der Erfassungs- und Einbindungsmöglichkeiten in KI-Systeme liegen, kommt der **Pflegefachperson als Schnittstelle zwischen den Pflegebedürftigen und dem KI-System** eine besondere Rolle zu, die mit spezifischer Fach- und Methodenkompetenz auszustatten ist. In diesem Zusammenhang sollte der Erklärbarkeit von durch KI-Systeme in der Pflege generierten Empfehlungen oder Entscheidungen besondere Bedeutung eingeräumt werden. Ebenso sind Themen wie **Verfügbarkeit, Qualität und Repräsentativität von Daten** aber etwa auch Auswirkungen auf Arbeitsprozesse und Berufsbild in der Diskussion um mögliche

Anwendungsschwerpunkte und bedarfsgerechte Entwicklung von KI für die Pflege zu adressieren, die in den folgenden Abschnitten aufgegriffen werden.

4.4 Bedarfe und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung von KI in der Pflege – Kurzzusammenfassung

Bedarfe ergeben sich aus Sicht von Stakeholdern vor allem auf der Mikro- und Mesoebene der pflegerischen Versorgung. Sie leiten sich sowohl aus typischen Phänomenen und Problemen der Pflege als auch aus dem Qualifikationsmix sowie Konsequenzen des Personalmangels und dem Ausmaß an durch informell Pflegenden erbrachte pflegerische Unterstützung und damit einhergehendem Informationsbedarf ab.

Für die Pflege entwickelte KI-Systeme

- adressieren ein Pflegephänomen oder Pflegeproblem,
- nutzen pflegespezifische bzw. settingspezifische Daten,
- unterstützen die Prozesse oder die Durchführung professioneller pflegerischer Versorgung,
- generieren Empfehlungen, die in der Pflegepraxis Anwendung finden,
- zielen auf die Interaktion mit Pflegebedürftigen oder deren Selbstmanagement ab und
- können sowohl settingspezifisch als auch übergreifend zum Einsatz kommen.

Neben Pflege professioneller akut- oder Langzeitpflege kommen auch informelle Pflege in der eigenen Häuslichkeit sowie Gesundheitsförderung und Prävention als Anwendungssetting und Kontext in Frage. Zielgruppen sind pflegebedürftige Menschen, Pflegenden und die Bezugspersonen der Pflegebedürftigen. Relevante Zieldimensionen sind pflegespezifisch und zeigen eine Verbesserung von Outcomes, Prozessen, interdisziplinärer und intersektoraler Zusammenarbeit oder Fachkompetenz oder Erleichterung der Versorgung bzw. eine Reduktion des Aufwands von Pflegenden.

5 Voraussetzungen und Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten im Bereich Pflege und KI

5.1 Regulatorische Voraussetzungen

Die Verwendung von Daten für KI in der Pflege ist an die Voraussetzung des Datenteilens gebunden. In wenigen Fällen wird der **Datenhalter** dem **Datennutzer** entsprechen³. Ein Datenhalter kann etwa ein Pflegeheim sein, das Pflegedokumentationsdaten besitzt. Es kann aber auch der Softwarehersteller sein, der die Daten in seiner Cloud speichert. Oft wird der Datenhalter aber nicht der Datennutzer sein, sondern Datennutzer ist eine Forschungseinrichtung oder KI-Startup, welches die Daten analysieren möchte.

Es sind jetzt grundsätzlich verschiedene Modelle des Datenteilens denkbar. Der initiale Zustand in der Pflege entspricht häufig (a) **geschlossenen Silosystemen**, es werden keine Daten geteilt. Fall (b) beschreibt die Situation, in der ein Datenhalter die Daten an n potentielle Datennutzer **als Einzelquelle** weitergibt. Hierbei besteht die Notwendigkeit geeigneter Regelungen über Datenzugriff und Datennutzung. Dies geschieht meist über individualvertragliche Regelungen. Fall (c) beschreibt den Fall eines Intermediär in Form eines „Data Clearing-Houses“, welches die Daten vom Datenhalter zum Datennutzer weitergibt. Fall (d) beschreibt plattformbasierte Intermediation auf Grundlage einer zentralisierten Datenplattform. Fall (e) beschreibt eine dezentrale „Peer-to-Peer“-Architektur des Datenteilens.

Bekannt sind zentralisierte Datenplattformen etwa von „Open Data“-Portalen (z.B. daten.berlin.de oder open.nrw), aber auch von medizinischen Forschungsdatenplattformen, z.B. Open Humans (<https://www.openhumans.org/>) oder Philips/MIT eICU Database (<https://eicu-crd.mit.edu/>). Einige typische Zugriffsmöglichkeiten sind dabei (im medizinischen Bereich) öffentlich zugängliche Daten [158], Möglichkeiten eines Datenzugriffs nach Registrierung (Registration) oder Zugriffsmöglichkeiten nach Freigabe durch ein „Access and Use Committee“ (AUC). Diese Möglichkeiten des zentralen Datenteilens sind in der Pflege noch völlig unausgeschöpft und bieten Potenzial, in Forschungsprojekten bearbeitet zu werden.

Ein wichtiger Punkt bezogen auf die **Nutzung personenbezogener Patientendaten** ist das Vorliegen einer Patienteneinwilligung. Es bestand beispielsweise außerhalb des Umfelds eines Universitätsklinikums ein fehlendes Wissen darüber, ob und unter welchen Bedingungen Daten genutzt werden dürfen, für die keine explizite Einwilligung des Patienten für den geplanten Zweck vorliegt. Dies ist nicht generell zu beantworten, sollte aber vor dem Hinblick zukünftiger Projekte mitgedacht werden und erfordert mitunter weiterführende Anonymisierungs- oder **Synthetisierungsschritte** oder ist mitunter komplett unmöglich. Eine **Pseudonymisierung** meint dabei „das Verändern personenbezogener Daten derart, dass die Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse nicht mehr oder nur mit einem

³ The term “data holder” refers to a natural or legal person who has de facto control over data. In contrast, “data users” are natural or legal persons who use or reuse data or, more specifically, are interested in the use or reuse of data that another entity may hold. Of course, entities can also play a dual role as data holders and users of data” 157. von Grafenstein M (2020): Data Governance: A Research Framework. HIIG Discussion Paper.

unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft einer bestimmten oder bestimmbar natürlichen Person zugeordnet werden können.“ (§ 3 Abs. 6 BDSG). In der Praxis hat sich gezeigt, dass Pseudonymisierungsschritte häufig nicht ausreichen. **Anonymisierung** gemäß der DSGVO verlangt dagegen, dass alle Verbindungen zwischen Daten und der betroffenen Person unwiderruflich getrennt werden. Die weiteren Schritte bei der Nutzung von Echtweltdaten nach der Einholung einer Einwilligungserklärung sollten gegebenenfalls das Einholen eines Ethikvotums sein, gefolgt von einer schriftlich festzuhaltenden Regelung der Nutzung der Daten in Form einer Vertraulichkeitserklärung aller Forschungspartnern. Das ist ein Prozess, der mehrere Monate in Anspruch nehmen kann und eventuell sogar mit einer Ablehnung endet.

Bereits in der Planungsphase eines Forschungs- und Entwicklungsprozesses und vor Einreichung eines Projektantrages ist daher der Zugang zu notwendigen Daten sicherzustellen. Auch der Prozess und die Umsetzbarkeit des Einholens eines Ethikvotums und einer informierten Einwilligung potenzieller Studienteilnehmender sind in der Projektplanung zu berücksichtigen.

5.2 Prozessuale Voraussetzungen und translationale Aspekte

Unternehmen der Pflegepraxis zeichnen sich durch besondere Merkmale aus. Sie unterscheiden sich in ihrer Organisationskultur, ihrem Leistungsspektrum (z.B. ambulant vs. stationäre Betreuungsformen), der Anwendung von Dokumentationssystemen und ihrem Stand der Digitalisierung. Darüber hinaus wird die Pflegelandschaft durch Personal- und Zeitmangel, eine hohe Personalfuktuation und hohe Krankenstände gekennzeichnet. Ebenso ist die Pflegelandschaft in eher kleinteiligen Einheiten strukturiert und es werden kaum größere Einheiten durch Fusionen gebildet.

Diese Merkmale nehmen Einfluss auf die Durchführung von Forschungsprojekten und die Implementierung der KI-Lösungen. Es müssen personelle und zeitliche Ressourcen für die Arbeit mit den zu pflegenden Menschen und für die administrativ-technische Abwicklung eines Projektes eingeplant werden und Expertinnen und Experten aus Pflegeeinrichtungen wiesen darauf hin, dass diese Ressourcen nicht von dem laufenden Geschäft abgezogen werden können. Für die mit diesen Merkmalen verbundenen Herausforderungen gilt es die Förder- und Forschungslandschaft zu sensibilisieren. Projektkonsortien sollten diese Rahmenbedingungen der Projektdurchführung kritisch reflektieren, beispielsweise die geografische Distanz zwischen den Projektpartnern und die tatsächlich aufwendbaren zeitlichen Ressourcen der beteiligten Personen und in der Projektplanung adressieren.

Die Anforderungen an ambulante und stationäre Pflege sind unterschiedlich. Beispielsweise wird in der ambulanten Pflege die Pflegearbeit in der Häuslichkeit der Klientinnen und Klienten erbracht. Die Dokumentation erfolgt vor Ort. Der Einsatz technischer Innovationen bedarf einer dezentralen Struktur. Dies ist eine größere Herausforderung als im Krankenhausbereich oder der stationären Pflege. Die Einsetzbarkeit von technischen Lösungen im stationären Bereich ist deutlich höher als im ambulanten. Der derzeitige Forschungs- und Entwicklungs-Fokus liegt demnach auf dem stationären Bereich. Zeitgleich hat der ambulante Sektor eine hohe gesellschaftliche und politisch gewollte Bedeutung. Es bedarf einer **ganzheitlichen Betrachtung von Versorgungspfaden** um dem Problem der Sektorierung entgegenzuwirken. Dies trifft auch die aus Praxis und Forschung formulierten Bedarfe, die eine

stärkere sektorübergreifende Verfügbarkeit und Nutzung von Informationen einfordern. Hierbei sollte auch die häusliche Versorgung durch pflegende Angehörige Einzug finden.

Ein Forschungsziel sollte sich aus den **Bedarfen oder/ und Problemen der Pflegepraxis** ableiten. Die Pflegepraxis umfasst verschiedene Akteure: die Geschäftsführung, die Mitarbeitenden, die zu pflegende Personen und deren Angehörige. Das Thema muss diese Akteure der Pflege interessieren. Die Praxisnähe wirkt sich positiv auf die Motivation der Praxispartner und die Akzeptanz der Anwendenden aus. Praxispartner sind auf gleichberechtigter Ebene, das bedeutet aktiver Ebene, als Partner in Projekte einzubeziehen. Wichtig ist es, stabile Zugänge zur Praxis zu schaffen. Ebenfalls ist zu überlegen, ob mehrere Praxiseinrichtungen im Projekt einbezogen werden müssen, um zeitweise Ausfälle oder Verzögerungen in der Projektdurchführung in einer der beteiligten Einrichtungen kompensieren zu können.

Für die **Zusammensetzung des Projektkonsortiums** wurde auch die Beteiligung der Pflegewissenschaft in Forschungs- und Entwicklungsprojekten als wichtig benannt. Unter anderem wurde als explizite Aufgabe dabei eine Vermittlerrolle zwischen Pflegepraxis und Entwickelnden benannt. Aus Sicht der Pflegewissenschaft selbst wurde vor allem die theoretische Fundierung von und die Theorieentwicklung zu KI-Systemen in der Pflege als wichtiges, notwendiges Betätigungsfeld erachtet. Die Konsortialführerschaft bei Projekten zu KI in der Pflege wird insbesondere bei der Pflegepraxis oder der Pflegewissenschaft gesehen. In Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium sind jedoch auch Projekte denkbar, bei denen die Partizipation der Pflegepraxis oder der Pflegebedürftigen eine nachgeordnete Rolle spielen könnten, sofern es sich um Grundlagenforschung handele oder die Entwicklung und Erprobung technischer Funktionalität allein.

Ebenso wurde die eindeutige Hervorhebung des **Nutzens** von KI-Lösungen, orientiert an deren Beitrag zu einer Verbesserung von Outcomes, als Bedingung für die Zusammenarbeit und letztlich auch für das Gelingen von Forschungsprojekten von den Expert*innen hervorgehoben.

Der Mehrwert einer KI-Lösung muss sowohl den direkten Anwendenden, als auch den Geschäftsleitungen vermittelt werden um eine Finanzierung weiterzuführen. Auch Angehörige sind oft ein hoher Motivator, wenn sie stetig beteiligt werden. Alle Stakeholder müssen in die Anwendungsmöglichkeiten einbezogen werden.

Die **digitale Infrastruktur** in der Pflege ist Voraussetzung für den Einsatz von KI-Lösungen. Diese wird wiederkehrend als unzureichend für eine Nutzung moderner Technologien in Pflegeeinrichtungen bemängelt (siehe dazu auch 5.3). Aber nicht nur die technischen Voraussetzungen an sich, sondern auch die **Akzeptanz der Technik** bei den Pflegenden und den Pflegebedürftigen hat Einfluss auf die nachhaltige Implementierung von Projektergebnissen im Themenfeld KI in der Pflege. Den befragten Expert*innen zufolge arbeiten im Pflegebereich Menschen, die sich sehr bewusst für eine Arbeit des Menschen am Menschen entschieden und oftmals keinen besonderen technischen Fokus in ihrer Arbeit gewählt haben. Demzufolge kann ein Projekt auf eine gewisse Resistenz stoßen. Aber auch das ändert sich zunehmend mit der Praxisnähe von Projekten.

Daher muss hervorgehoben werden, dass den Pflegefachpersonen beim Einsatz von KI-Systemen eine bedeutende Rolle zukommt. Wiederholt wurde hervorgehoben, dass es insbesondere in der Pflege notwendig sei, dass Pflegende zwischen Empfehlungen des KI-

Systems und einer daraus folgenden Handlung in einer vermittelnden Position stehen müssten. Vor dem Hintergrund einer individuellen und personenzentrierten Pflege können so wichtige Anpassungen und Handlungsalternativen berücksichtigt werden. Entsprechend ist bereits bei der Entwicklung eines KI-Systems das Konzept des Human-in-the-loop eng mitzudenken.

Im Zusammenhang mit einer oftmals geringen Technikaffinität sei an dieser Stelle die **Bedienbarkeit der Technik** als Gelingensbedingung genannt. Dies beeinflusst die Durchführung von Forschungsprojekten zu KI in der Pflege positiv. Besonders bei Produkten, die durch Pflegefachpersonen, Pflegebedürftige oder deren Angehörige selbst zu bedienen sind, sollten diese in die Entwicklung aktiv miteinbezogen werden. Gleiches trifft auf Designentscheidungen für die Erscheinungsform des KI-Systems, in Form von Software oder Hardware, zu.

Darüber hinaus bedarf es einer langfristigen, externen Begleitung. Wenn KI-Systeme langfristig in Pflegeeinrichtungen eingesetzt werden sollen, dann gilt es die Unternehmen zu unterstützen und zu motivieren und ihnen Methoden an die Hand zu geben, die eine Routinebildung fördern können. Die **Veränderung von Arbeits- und Organisationsprozessen** geht in Sozialunternehmen üblicherweise mit einem hohen Aufwand einher. Auch bei großer Veränderungsbereitschaft sind daher dezidiert Ressourcen und Kapazitäten zu schaffen, um Veränderungsprozesse zu gestalten.

Übergeordnet werden neue **Finanzierungsformate für die Einbindung kleinerer und mittlerer Einrichtungen** in Forschungsprojekte benötigt. Bei vielen potentiellen Partnern aus der Pflegepraxis handelt es sich um gemeinnützige Vereine oder kleinere, oftmals private Pflegeeinrichtungen. Eine Eigenbeteiligung gemäß der Bekanntmachung der Richtlinie zur Förderung von kleinen oder mittelständischen Unternehmen (KMU) des BMBF von mindestens 50% ist diesen Unternehmen häufig nicht möglich. Dies führt zu einer systematischen Selektion der Praxispartner, einem reduzierten Praxiszugang und eventuell zu einer verzerrten Datenbasis. Dies ist von Fördermittelgebern zu berücksichtigen und möglichst zu vermeiden. Alternativ sollte über das strukturelle Einbeziehen anderer (Dritt-)Fördermittelgeber nachgedacht werden. Eine sich lückenlos anschließende Folgeförderung stellt eine Chance für eine reale Markteinführung dar.

Zur langfristigen Finanzierung ist es darüber hinaus notwendig, die Anbindung an die Kostenträger zu gewährleisten. Das eigentliche Produkt von Forschungsprojekten ist bei gelungener Verstetigung nicht die technische KI-Lösung, sondern die veränderte Dienstleistung. Die Aufgaben, Stellenausschreibungen und Bedarfe von Kompetenzen und Qualifikationen müssen an die neue Technologie angepasst werden. Die Arbeitsorganisation in Einrichtungen verändert sich dadurch. Zum Beispiel leitet sich mit Blick auf die Eingliederungshilfe bereits aus dem Bundesteilhabegesetz die Notwendigkeit einer flexiblen Ressourcensteuerung ab. Diese kann durch KI-Lösungen unterstützt werden. Das Leistungsangebot muss zukünftig kontinuierlich mit der Nachfrage in Einklang gebracht werden. Solche Leistungen müssen in eine Regelleistung überführt werden.

Bei Projekten außerhalb von Laborsettings sollte darauf geachtet werden, dass sie, wenn auch eventuell mit eher kleinen Stichproben, methodisch fundiert durchgeführt werden um durch eine Steigerung der externen Validität den Einsatz von KI in der Fläche wahrscheinlicher zu machen.

5.3 Technische Voraussetzungen

Eines der identifizierten technischen Probleme bei der Digitalisierung des Pflegebereichs ist das Fehlen von nicht nur Daten, sondern auch deren Infrastrukturen. Wenn Daten in einer Anwendungsdomäne existieren, so liegen sie fast ausnahmslos in Silolösungen vor, sodass sie nach Projektende nur schwer oder gar nicht für weitere Forschungsarbeit nutzbar gemacht werden kann. Soll die Tendenz weiter in Richtung Data Sharing gehen, so erscheint das Orientieren an technischen Standards und Interoperabilitätsleitlinien unvermeidlich. Es gibt auf **globaler, europäischer und nationaler Ebene verschiedene Projekte** zum Aufbau von **Dateninfrastrukturen und -plattformen**, insbesondere von Cloudlösungen.

Auf globaler Ebene existiert die Fokusgruppe **WHO ITU AI4Health**, welche Möglichkeiten der künstlichen Intelligenz nutzt, um eine hochwertige Gesundheitsversorgung für alle zu fördern. Das Projekt besteht aus vielen Subgruppen – ein Komitee zum Thema „Nursing“ existiert jedoch noch nicht. Auf europäischer Ebene seien die Projekte **GAIA-X, European Health Data Space**, und der **EU Interoperability Gateway** genannt. Mit GAIA-X erarbeiten Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft aus Frankreich und Deutschland gemeinsam mit weiteren europäischen Partnern einen Vorschlag für die nächste Generation einer Dateninfrastruktur für Europa. Die Entwicklung von gemeinsamen Anforderungen für eine europäische Dateninfrastruktur steht hierbei im Vordergrund. Der European Health Data Space hat einen besseren Austausch und Zugang zu verschiedenen Arten von Gesundheitsdaten zum Ziel (geplant 2019 -2025). Genauere Zielvorsetzungen sind hierbei Datenqualität, ein starkes System von Data Governance und Regeln für den Datenaustausch. Der EU Interoperability Gateway ist bislang ein Interoperabilitäts-Gateway zum Tracing (von COVID-19-Betroffenen) für Warnapps.

Auf nationaler Ebene seien die nationale Forschungsdatenbank der DFG, der **Medizininformatik-Initiative** und des **Fraunhofer IDS** hervorgehoben: Die DFG ist in verschiedene Initiativen unterteilt, z.B. der NFDI4Health oder der NFDI4Medicine, die in Themenbereichen des Gesundheitswesens tätig sind. So ist ein Fokusgebiet des NFDI4Health beispielsweise Health Data unter Berücksichtigung der Prinzipien des fairen Datenteilens: *findable, accessible, interoperable reuse of data*. Die Medizininformatik-Initiative ist eine Aktion der Universitätskliniken und besteht aus verschiedenen Konsortien, wie z.B. SMITH, HiGHMed und DIFUTURE. Zum Ziel steht das Aufbauen von Forschungsdatenplattformen spezifischer Use Cases: Im Rahmen des HiGHmed Use Cases Kardiologie werden beispielsweise an verschiedenen Standorten Medizindaten von Patientinnen und Patienten mit Herzinsuffizienz gesammelt und in medizinischen Datenintegrationszentren (MeDICs) gesammelt. Die Fraunhofer International Data Spaces haben einen größeren Industriefokus. Projekte aus dem Gesundheitswesen haben hier unter anderem Data Sharing innerhalb des Ökosystems zum Ziel, wie zum Beispiel beim Schaffen eines anonymisierten Datenpools bei der Medikamentenherstellung, oder Smart-Service-Szenarien, wie einem webbasierten Softwaresystem, um persönliche Gesundheitsdaten zu verwalten und einem Gesundheitscoach Zugriff auf diese Daten zu gewähren.

Im Bereich Standards wird in Deutschland derzeit auf Grundlage von §291a SGB V die **elektronische Patientenakte (ePA)** eingeführt, mit der Perspektive, die elektronischen Gesundheitsakten in die ePA einheitlich zu integrieren. Die Umsetzung findet im medizinischen Bereich statt, aber auch eine Einbindung der Pflegeheime ist vorgesehen – bislang auf einer freiwilligen Basis. Der geringe Digitalisierungsgrad der Pflegeheime könnte

dabei eventuell zu einer Ablehnung des Standards führen. Für die Umsetzung wird der internationale Diagnosestandard ICD-10 zur Klassifikation von Erkrankungsbildern genutzt und die Gematik bietet bereits Standards zur Implementierung der ePA, wie Konnektoren oder Zugangsdienste an. Mit dem Pilotprojekt Bitmarck soll Anfang 2021 ein erstes von der Gematik zugelassenes Produkt in Betrieb gehen.

Eine weitere aktuelle Gesetzesinitiative für digitale Innovationen am Markt hat zum Einführen von **digitale Gesundheitsanwendungen (DiGa)** geführt: erstattungsfähige Digitalanwendungen („Apps auf Rezept“) in der gesetzlichen Krankenversicherung. Erste Anwendungen im DiGa-Verzeichnis sind u.a. *kalmeda* (chronische Tinnitusbelastung) und *velibra* (Angststörungen). Ein Eckpunktepapier sieht nun vor, die Regelungen auf digitale Pflegeanwendungen [159] auszubauen, mit einer Kostenübernahme durch die soziale Pflegeversicherung. Die Prüfung liege dann beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM).

Zuletzt sei im Rahmen dieses Kapitels noch auf **Standards für technische Interoperabilität und für Nomenklaturen** hingewiesen, die für einen Datenaustausch im Pflegebereich in Frage kommen. **FHIR -HL 7** ist ein Interoperabilitätsstandard um den Anforderungen zur Vernetzung, Mobilität, Datenschutz und Datensicherheit im Gesundheitsmarkt gerecht zu werden. HL7 International bieten eine umfassende Beschreibung der Spezifikation des Standards auf ihrer Webseite. Zudem gibt es bereits konkrete Implementationsguidelines, wie von der Hochschule Osnabrück. Ein weiterer Interoperabilitätsstandard ist Digital Imaging and Communications in Medicine (**DICOM**). Es handelt sich um einen offenen Standard zur Speicherung und zum Austausch von Informationen im medizinischen Bilddatenmanagement und bildet die Grundlage für die digitale Bildarchivierung in Praxen und Krankenhäusern. Eng daran anknüpfend verwaltet das IHE International das **IHE-Konformitätsbewertungsschema** mit dem Ziel den Austausch von Informationen in Computersystemen im Gesundheitswesen zu verbessern. Das IHE fördert dabei den koordinierten Einsatz etablierter Standards wie DICOM und HL7. Die beiden Standards für Nomenklaturen sind **SNOMED** und **ENP**. SNOMED ist der Internationale ontologiebasierte medizinische Terminologiestandard und trägt zur Harmonisierung von semantischer Interoperabilität im eHealth-Bereich bei. Ende 2020 gibt es noch keine endgültige Lizenzierung für den deutschen Raum – dies ist für 2021 jedoch angestrebt. Der Standard bietet die Chance, eine erhöhte Datenqualität durch Mehrfachnutzung zu erreichen: Man würde redundante (Pflege-)Daten durch Automatisierung vermeiden und klinische Routinedaten sekundär nutzen können. Die European Nursing Care Pathways beschreiben eine standardisierte Pflegefachsprache: Die Klassifikationen werden durch spezifische Beschreibungen der jeweiligen Pflegesituation vorgenommen. Mit RECOM existiert eine ENP-Datenbank zum elektronischen Abbilden des gesamten Pflegeprozesses, von der Pflegediagnose bis zur Pflegemaßnahme. Weiter stehen Pflegefachsprachen wie NANDA, NIC oder NOC für eine einheitliche Klassifikation von Pflegeproblemen, -maßnahmen und -outcomes zur Verfügung.

Des Weiteren müssen bei den technischen Lösungen **Aspekte der Datensicherheit und des Datenschutzes** gewährleistet sein. Grundsätzlich sollten sich Verfahren und Methoden der KI in der Pflege an den Empfehlungen des BSI zur Sicherung der Daten vor dem Zugriff Unbefugter orientieren. So ist D-Trust beispielsweise ein Schlüsselgenerierungsdienst der Gematik zur Verschlüsselung von Patientendaten. VMware bietet als ein weiteres Beispiel eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bei der Ablage von Patientendaten durch eine Netzwerksegmentierung. Zudem finden sich im IT-Grundschutzkompendium Verfahrens- als

auch Technologiehinweise zur Absicherung von "kritischer Infrastruktur". Darüber hinaus wurden von der BSI in den letzten Jahren auch spezifische Projekte im Bereich der Medizintechnik gestartet (z.B. ManiMed, eCare), die z.B. vernetzte Medizinprodukte betreffen. Produkte können typischerweise über ISO 27001 (IT-Sicherheitsverfahren) oder den ISO-Standard 13606 (EHR-Infrastruktur) zertifiziert werden. KI-Produkte und deren Zertifizierung sind bislang in Deutschland regulatorisches Neuland. KI-Anwendungen können jedoch in den Bereich der europäischen Medizinprodukteverordnung (MDR) und des Medizin-Produkte-Gesetz („CE-Zertifizierung“) fallen. In den USA sind bereits über 25 KI-basierte Anwendungen als Medizinprodukte zugelassen, v.a. in der Radiologie und Kardiologie; die FDA hat 2019 ein Diskussionspapier zur Regulierung von KI-/ML-basierter Software-as-a-Medical-Device erstellt.

Der **Datenschutz** soll Bürgerinnen und Bürger vor einer Beeinträchtigung der Privatsphäre durch unbefugte Verwendung oder Weitergabe der Daten schützen. Das EU-DSGVO sieht dabei einen umfangreichen Schutz von personenbezogenen Daten vor (in Abgrenzung zu anderen Daten, z.B. Unternehmensdaten) und schreibt Prinzipien der Zweckbindung, Datensparsamkeit, Richtigkeit, Speicherbegrenzung, Integrität und Vertraulichkeit und Rechenschaftspflicht vor. Gesundheitsdaten sind dabei besonders schutzbedürftig und eine DSGVO-konforme Datenverarbeitung erfordert in vielen Fällen eine explizite Einwilligung der Person (Ausnahme z.B. § 89 wissenschaftliche Zwecke. Zudem ist in diesem Kontext an eine Reihe von Spezialgesetzen zu denken, wie der ärztlichen Schweigepflicht, dem jeweiligen Landesdatenschutzgesetz, dem Patienten-Daten-Schutzgesetz (PDSG), des Digitalen Versorgungsgesetz (DVG) oder dem SGB 11 (Pflegegesetzbuch).

Hinweis: Auf Data Governance-Strukturen geht Kapitel 6.2 weiter ein.

5.4 Soziale und ethische Gelingensbedingungen

Dieses Kapitel diskutiert aktuelle ethische und soziale Problemstellungen, sowie passende Lösungsansätze. Hierzu werden handlungsleitende Wertorientierungen, welche die Voraussetzungen für das pflegerische Handeln darstellen, präsentiert, sowie Probleme von Ungleichheiten von in der Pflege tätiger Personen angerissen.

In einem aktuellen **Positionspapier des deutschen Ethikrats** werden wichtige Aspekte miteinander abgewogen: Einerseits reflektiert der Wunsch nach Privatsphäre unterliegende Interessen wie Datensouveränität, Privatheit und Eigentum; andererseits existieren berechnete Interessen nach anderen Rechten, wie auf Gesundheit und körperliche Unversehrtheit. Es ist daher immer eine Balancierung und ein verantwortlicher Umgang mit Daten erforderlich. Es werden 3 Wege neben einem individuellem Consent skizziert:

- (1) Datenspende/freiwillige Ansätze inkl. dynamischer Consent-Ansätze,
- (2) Research Exemption (DSGVO),
- (3) Data Trusteeship (z. B. Bundesdruckerei).

Eine gesonderte Betrachtung spezifischer Rahmenbedingungen und Grenzen ist dabei stets erforderlich, bei dem die Positionierung und Wertorientierung der Pflege, sowie die Grenzen eines Dienstleistungsverständnisses mitgedacht werden. Wissenschaftliche Publikationen umreißen dabei verschiedene Spannungsbereiche, die hier in knapper Form angerissen werden sollen.

Coen et al. [160] beschreiben **Abwägungen zwischen Privatsphäre und Public Health** im Kontext von COVID-19-Tracking-Apps: Denkbar sind eher zentralisierte Ansätze, die zwar schneller entwickelt und in Betrieb genommen werden können, jedoch auch das Problem der “Deep Surveillance” bieten. Dezentrale Ansätze beugen diesem Problem vor, sie sind jedoch deutlich schwieriger umzusetzen. Es wird das Konzept der “smarten Governance” (Boxing von KI-Lösungen) präsentiert: nur eine zentrale Institution, wie das RKI oder einer anderen Public-Health-Behörde darf Daten verwalten. Zudem können Split- und Federated-Learning-Ansätze genutzt werden, bei denen die „Algorithmen zu den Daten gebracht werden“. Gasser et al. [161] geben einen Überblick über verschiedene COVID-19-Tracking-Apps weltweit und diskutieren Aspekte, wie Autonomieprinzipien, Gerechtigkeit, Nicht-Bösartigkeit, Privacy und Solidarität. Es wird das Konzept der “adaptiven Governance” präsentiert: eine dynamische Anpassung an die Umstände. Kearns und Roth [162] besprechen in ihrem Buch den Schutz der Privatsphäre umfassend: Methoden der Differential Privacy werden besprochen und Aspekte der Fairness mittels algorithmischer Lösungen adressiert werden, zum Beispiel unter Berücksichtigung spieltheoretischer Prinzipien.

Zuletzt soll der Gedanke **sozialer Ungleichheit im Kontext der Pflege** aufgegriffen werden. Der Wandel durch Digitalisierung verstärkt die Spaltung der Arbeitswelt, es entsteht so etwas wie ein “Dienstleistungs-Proletariat”. Der Soziologe Steffen Staab beschreibt beispielsweise in einem Interview 2020, dass Pflegekräfte sich “hautnah an der Front eines Konfliktes [sehen], den viele schon als Krieg bezeichnen. Da dürften nicht wenige das Gefühl haben, bei ihrem Job ihr Leben aufs Spiel zu setzen.“ Aus Sicht der KI-Forschung herrscht das Bild vor, dass Pflegekräfte aufgrund der emotionalen Aspekte des Berufsbilds wahrscheinlich schwer (vollständig) durch KI zu ersetzen sein dürften [163]. Zum Beispiel stelle die Roboter-Pflegekraft „Tug“ von Aethon zumindest da bislang keine Gefahr dar. Zur Entscheidungsunterstützung ist KI im Bereich Pflege jedoch bereits sehr wohl denkbar und der Gesamtbedarf an Pflegekräften kann u.U. verringert werden. Ein Remote-Monitoring daheim verringert beispielsweise die Notwendigkeit Patienten zu überwachen.

Mit Blick auf die Pflegebedürftigen sollte dabei auch die **Repräsentativität** der genutzten Daten und der daraus abgeleiteten Bewertung des KI-Systems reflektiert werden. In Ergänzung zum häufiger diskutierten Aspekt von Diskriminierung von Menschen durch KI aufgrund ihrer Hautfarbe könnten im Bereich der Pflege viele andere Merkmale existieren, die in verwendeten Trainingsdaten unterrepräsentiert sind, jedoch wichtige Informationen zur Versorgung beinhalten könnten [164]. Entsprechende Sachverhalte müssten bereits im Planungs- oder Entwicklungsprozess diskutiert werden.

Den beteiligten Expert*innen zufolge kommt auch der **Erklärbarkeit** der Entscheidungen und Entscheidungsgrundlagen von KI-Systemen eine große Bedeutung zu. Die genaue Ausgestaltung und die Tiefe der Erklärung des KI-Systems einschließlich deren technischer Funktionsweisen wird dabei als abhängig von der Anwendungssituation erachtet. Übergreifend wird jedoch gefordert, dass für jede Entscheidung die Art der eingeflossenen Daten transparent offengelegt werden sollte. Zugleich besteht aber auch die Notwendigkeit, Methoden zur Erklärung von KI-Entscheidungen weiterzuentwickeln, um die Kommunikation und Bewertung der Entscheidung durch Pflegefachpersonen und Pflegebedürftige beziehungsweise deren Angehörige zu ermöglichen und zu erleichtern. Beispielhaft für eine solche Methode wurde die Counterfactual Explanation benannt, welche – vereinfacht gesagt – die geringste notwendige Veränderung in den Daten benennen, die notwendig gewesen wäre, um zu einer anderen Entscheidung zu gelangen.

In Bezug auf den Diskurs ist weiterhin anzumerken, dass unabhängig vom Anwendungsgebiet des KI-Systems regelmäßig die gleichen ethischen Problemfelder thematisiert werden, weitere relevante Themen sich jedoch auch aus den Diskussionen im Themenfeld selbst ergäben. Demnach erscheint es im Verlauf von FuE-Projekten empfehlenswert, neben der Betrachtung gängiger ethischer Fragestellung im Kontext von KI-Systemen auch Aufmerksamkeit auf die in der Zielgruppe geführten Diskussionen zu werfen.

Hinweis: Ein **Abschlussbericht der KI-Enquete-Kommission** wurde der Bundesregierung gerade vorgelegt; er liegt dem Autor*innenteam jedoch zum Zeitpunkt des Reports noch nicht vor.

5.5 Communities und Ökosysteme für KI in der Pflege

Um die Vernetzung und den Wissenstransfer voranzutreiben sowie die bislang vorherrschenden Silolösungen für Datenprojekte in der Pflege zu vermeiden, sind verschiedene Ansätze zum Community Building denkbar, die sowohl offline als auch online stattfinden können. An dieser Stelle sollen Pflegepraxiszentren eine Offlinelösung und zwei Austauschmöglichkeiten im Internet vorgestellt werden.

Pflegepraxiszentren überprüfen die Praxistauglichkeit unterschiedlicher Technologien in klinischen, stationären und ambulanten und vermitteln ihr Know-how auch in die pflegerische Aus- und Weiterbildung. Ein festgeschriebenes Ziel ist dabei, die Innovationskraft der Branche zu sichern. Seit Anfang 2018 gibt es die Pflegepraxiszentren (PPZ) in Freiburg, Nürnberg, Berlin und Hannover, in denen neue Pflegetechnologien im pflegerischen Alltag erprobt werden. Auf der einen Seite werden hier Wissenschaftler*innen beratend und unterstützend beim Einsatz neuer Pflegemöglichkeiten einbezogen und auf der anderen Seite wird eng mit forschenden Industriepartnern sowie Einrichtungen der Gesundheits- und Pflegebranche zusammengearbeitet.

Online sind verschiedene Arten der Kollaboration und Zusammenarbeit denkbar. Bei Softwareprojekten ist die **Partizipation der Programmierer*innen in einem geteilten Repository** möglich, so dass die Arbeit quasi auf Codeebene stattfindet, wie es bei Github der Fall ist. Der Vorteil bei einer solchen Form der Zusammenarbeit ist die Nähe zum Open-Source und Teilen von Programmcode. Zwar nicht Kerngeschäftsmodelle aber viele kleinere Anwendungsteile und Bibliotheken werden derzeit öffentlich programmiert und der Allgemeinheit nutzbar gemacht – mit der Chance, dass weitere Programmierer an diesen Teilprojekten für ihre eigenen Vorhaben mitentwickeln. Github hat sich über die Jahre als ein Positivbeispiel für kollaboratives Arbeiten im Bereich der Softwareentwicklung etabliert. In diesem Rahmen könnte für die Pflege eigene geteilte Communities und Repositories angelegt werden.

Eine weitere Möglichkeit für Vernetzung und Community Building über das Internet ist der Aufbau eines **Netzwerks von Frage-und-Antwort-Websites** (Q&A) zu Themen in verschiedenen Bereichen der Pflege, wobei jede Site ein bestimmtes Thema abdeckt und Fragen, Antworten und Benutzer einem Reputationsvergabeverfahren unterliegen. Das Vorbild kommt ebenfalls aus der Programmiercommunity mit der Website StackOverflow. Die Website dient als Plattform für Benutzer, um Fragen zu stellen und zu beantworten und, durch Mitgliedschaft und aktive Teilnahme, Fragen und Antworten nach oben oder unten zu bewerten und Fragen und Antworten in einer Art und Weise zu bearbeiten, ähnlich wie bei einem Wiki. Da gerade der Pflegesektor ein besonders fragmentierter und in seinen

rechtlichen Rahmen und sozialen, ethischen und ökonomischen Konsequenzen komplexer Raum ist, ist das Potenzial auf dezentral gesammeltem Wissen aufzubauen besonders hoch.

5.6 Diskussion und Zwischenfazit

Die Gelingenbedingungen und Voraussetzungen von Forschungsprojekten für den Einsatz von KI in der Pflege sind sowohl vielfältig als auch thematisch komplex. Projekte, die in diesem Zusammenhang eine Grundlage schaffen, wie der Aufbau einer gemeinsamen Datenbasis oder einen vernetzenden Pflege-Infrastruktur, sind daher in einem ersten Schritt besonders aussichtsreich und förderungswert. Die in dem vorherigen Unterkapitel vorgeschlagenen Maßnahmen zur Förderung eines gemeinsamen Austauschs können hierbei massiv unterstützen.

Viele Rahmen- und Gelingenbedingungen sind weniger KI-spezifisch, sondern beziehen sich vielmehr auf bereits bekannte, in der Literatur beschriebene Erfolgsfaktoren für die Anwendung und Implementierung von Technik in der Pflege. Forschungsprojekte im Kontext KI in der Pflege können durch die **Auseinandersetzung mit bestehenden Frameworks zum Technikeinsatz und zu komplexen Interventionen in der Pflege** profitieren. So liefern etwa das Framework zur (Nicht-)Nutzung, Transfer, Verbreitung und Nachhaltigkeit von Gesundheitstechnologien (NASSS-Framework)[165, 166], das RE-AIM (*Reach, Effectiveness, Adoption, Implementation, and Maintenance*) Framework zur Translation von Interventionen im Kontext Medizininformatik [167] aber auch das das Nutzenmodell zur Anwendung von Assistenztechnologien für pflegebedürftige Menschen NAAM [168] oder verschiedene Kriterien für die (ethische) Reflektion und Implementation von komplexen Interventionen im Gesundheitswesen und Health Technology Assessment [169-173] wichtige, zu berücksichtigende Hinweise hierzu.

5.7 Voraussetzungen und Gelingensbedingungen – Kurzzusammenfassung

Forschungsprojekte im Themenfeld Pflege und KI können davon profitieren, schon in der Planungsphase bekannte Gelingensbedingungen und Voraussetzungen zu reflektieren und zu adressieren. Die folgende Übersicht fasst wesentliche, zu klärende beziehungsweise zu prüfende Aspekte zusammen, die in ihrer Gesamtschau die erfolgreiche Umsetzung von Forschungsprojekten unterstützen.

Regulatorische Voraussetzungen

- Analyse des Datenbestandes und Modelle des Datenteilens klären
 - geschlossene Silosysteme (Datenteilen nicht möglich)
 - Weitergabe der Daten als Einzelquelle
 - Intermediär in Form eines „Data Clearing-Houses“
 - Zentralisierte Datenplattform
 - Dezentrale „Peer-to-Peer“-Architektur
- Werden personenbezogene Patientendaten benötigt?
 - Vorliegen einer expliziten Patienteneinwilligung
 - Ansonsten: Schritte der Pseudonymisierung, Anonymisierung und Synthetisierung abwägen
 - ggfs. Einholen eines Ethikvotums

Prozessuale Voraussetzungen, translationale Aspekte

- Planung personeller und zeitlicher Ressourcen seitens des Praxispartner
- Beachtung von Versorgungspfaden und Prüfung der Möglichkeit sektorenübergreifender Entwicklung
- Ableiten des Forschungsziels aus den Bedarfen oder/ und Problemen der Pflegepraxis
- Verdeutlichung des konkreten praktischen Nutzens und Mehrwerts von KI-Lösungen
 - Entwicklung von Strategien für die Partizipation und Information von Stakeholdern
- Abklärung/Erfassung des Digitalisierungsgrads und der Bereitschaft der Praxispartner zur digitalen Transformation
 - Abklärung/Erfassung der digitalen Infrastruktur der Praxispartner
- Erfassung der Technikakzeptanz sowie von Erwartungen und Vorbehalten der Praxispartner und Stakeholder an das KI-System
- Entwicklung von Strategien zur Vertrauensbildung, zur Abstimmung von Erwartungen und zum Abbau von Vorbehalten
- Human-in-the-loop: Reflektion der Bedeutung der Einbindung von Menschen als vermittelnde Instanz zwischen KI-System und Handlung und gegebenenfalls daraus resultierender Entwicklungskonsequenzen
- Entwicklung von Strategien für eine langfristige externe Begleitung und Evaluation des KI-Einsatzes
- Prüfung alternativer Finanzierungsformate für die Einbindung von Praxispartnern

Technische Voraussetzungen

- Angliederung an existierende Dateninfrastrukturen und -plattformen
 - Europäisch: GAIA-X, European Health Data Space, EU Interoperability Gateway
 - National: nationale Forschungsdatenbank der DFG, der Medizininformatik-Initiative und des Fraunhofer IDS
- Nutzung technischer Interoperabilitätsstandards und Nomenklaturen.
- Integration an die ePA
 - Ist das Produkt eine digitale Gesundheits- oder Pflegeanwendung?
 - Nutzung technischer Interoperabilitätsstandards: FHIR-HL 7, DICOM, IHE-Konformitätsbewertungsschema
 - Standards für Nomenklaturen: SNOMED, ENP
- Aspekte des Datenschutzes und der Datensicherheit bedenken.
 - Absicherung kritischer Infrastruktur und Verschlüsselungstechniken (D-Trust, IT-Grundschutzkompendium, Medizintechnik der BSI)
 - Sicherheitszertifizierungen (ISO 27001, ISO 13606)
 - Zusätzlich zu prüfen: Fällt die KI-Anwendung unter die europäische Medizinprodukteverordnung oder das Medizin-Produkte-Gesetz?
 - Datenschutzgrundlage zum Schutz personenbezogener Daten: EU-DSGVO
 - Spezialgesetze bedenken, wie Patienten-Daten-Schutzgesetz, das Digitale Versorgungsgesetz oder SGB 11

Soziale und ethische Gelingensbedingungen

- Einholen eines Ethikvotums
- Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen eines Informed Consent und alternativen Lösungen
- Bewertung von Möglichkeiten und Grenzen von zentralen und dezentralen Methoden zur Sicherstellung der Privatsphäre von Studienteilnehmenden
- Auseinandersetzung mit ethisch-normativen Wertorientierungen des Feldes und einzelner Praxispartner
- Reflektion von Auswirkungen des KI-Einsatzes auf die direkte Arbeitsumgebung und das Berufsbild von Pflegefachkräften
- Entwicklung von Strategien für die systematische Erfassung von erwünschten und unerwünschten Wirkungen des KI-Einsatzes
- Reflektion der Repräsentativität der genutzten Daten und der daraus abgeleiteten Bewertung des KI-Systems sowie der Übertragbarkeit der Ergebnisse des Forschungsprojektes
- Explainable-AI: Entwicklung von Strategien, die die Transparenz und Erklärbarkeit von durch KI-Systeme getroffene Entscheidungen und Handlungsempfehlungen steigern
- Verantwortlicher Umgang mit Daten: individueller Consent, Datenspende, Research Exemption oder Data Trusteeship. Beachtung der Positionierung und Wertorientierung der Pflege.
- Communities und Ökosysteme

Community Building

- Technologischer Wissenstransfer über Pflegepraxiszentren
- Onlineaustausch etablieren über ein Netzwerk von Frage-und-Antwort-Websites (Q&A) oder der Partizipation der Programmierer*innen in einem geteilten Repository

Darüber hinaus stehen für die Entwicklung, Implementierung und Evaluation des Einsatzes von digitalen Technologien und komplexen Interventionen im Kontext von Gesundheitswesen und Pflege diverse in der Literatur beschriebene Frameworks zur Verfügung, die weitere Anhaltspunkte für die Planung und Umsetzung von Forschungsprojekten liefern.

6 Begleitende Maßnahmen für zukünftige Forschungsprojekte, die deren Erfolgsaussichten bzgl. Anwendbarkeit und Nachhaltigkeit in der Pflegepraxis unterstützen

6.1 Interdisziplinarität und Translation

Projekte beginnen noch vor der Antragstellung. Bereits vor dem offiziellen Start eines Projektes braucht es die fundierte Definition des Forschungsziels und eine bedarfsgerechte Auswahl der Wissenschafts- und Praxispartner.

Zu Beginn eines Forschungsprojektes zu KI in der Pflege ist es wichtig das **Forschungsziel ausgehend von den Bedarfen und Problemen der Pflegepraxis** klar zu definieren. Dabei sollte ein Forschungsinteresse sowohl problem- als auch lösungsorientiert ausgerichtet sein. Darüber hinaus unterstützt eine **Marktanalyse** bei der Vermeidung bzw. Minimierung von Doppelentwicklungen.

Die **Klärung ethischer Rahmenbedingungen und möglicher Risiken** vor Beginn eines Forschungsprojektes fördert die erfolgreiche Durchführung und Implementierung desselbigen. So sollten beispielweise essentielle ELSI-Aspekte im Vorfeld abschließend geklärt sein. Dies umfasst insbesondere datenschutzrechtliche Aspekte, Fragen betrieblicher Mitbestimmung und die Umsetzung von *Informed Consent*.

Weiter gilt es bereits in der Planung zu berücksichtigen, welche Anforderungen an ein Produkt für eine reale Markteinführung oder an dessen weitere Förderung gestellt werden. Damit in Verbindung steht auch die Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verwertung des (technischen) Produktes. Vorab sollte geklärt werden, was mit der Technologie nach einem Projekt passiert, ob sie fortgeführt wird, wer gegebenenfalls auch den Rückbau finanziert, etc. Da Sozialunternehmen keine Laborumgebung sind, müssen ggf. Instandsetzungen eingeplant werden.

Neben der Klärung ethischer und rechtlicher Rahmenbedingungen und der Marktanalyse hilft eine umfassende **Stakeholderanalyse** bei der systematischen Aufdeckung der verschiedenen Interessenträger des Forschungszieles. Alle Stakeholder sollten über den gesamten Forschungsprozess hinweg im Austausch stehen.

Für eine gelungene Gestaltung der Zusammenarbeit innerhalb der Projektkonsortien ist es wichtig, einen ständigen Austausch und die laufende Evaluation der Zwischenergebnisse sicherzustellen. In einem iterativen Prozess kann eine **engmaschige Verständigung** über die Ziele und Wirkungen des Projektes und der Kompetenzaufbau der Beteiligten gefördert werden.

Im Verlauf eines praxisnahen Projektes ist es besonders wichtig die Zwischenergebnisse auch transparent gegenüber den zu pflegenden Menschen und deren Angehörigen zu vermitteln. Idealerweise werden Pflegebedürftige, Mitarbeitende und auch Angehörige als aktiver Teil der Forschung gesehen. Ein **Forschungsdesign** kann sich an einer Trendstudie orientieren. Zu unterschiedlichen Zeitpunkten werden wiederholt Stichproben von verschiedenen Probanden aus der gleichen Grundgesamtheit gezogen. So entsteht keine zu hohe Belastung für die Probanden aus der Pflegepraxis. Auch lassen sich Studien im Stepped-Wedge-Design konzipieren, die meist hohe Akzeptanz auf Seiten der Leistungserbringer erfahren [174] Der Zeitaufwand und die Zwischenergebnisse sollten unabhängig von dem Design immer

transparent kommuniziert werden. Es braucht dafür Multiplikatoren im Unternehmen der Pflegepraxis.

Mit Blick auf die Praxispartner und Anwendergruppe bedarf es einer Flexibilität im Projektablauf hinsichtlich der Ziele, der Probanden und der Laufzeit.

Neben der Einplanung und Bereitstellung von zeitlichen und finanziellen Ressourcen für die Teilnahme der Pflegepraxis ist die Motivation für das Gelingen eines Forschungsprojektes elementar. Sowohl für Pflegefachpersonen als auch für die zu pflegenden Menschen und deren Angehörige sollte das Produkt erfahrbar gemacht werden, um Akzeptanz zu schaffen. Dies gelingt beispielsweise durch **Anwenderschulungen und Trainings** in der Einrichtung, aber auch durch das Aufzeigen des Nutzens von KI-Lösungen. Dabei gilt es zu beachten, dass die Vermittlung zwar verständlich aber stets auf Augenhöhe gestaltet werden sollte.

Darüber hinaus ist das Thema der **Refinanzierung** maßgebend für die Implementierung von KI-Lösungen in der Pflege. Ziel ist es, eine Lösung zu entwickeln, die mittelfristig zu einer Regelleistung wird. Das bedeutet, dass der Kontakt zu den Kostenträgern schon während eines Projektes bestehen muss.

Projekte müssen dennoch scheitern dürfen. Auch die Erkenntnis, dass ein Produkt zwar technisch aber aus sozialen Aspekten nicht umsetzbar ist, ist wertvoll.

6.2 Aufbau von Datenrepositories und Sicherstellung einer hohen Datenqualität

Es ist festzuhalten, dass nur sehr wenige Daten in **öffentlich verfügbaren Repositorien** der Allgemeinheit zur Verfügung stehen, die einen Nutzen im Kontext von Pflege haben könnten. Routine- oder Pflegedokumentationsdaten sind aufgrund des hohen Schutzbedarfs dieser Datentypen nicht öffentlich verfügbar. Bei den einzigen Daten, die den Autoren bekannt sind, handelt sich um medizinische Daten, teilweise Bilddaten, COVID-19-bezogene Datensätze zu Intensivpflegeplätzen oder Infizierten oder Daten zu Personalvermittlung bzw. Pflegediensten. Häufig liegen diese dann in stark aggregierter oder in synthetischer Form vor. Von einem Aufbau solcher Datenrepositories würden datenorientierte Forscher und Praktiker enorm profitieren – hierzu müssen sowohl technische als projektspezifische Rahmenbedingungen erfüllt sein.

Ein wichtiger Vorschlag zur Erhöhung der rechtlichen Kompetenz und solcher im Bereich Data Governance ist die Einreichung von **projektspezifischen Data Governance „Steering Boards“**. Dieses Steering-Board ist organisationsübergreifend zu besetzen und sollte die verschiedenen „Layer“ der Data Governance abdecken: Dies entspricht der normativ-rechtlichen Ebene, der Ebene der Pflege und des Versorgungsprozesses und die technologische Ebene. Steering Boards haben die Eigenschaft Projekte zu verlangsamen. Deshalb sollte in den Projekten sorgfältig abgewogen werden, wie solche Steering Boards Entscheidungsprozesse nicht behindern, sondern unterstützen können. Im Mittelpunkt sollte dabei eine ganzheitliche (keine rein technische) Betrachtung des Nutzens und der Risiken der Datennutzung stehen. Von zentraler Bedeutung bei der Wertbetrachtung sollte dabei der Wert für die zu pflegenden Menschen sein (gemäß dem Prinzip von „Value-based care“), nicht der Wert für das einzelne Unternehmen.

Auf technischer Seite besteht die Notwendigkeit für den Aufbau von **geeigneten digitalen Infrastrukturen** zum Bereitstellen, Teilen und Analysieren von gemeinsamen (Forschungsdaten-)Pools. Es konnte keine integrierte offene Datenquelle für Pflegedaten identifiziert werden. Jede Organisation hat ihr Silo. Ohne eine (datenschutz- und regulierungskonforme) Öffnung von Pflegedaten wird es nur schwerlich Fortschritt geben. Die Bedingungen dafür stehen weiterhin schlecht. Zwar drängen einige aktuelle Regulierungsvorhaben zu einer stärkeren Interoperabilität im Datenaustausch (z.B. Patienten-Daten-Schutz-Gesetz, Digitales Versorgungsgesetz), jedoch sind konkrete Pflegesettings davon kaum betroffen. Dokumentation wird zweckbezogen für die Qualitätsüberprüfung oder starr nach Planungsvorgaben erstellt. Eine Nutzung dieser Daten findet nur punktuell für einzelne bereichsbezogene Verbesserungsvorhaben (oder gar nicht) statt. Eine übergreifende Zusammenführung von Pflegedaten aus verschiedenen Quellen und Institutionen ist bisher nicht ersichtlich. Vorhaben, die zur Schaffung solcher digitalen Infrastrukturen zum Bereitstellen, Teilen und Analysieren von gemeinsamen Forschungsdatenpools für die Pflege beitragen, **sind als dedizierte Projekte oder Teil von Vorhaben zu unterstützen** – ähnlich wie die Deutsche Forschungsgemeinschaft Infrastrukturprojekte unterstützt und Bestrebungen in Richtung einer Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) – auch für das Gesundheitswesen (NFDI4Health) – forciert.

6.3 Qualifikation von Projektbeteiligten

Themenübergreifend steht ein interdisziplinäres Projektteam vor der Aufgabe eine gemeinsame Sprache zu finden und ein gemeinsames Verständnis von relevanten Begriffen zu erarbeiten. Ein relevanter Begriff in vorliegenden Forschungsprojekten ist beispielsweise der Pflegebegriff beziehungsweise das Verständnis von pflegerischen Arbeits- und Entscheidungsprozessen. Mit einem zunehmenden Einsatz von KI-Systemen in der Pflege kommt auch professionell Pflegenden eine neue Rolle zu, die in der Bewertung von Entscheidungen und der Vermittlung zwischen Entscheidungsunterstützung und Pflegebedürftigen besteht. Hierfür wird weitere Qualifikation der Pflegefachpersonen notwendig sein.

Vorerfahrungen bei der Gestaltung des Dialoges zwischen Praxispartnern und Technik erscheinen nützlich. Auf Ebene der Projektteams kann eine supervidierende Begleitung und auf Ebene der Praxispartner können Multiplikatoren in den Einrichtungen das gegenseitige Verständnis weiter erhöhen.

Der Einsatz von Hospitationen würde nicht nur den Dialog zwischen Technikpartnern und Pflegepraxis unterstützen, sondern auch Verzerrungseffekten vorbeugen, die entstehen, wenn wissenschaftliche Mitarbeitende in Einrichtungen nur einmalig agieren und damit eine für die Praxispartner unbekannt und unnatürliche Situation entsteht.

6.4 Empfehlungen zur Gestaltung von Entwicklungsphasen

Abbildung 8 zeigt das Prozessmodell zur Gestaltung von Forschungsprojekten im Themenfeld KI in der Pflege.

In Kapitel 5 und Kapitel 6 sind die Voraussetzungen und Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten im Bereich Pflege und KI ausführlich beschrieben. Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse anhand des Forschungsprozesses strukturiert und bilden damit

die Empfehlungen zur Gestaltung von Entwicklungsphasen von Forschungsprojekten im Themenfeld KI in der Pflege.

Ein Forschungsprozess beginnt mit einer **Vorbereitungsphase**, der Phase vor der Antragstellung. Die Ausgangslage/ ein Problem wird analysiert und beschrieben. Die Problemanalyse führt zum Forschungsziel und zu der Forschungsfrage, welcher in der Untersuchung nachgegangen werden soll. Es wird ein Untersuchungsplan erstellt, in welchem Einzelheiten bezüglich des weiteren Vorgehens besprochen, überlegt und geplant werden. Darunter zählen: Forschungsdesign und Wahl der Methode, Bestimmung der Stichprobe, finanzielle und personelle Ressourcen, Auseinandersetzen mit ethischen Fragestellungen.

Ein **Forschungsziel** sollte sich aus den Bedarfen oder/ und Problemen der Praxis ableiten. Wenn das Thema die Akteure der Pflege oder/ und Technik interessiert, wirkt sich dies positiv auf die Motivation der Praxispartner und die Akzeptanz der Anwendenden aus.

Neben der Zielfindung stellt die **Projektpartnerauswahl** eine zentrale Aufgabe innerhalb der Planungsphase dar. Eine bedarfsgerechte Auswahl der Wissenschafts- und Praxispartner ist elementar. So sollten beispielsweise die geografische Distanz zwischen den Projektpartnern und die tatsächlich aufwendbaren zeitlichen und personellen Ressourcen der beteiligten Personen transparent in der Projektplanung berücksichtigt werden. Des Weiteren ist es für die Planung und die Auswahl wichtig, den Digitalisierungsgrad und die digitale Infrastruktur der Praxispartner vorab zu erheben.

Nach der Zielfindung bedarf es der umfassenden **Kontextanalyse**, welche durch Literaturrecherche zum Forschungsstand (Kapitel 3) und Hospitationen im Pflegebereich die Basis für die detaillierte Aufgabenplanung legt. Hierbei sollte der ganzheitliche Versorgungspfad beachtet und die Möglichkeit einer sektorenübergreifenden Entwicklung geprüft werden. Zur Kontextanalyse zählt auch die Auseinandersetzung mit den ethisch-normativen Wertorientierungen des Feldes und der einzelnen Praxispartner. Des Weiteren umfasst die Kontextanalyse die ganzheitliche Betrachtung der Möglichkeiten und der Risiken der Datennutzung innerhalb des Projektes. Die Einrichtung eines projektspezifischen Data Governance „Steering Boards“ sollte geprüft werden (Kapitel 6.4).

In der **Aufgabenplanung** sollte sich auch mit regulatorischen und technischen Fragen befasst werden. Der Zugang zu notwendigen Daten sicherzustellen. Dabei sind verschiedene Modelle des Datenteilens denkbar, welche verschiedene Regelungen mit sich bringen, auf die geachtet werden sollte. In Verbindung mit der Nutzung personenbezogener Patientendaten ist das Vorliegen einer Patienteneinwilligung relevant. Die Nutzung von Daten erfordert mitunter weiterführende Anonymisierungs- oder Synthetisierungsschritte, was in der Aufgabenplanung zu berücksichtigen ist (Kapitel 5.3). In die Planungsphase spielt auch die Auseinandersetzung mit ethischen Rahmenbedingungen eine Rolle. So sollten beispielweise essentielle ELSI-Aspekte im Vorfeld abschließend geklärt sein. Dies umfasst insbesondere datenschutzrechtliche Aspekte, Fragen betrieblicher Mitbestimmung und die Umsetzung von *Informed Consent* (Kapitel 6.1). Darüber hinaus sollten die Umsetzbarkeit und Grenzen des Einholens eines Ethikvotums erwägt werden. Weiter gilt es bereits in der Aufgabenplanung zu berücksichtigen, welche Anforderungen an ein Produkt für eine reale Markteinführung oder an dessen weitere Förderung gestellt werden.

Bezogen auf die **Projektablaufplanung** und auf die interne Kommunikation stehen interdisziplinäre Projektteam vor der Aufgabe eine gemeinsame Sprache zu finden (Kapitel 6.3).

Ein **Forschungsdesign** kann sich an einer Trendstudie orientieren oder als Stepped-Wedge-Design konzipiert werden (Kapitel 6.1).

Bei der **Personal- und Kostenplanung** sollten bei Bedarf alternative Finanzierungsformate für die Einbindung von Praxispartnern geprüft werden.

Bezogen auf die **Kommunikationsplanung** ist es hilfreich Strategien für die laufende Partizipation und Information von Stakeholdern zu entwickeln. Die Erfassung der Technikakzeptanz sowie von Erwartungen und Vorbehalten der Praxispartner und Stakeholder an das KI-System unterstützt in der Planungsphase die Entwicklung von Kommunikationsstrategien und ist aber auch Teil Aufgabenplanung.

Liegt eine Bewilligung der Projektskizze vor, wird die Detailplanung für die Antragstellung vorgenommen. Der Bewilligung des Projektantrages schließt sich die zweite **Durchführungsphase an**. Diese umfasst die Datenerhebung und -auswertung und die Dokumentation. Hier ist ein iterativer Prozess unbedingt zu empfehlen.

Wichtig ist, einen ständigen Austausch und die laufende Evaluation der Zwischenergebnisse sicherzustellen. In einem **iterativen Prozess** kann eine engmaschige Verständigung über die Ziele und Wirkungen des Projektes und der Kompetenzaufbau der Beteiligten gefördert werden. Dazu gehört auch, die Zwischenergebnisse transparent gegenüber den zu pflegenden Menschen und deren Angehörigen zu vermitteln. In dem interaktiven Prozess sollte auch reflektiert werden, welche Auswirkungen der KI-Einsatz auf die direkte Arbeitsumgebung und das Berufsbild von Pflegefachkräften hat. Hilfreich ist dabei die Entwicklung von Strategien für die systematische Erfassung von erwünschten und unerwünschten Wirkungen des KI-Einsatzes.

Bei der **fachlichen Arbeit** ist die Motivation der Pflegepraxis eine wichtige Gelingensbedingung. Dies gelingt beispielsweise durch Anwenderschulungen und Trainings in der Einrichtung, aber auch durch das Aufzeigen des Nutzens von KI-Lösungen (Kapitel 6.1). Bei der Entwicklung eines KI-Systems ist das Konzept des Human-in-the-loop eng mitzudenken (Kapitel 5.2). Dies betont, wie wichtig die Bedienbarkeit der Technik für die Durchführung von Forschungsprojekten zu KI in der Pflege ist. Besonders bei Produkten, die durch Pflegefachpersonen, Pflegebedürftige oder deren Angehörige selbst zu bedienen sind, sollten diese in die Entwicklung aktiv miteinbezogen werden. Gleiches trifft auf Designentscheidungen für die Erscheinungsform des KI-Systems, in Form von Software oder Hardware, zu.

Teil der **Dokumentation** ist die Reflexion der Repräsentativität der genutzten Daten. Auf dieser Grundlage kann das KI-System bewertet sowie der Übertragbarkeit der Ergebnisse des Forschungsprojektes geprüft werden.

Nach dem erfolgreich durchgeführten Projekt schließt sich die **Phase der Implementierung** an. Hier wird aus den Ergebnissen abgeleitet, wie das erworbene Wissen am besten weiterhin in der Praxis umgesetzt und nachhaltig implementiert werden kann.

Die Akzeptanz der Technik bei den Anwendenden hat Einfluss auf die nachhaltige Implementierung von Projektergebnissen im Themenfeld KI in der Pflege. Hierfür ist eine die Entwicklung einer Strategiefür eine langfristige externe Begleitung und Evaluation des KI-Einsatzes zu empfehlen. Die Unternehmen können so darin unterstützt werden eine neue Routine zu bilden.

Grundlage für den **Finanzierungsplan zur Weiterentwicklung** ist es, den Mehrwert der KI-Lösung sowohl den direkten Anwendenden, als auch den Geschäftsleitungen der Praxispartner zu vermitteln. Zur langfristigen Finanzierung ist es darüber hinaus notwendig, die Anbindung an die Kostenträger zu gewährleisten. Das eigentliche Produkt von Forschungsprojekten ist nicht die technische KI-Lösung, sondern die veränderte Dienstleistung. Diese veränderten Leistungen müssen in eine Regelleistung überführt werden.

Projekte können und dürfen aber auch scheitern. Auch die Erkenntnis, dass ein Produkt zwar technisch aber aus sozialen Aspekten nicht umsetzbar ist, ist wertvoll.

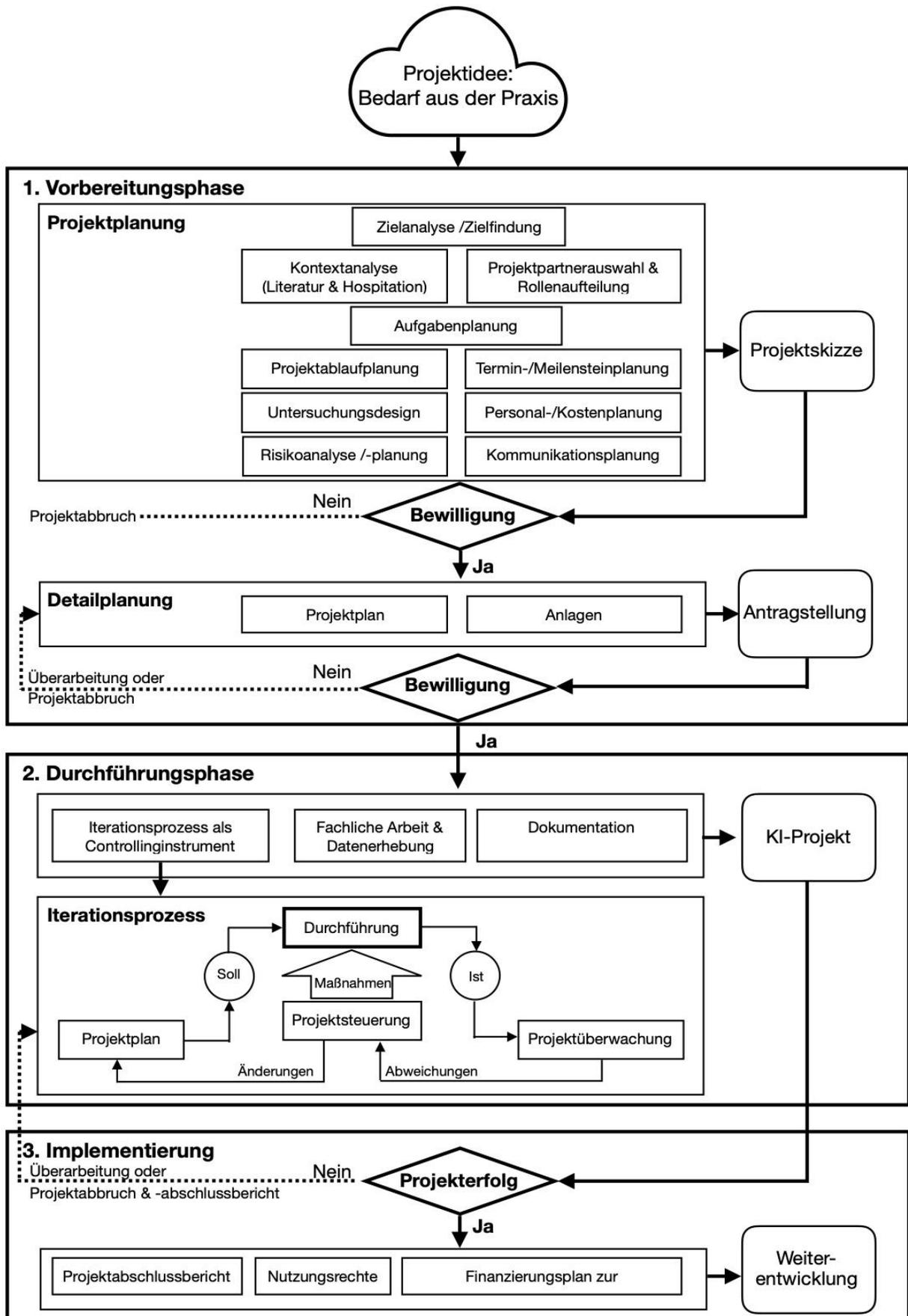


Abbildung 8: Prozessmodell Forschungsprojekte zu KI in der Pflege

7 Fazit und Ausblick

Für die Forschung und Entwicklung von künstlicher Intelligenz ergeben sich vielfältige Anwendungsbereiche auf verschiedenen Ebenen des pflegerischen Handelns, die einen Beitrag zur Unterstützung der Versorgung leisten können. Neben dem Einsatz von KI in bekannten und datenreichen Settings, wie etwa Intensivstationen, ergeben sich auch Entwicklungschancen für Pflegeheime, ambulante Pflegedienste und informelle Pflege. Darüber hinaus sind auch Einsatzszenarien zur Prävention von Pflegebedürftigkeit, zur Ausbildung von Pflegenden oder zur Steuerung des Versorgungssystems denkbar.

Eine Vielzahl von Faktoren, die eine erfolgreiche Technikentwicklung für den Einsatz in der Pflege charakterisieren sind bekannt und können durch Forschungsprojekte selbst berücksichtigt werden, um Projekte zu einem größeren Erfolg zu verhelfen. Dieses Konzept trägt dafür wichtige Faktoren zusammen und legt sie dar. Ein Schlüsselement verbleibt die partizipative und bedarfsgerechte Entwicklung, die idealerweise darauf abzielen sollte, KI-Lösungen aus dem Labor heraus in die Praxis zu bringen. Es verbleiben jedoch Einflussfaktoren, die weitgehend außerhalb des Einflussbereiches einzelner Projekte liegen, insbesondere die Schaffung belastbarer Rechtsgrundlagen für die Datennutzung und den Einsatz von KI in der Praxis, Standardisierung von Datenstrukturen und die Einrichtung von Infrastrukturen zum Datenaustausch über Einrichtungen und Projekte hinaus. Die Verantwortung hierfür liegt bei politischen Entscheidungsträgern oder der gemeinsamen Selbstverwaltung. Diese können zum einen auf Erfahrungen aus vergangenen Forschungsprojekten, bestehenden Expert*innengruppen und (inter)nationale Initiativen zurückgreifen und andererseits Forschung fördern, die zur Weiterentwicklung entsprechender Strukturen und Rahmenbedingungen liefert.

Ebenso ist ein weiterer gesellschaftlicher und berufspolitischer Diskurs über den Einsatz von KI in der Pflege notwendig. Unter Einbezug der beteiligten Berufsgruppen sowie der von den Entscheidungen der Systeme betroffenen Personen ist der gewünschte gesellschaftliche Beitrag von KI zu diesem Einsatzgebiet auszuhandeln. Hierfür bedarf es einer breiten öffentlichen Aufklärung über die Funktionsweisen, Möglichkeiten und Grenzen von KI. Darüber hinaus sind die Anforderungen an benötigte Kompetenzen und Qualifikationen der Nutzenden zu berücksichtigen und die Auswirkungen des KI-Einsatzes in der Pflege zu erforschen und zu reflektieren.

8 Quellenverzeichnis

1. Huter K, Krick T, Domhoff D, et al. (2020): Effectiveness of Digital Technologies to Support Nursing Care: Results of a Scoping Review. *J Multidiscip Healthc* Volume 13: 1905-1926.
2. Krick T, Huter K, Domhoff D, et al. (2019): Digital technology and nursing care: a scoping review on acceptance, effectiveness and efficiency studies of informal and formal care technologies. *BMC Health Serv Res* 19(1): 400.
3. Fachinger U (2017), Technikeinsatz bei Pflegebedürftigkeit. In: *Pflegereport 2017 – Schwerpunkt: Die Versorgung der Pflegebedürftigen*. Schattauer: Stuttgart. S. 83-94.
4. BMFSFJ (2020): Achter Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland Ältere Menschen und Digitalisierung und Stellungnahme der Bundesregierung. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend: Berlin.
5. Seibert K, Domhoff D, Huter K, et al. (2020): Application of digital technologies in nursing practice: Results of a mixed methods study on nurses' experiences, needs and perspectives. *Zeitschrift für Evidenz Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen*.
6. ZQP (2019): Pflege und digitale Technik. ZQP Report. Zentrum für Qualität in der Pflege: Berlin.
7. Braeseke G, Pflug C, Tisch T, et al. (2020): Umfrage zum Technikeinsatz in Pflegeeinrichtungen (UTiP). In: *Sachbericht für das Bundesministerium für Gesundheit*. IGES Institut: Berlin.
8. Domhoff D, Seibert K, Rothgang H, Wolf-Ostermann K (Im Erscheinen 2021), Die Nutzung von digitalen Kommunikationstechnologien in ambulanten und stationären Pflegeeinrichtungen während der COVID-19-Pandemie. In: *Gute Technik für ein gutes Leben im Alter? Akzeptanz, Chancen und Herausforderungen altersgerechter Assistenzsysteme*. transcript: Bielefeld.
9. Kikuchi R (2020): Application of Artificial Intelligence Technology in Nursing Studies: A Systematic Review. *Online Journal of Nursing Informatics*.
10. Wahl B, Cossy-Gantner A, Germann S, Schwalbe NR (2018): Artificial intelligence (AI) and global health: how can AI contribute to health in resource-poor settings? *BMJ Glob Health* 3(4): e000798.
11. Grosan C, Abraham A (2011), Rule-Based Expert Systems. In: *Intelligent Systems*. Intelligent Systems Reference Library, vol 17. Springer: Berlin, Heidelberg.
12. Frize M, Yang L, Walker RC, O'Connor AM (2005): Conceptual framework of knowledge management for ethical decision-making support in neonatal intensive care. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* 9(2): 205-15.
13. Vairaktarakis C, Tsiamis V, Soursou G, et al. (2015): A computer-aided diagnosis system for geriatrics assessment and frailty evaluation. *Adv Exp Med Biol* 820: 69-77.
14. Lu DF, Street WN, Delaney C (2006): Knowledge discovery: Detecting elderly patients with impaired mobility. *Stud Health Technol Inform* 122: 121-3.
15. Zhou F, Jiao J, Chen S, Zhang D (2011): A Case-Driven Ambient Intelligence System for Elderly in-Home Assistance Applications. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part C* 41(2): 179--189.
16. Tseng KC, Hsu C-L, Chuang Y-H (2013): Designing an Intelligent Health Monitoring System and Exploring User Acceptance for the Elderly. *J. Medical Systems* 37(6): 9967.
17. Fodeh SJ, Finch D, Bouayad L, et al. (2018): Classifying clinical notes with pain assessment using machine learning. *Med Biol Eng Comput* 56(7): 1285-1292.
18. Tawfik DS, Profit J, Lake ET, et al. (2020): Development and use of an adjusted nurse staffing metric in the neonatal intensive care unit. *Health Serv Res* 55(2): 190-200.
19. Cheng M, Kanai-Pak M, Kuwahara N, et al. (2012): Dynamic scheduling based inpatient nursing support: applicability evaluation by laboratory experiments. *Association for Computing Machinery: Nara, Japan*.
20. Demmer J, Kitzig A, Naroska E (2017): Improvements of a retrospective analysis method for a HMM based posture recognition system in a functionalized nursing bed. *IEEE*. S. 487--492.
21. Gerka A, Pfingsthorn M, Lupkes C, et al. (2018): Detecting the Number of Persons in the Bed Area to Enhance the Safety of Artificially Ventilated Persons. In: *IEEE 20th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services*. S. 1-6.

22. Chen Y, Hsu J, Hung C, et al. (2018): Surgical Wounds Assessment System for Self-Care. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*: 1-16.
23. Cho I, Park I, Kim E, et al. (2013): Using EHR data to predict hospital-acquired pressure ulcers: a prospective study of a Bayesian Network model. *Int J Med Inform* 82(11): 1059-67.
24. Marschollek M, Wolf K, Gietzelt M, et al. (2008): Assessing elderly persons' fall risk using spectral analysis on accelerometric data - a clinical evaluation study. S. 3682-3685.
25. Peirce AG, Elie S, George A, et al. (2020): Knowledge development, technology and questions of nursing ethics. *Nurs Ethics* 27(1): 77-87.
26. Domingos P (2012): A few useful things to know about machine learning. *Communications of the ACM* 55(10): 78-87.
27. Domingos P (2015), *The Master Algorithm: How the Quest for the Ultimate Learning Machine Will Remake Our World*. 2015: Basic Books.
28. Tashakkori A, Teddlie C (2010), *SAGE Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. 2nd Edition. 2010, Los Angeles: SAGE Publications, Inc.
29. Cresswell JW (2014), *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. 4th Edition. 2014, Los Angeles: SAGE Publications, Inc.
30. Seibert K, Domhoff D, Bruch D, et al. (2020): A Rapid Review on Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care. *JMIR Preprints* 16/12/2020:26522.
31. Evans RS, Kuttler KG, Simpson KJ, et al. (2015): Automated detection of physiologic deterioration in hospitalized patients. *J Am Med Inform Assoc* 22(2): 350-60.
32. Zampieri FG, Salluh JIF, Azevedo LCP, et al. (2019): ICU staffing feature phenotypes and their relationship with patients' outcomes: an unsupervised machine learning analysis. *Intensive Care Med* 45(11): 1599-1607.
33. Viswanathan P, Little JJ, Mackworth AK, Mihailidis A (2012): An Intelligent Powered Wheelchair for Users with Dementia: Case Studies with NOAH (Navigation and Obstacle Avoidance Help). *AAAI*.
34. Mervin MC, Moyle W, Jones C, et al. (2018): The Cost-Effectiveness of Using PARO, a Therapeutic Robotic Seal, to Reduce Agitation and Medication Use in Dementia: Findings from a Cluster-Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc* 19(7): 619-622.e1.
35. Carros F, Meurer J, Löffler D, et al. (2020): Exploring Human-Robot Interaction with the Elderly: Results from a Ten-Week Case Study in a Care Home. *Association for Computing Machinery: Honolulu, HI, USA*.
36. Matsuyama Y, Taniyama H, Fujie S, Kobayashi T (2009): System design of group communication activator: an entertainment task for elderly care. *Association for Computing Machinery: La Jolla, California, USA*. S. 243–244.
37. Ala-Kitula A, Talvitie-Lamberg K, Tyrväinen P, Silvennoinen M (2017): Developing Solutions for Healthcare — Deploying Artificial Intelligence to an Evolving Target. In: *International Conference on Computational Science and Computational Intelligence*. Las Vegas, USA. S. 1637-1642.
38. Yamamoto K, Yoshii M, Kinoshita F, Touyama H (2020): Classification vs Regression by CNN for Handwashing Skills Evaluations in Nursing Education. S. 590-593.
39. Amato F, Bianchi S, Comai S, et al. (2018): CLONE: a Promising System for the Remote Monitoring of Alzheimer's Patients: An Experimentation with a Wearable Device in a Village for Alzheimer's Care. In: *Goodtechs '18: Proceedings of the 4th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*. Association for Computing Machinery: Bologna, Italy.
40. Ambagtsheer RC, Shafiabady N, Dent E, et al. (2020): The application of artificial intelligence (AI) techniques to identify frailty within a residential aged care administrative data set. *Int J Med Inform* 136: 104094.
41. Ye C, Li J, Hao S, et al. (2020): Identification of elders at higher risk for fall with statewide electronic health records and a machine learning algorithm. *Int J Med Inform* 137: N.PAG-N.PAG.

42. Al-Shaqi R, Mourshed M, Rezgui Y (2016): Progress in ambient assisted systems for independent living by the elderly. Springerplus 5: 624.
43. Khan SS, Ye B, Taati B, Mihailidis A (2018): Detecting agitation and aggression in people with dementia using sensors-A systematic review. *Alzheimers Dement* 14(6): 824-832.
44. Krishnan RH, Pugazhenth S (2014): Mobility assistive devices and self-transfer robotic systems for elderly, a review. *Intelligent Service Robotics* 7(1): 37--49.
45. Zahia S, Garcia Zapirain MB, Sevillano X, et al. (2020): Pressure injury image analysis with machine learning techniques: A systematic review on previous and possible future methods. *Artif Intell Med* 102: N.PAG-N.PAG.
46. Wangmo T, Lipps M, Kressig RW, Ienca M (2019): Ethical concerns with the use of intelligent assistive technology: findings from a qualitative study with professional stakeholders. *BMC Med Ethics* 20(1): 98.
47. Antink CH, Leonhardt S, Walter M (2016): Reducing false alarms in the ICU by quantifying self-similarity of multimodal biosignals. *Physiol Meas* 37(8): 1233-52.
48. Poncette AS, Mosch L, Spies C, et al. (2020): Improvements in Patient Monitoring for the Intensive Care Unit: Survey Study. *J Med Internet Res*.
49. Yu C, Liu J, Zhao H (2019): Inverse reinforcement learning for intelligent mechanical ventilation and sedative dosing in intensive care units. *BMC Med Inform Decis Mak* 19: 57.
50. Greenhalgh T, Wherton J, Papoutsi C, et al. (2017): Beyond Adoption: A New Framework for Theorizing and Evaluating Nonadoption, Abandonment, and Challenges to the Scale-Up, Spread, and Sustainability of Health and Care Technologies. *J Med Internet Res* 19(11): e367.
51. Ammenwerth E, Iller C, Mahler C (2006): IT-adoption and the interaction of task, technology and individuals: a fit framework and a case study. *BMC Med Inform Decis Mak* 6: 3.
52. Lynn LA (2019): Artificial intelligence systems for complex decision-making in acute care medicine: a review. *Patient Saf Surg* 13: 6.
53. Jobin A, Ienca M, Vayena E (2019): The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence* 1(9): 389-399.
54. AI-HLEG (2019): Ethics Guidelines for Trustworthy AI. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence set up by the European Commission: Brüssel.
55. Nuutinen M, Leskelä R-L, Suojalehto E, et al. (2017): Development and validation of classifiers and variable subsets for predicting nursing home admission. *BMC Medical Informatics & Decision Making* 17: 1-12.
56. Veyron JH, Friocourt P, Jeanjean O, et al. (2019): Home care aides' observations and machine learning algorithms for the prediction of visits to emergency departments by older community-dwelling individuals receiving home care assistance: A proof of concept study. *PLoS One* 14(8): e0220002.
57. Yang C, Kong G, Wang L, et al. (2019): Big data in nephrology: Are we ready for the change? *Nephrology (Carlton)* 24(11): 1097-1102.
58. Feng P, Yu M, Naqvi SM, Chambers JA (2014): Deep learning for posture analysis in fall detection. In: 19th International Conference on Digital Signal Processing. S. 12-17.
59. Howcroft J, Kofman J, Lemaire ED (2017): Feature selection for elderly faller classification based on wearable sensors. *Journal of NeuroEngineering & Rehabilitation (JNER)* 14: 1-11.
60. Sadreazami H, Bolic M, Rajan S (2019): Residual Network-Based Supervised Learning of Remotely Sensed Fall Incidents using Ultra-Wideband Radar. S. 1-4.
61. Sadreazami H, Bolic M, Rajan S (2019): CapsFall: Fall Detection Using Ultra-Wideband Radar and Capsule Network. *IEEE Access* 7: 55336-55343.
62. Soni PK, Choudhary A (2019): Automated Fall Detection From a Camera Using Support Vector Machine. S. 1-6.
63. Yu M, Rhuma A, Naqvi SM, et al. (2012): A Posture Recognition-Based Fall Detection System for Monitoring an Elderly Person in a Smart Home Environment. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine* 16(6): 1274-1286.

64. Yu M, Yu Y, Rhuma A, et al. (2013): An Online One Class Support Vector Machine-Based Person-Specific Fall Detection System for Monitoring an Elderly Individual in a Room Environment. *IEEE J Biomed Health Inform* 17(6): 1002-1014.
65. Gochoo M, Tan T, Velusamy V, et al. (2018): Device-Free Non-Privacy Invasive Classification of Elderly Travel Patterns in a Smart House Using PIR Sensors and DCNN. *IEEE Sensors Journal* 18(1): 390-400.
66. Fan X, Zhao Y, Wang H, Tsui KL (2019): Forecasting one-day-forward wellness conditions for community-dwelling elderly with single lead short electrocardiogram signals. *BMC Med Inform Decis Mak* 19(1): 285.
67. Hu X, Li Z, Dai R, et al. (2020): Coarse-to-Fine Activity Annotation and Recognition Algorithm for Solitary Older Adults. *IEEE Access* 8: 4051-4064.
68. Lei X, Chen J, Li G, et al. (2019): A Design and Implementation of an Intelligent Care System for the Elderly Based on Internet of Things. *IEEE*. S. 234--238.
69. Niiuchi R, Kang H, Iwamura K (2018): Detection of Human Motion Gestures Using Machine Learning for Actual Emergency Situations. S. 492-496.
70. Yuan W, Cao N, Wang Y, et al. (2017): The Research of Elderly Health-Care in Wireless Sensor Networks. S. 269-272.
71. Gómez-Sebastià I, Moreno J, Álvarez-Napagao S, et al. (2016): Situated Agents and Humans in Social Interaction for Elderly Healthcare: From Coalas to AVICENA. *J Med Syst* 40(2): 38.
72. Suzuki T, Jose Y, Nakauchi Y (2011): A medication support system for an elderly person based on intelligent environment technologies. *IEEE*. S. 3207--3212.
73. Tokunaga S, Horiuchi H, Tamamizu K, et al. (2016): Deploying service integration agent for personalized smart elderly care. S. 1-6.
74. Ganesh D, Seshadri G, Sokkanarayanan S, et al. (2019): IoT-based Google Duplex Artificial Intelligence Solution for Elderly Care. S. 234-240.
75. Uronen L, Moen H, Teperi S, et al. (2020): Towards automated detection of psychosocial risk factors with text mining. *Occup Med (Lond)* 70(3): 203-206.
76. Grgurić A, Mošmondor M, Huljenić D (2019): The SmartHabits: An Intelligent Privacy-Aware Home Care Assistance System. *Sensors (Basel)* 19(4).
77. Augustyniak P (2013): Adaptive architecture for assisted living systems. S. 562-569.
78. Hsu C-C, Chien YY, Yu G, et al. (2009): An Intelligent Fuzzy Affective Computing System for Elderly Living Alone. *IEEE Computer Society*. S. 293--297.
79. Merico D, Bisiani R, Malizia F, et al. (2013): Demonstrating Contexta-CARE: a situation-aware system for supporting independent living. *ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering): Venice, Italy*.
80. Shieh YY, Shieh M (2013): Consumer electronics-based intelligent alert system for unattended elderly residents. *IEEE*. S. 121--122.
81. Tamamizu K, Tokunaga S, Saiki S, et al. (2016): Towards Person-Centered Anomaly Detection and Support System for Home Dementia Care. *Springer*. S. 274--285.
82. Thomas AM, Moore P, Evans C, et al. (2013): Emotive Sensors for Intelligent Care Systems: A Heuristic Discussion of Autonomic Wireless Sensing Systems. *IEEE Computer Society*. S. 499--504.
83. Wai AAP, Devi SS, Biswas J, et al. (2011): Pervasive Intelligence System to Enable Safety and Assistance in Kitchen for Home-Alone Elderly. *Springer*. S. 276--280.
84. Park C, Kim J, Chen J, et al. (2011): A Location and Emergency Monitoring System for Elder Care Using ZigBee. *IEEE Computer Society*. S. 367--369.
85. Alnosayan N, Lee E, Alluhaidan A, et al. (2014): MyHeart: An intelligent mHealth home monitoring system supporting heart failure self-care. *IEEE*. S. 311--316.
86. Lim S, Chung L, Han O, et al. (2011): An interactive cyber-physical system (CPS) for people with disability and frail elderly people. *ACM*. S. 113.

87. Wingrave CA, Rowe M, Greenstein S (2012): WIP: Designing Smart Systems to Support @Work Caregiver Needs. AAAI.
88. Aziz O, Klenk J, Schwickert L, et al. (2017): Validation of accuracy of SVM-based fall detection system using real-world fall and non-fall datasets. PLoS One 12(7): e0180318.
89. Kingetsu H, Konno T, Awai S, et al. (2019): Video-based Fall Risk Detection System for the Elderly. S. 148-149.
90. Toda K, Shinomiya N (2019): Machine learning-based fall detection system for the elderly using passive RFID sensor tags. S. 1-6.
91. Volrathongchai K (2005): Predicting falls among the elderly residing in long-term care facilities using knowledge discovery in databases. University of Wisconsin - Madison. S. 198 p-198 p.
92. Wai AAP, Fook FS, Jayach, et al. (2010): Implementation of Context-Aware Distributed Sensor Network System for Managing Incontinence Among Patients with Dementia. IEEE. S. 102--105.
93. Gannod GC, Abbott KM, Haitsma KV, et al. (2018): Using Machine Learning to Facilitate the Delivery of Person Centered Care in Nursing Homes. AAAI Press. S. 305--310.
94. Jing Y, Eastwood M, Tan B, et al. (2017): An intelligent well-being monitoring system for residents in extra care homes. Association for Computing Machinery: Liverpool, United Kingdom.
95. Krüger F, Heine C, Bader S, et al. (2017): On the applicability of clinical observation tools for human activity annotation. S. 129-134.
96. Kubota N, Hiroyuki K, Taniguchi K, Sawayama T (2008): State estimation based on a spiking neural network using ultrasonic oscillators. S. 1-6.
97. Gargees R, Keller J, Popescu M (2017): Early illness recognition in older adults using transfer learning. S. 1012-1016.
98. Yu S, Yang Y, Hauptmann A (2013): Harry Potter's Marauder's Map: Localizing and Tracking Multiple Persons-of-Interest by Nonnegative Discretization. S. 3714-3720.
99. Gonzalez-Usach R, Collado V, Esteve M, et al. (2017): AAL open source system for the monitoring and intelligent control of nursing homes. IEEE. S. 84--89.
100. Cufoglu A, Chin J (2015): Towards an understanding classification of well-being for care of older people. S. 1494-1499.
101. Morita T, Taki K, Fujimoto M, et al. (2018): BLE Beacon-based Activity Monitoring System toward Automatic Generation of Daily Report. S. 788-793.
102. Tang V, Siu PKY, Choy KL, et al. (2019): An adaptive clinical decision support system for serving the elderly with chronic diseases in healthcare industry. Expert Syst. J. Knowl. Eng. 36(2).
103. Muckell J, Young Y, Leventhal M (2017): A Wearable Motion Tracking System to Reduce Direct Care Worker Injuries: An Exploratory Study. Association for Computing Machinery: London, United Kingdom.
104. Tapia DI, Corchado JM (2009): An Ambient Intelligence Based Multi-Agent System for Alzheimer Health Care. IJACI 1(1): 15--26.
105. Tapia DI, Rodríguez S, Corchado JM (2010): A Distributed Ambient Intelligence Based Multi-Agent System for Alzheimer Health Care. Springer. S. 181--199.
106. Zhu M, Chen W, Hirdes JP, Stolee P (2007): The K-nearest neighbor algorithm predicted rehabilitation potential better than current Clinical Assessment Protocol. J Clin Epidemiol 60(10): 1015-21.
107. Zhou X, Xu J, Zhao Y (2006): Machine learning methods for anticipating the psychological distress in patients with Alzheimer's disease. Australas Phys Eng Sci Med 29(4): 303-9.
108. Alam MAU, Roy N, Holmes S, et al. (2016): Automated Functional and Behavioral Health Assessment of Older Adults with Dementia. S. 140-149.
109. Albina EM, Hernandez AA (2018): Designing an Intelligent Elderly Behavior Detection System. S. 206-212.
110. Alwan M (2009): Passive in-home health and wellness monitoring: overview, value and examples. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc 2009: 4307-10.

111. Hirdes JP, Poss JW, Curtin-Telegdi N (2008): The Method for Assigning Priority Levels (MAPLe): a new decision-support system for allocating home care resources. *BMC Med* 6: 9.
112. Alderden J, Pepper GA, Wilson A, et al. (2018): Predicting Pressure Injury in Critical Care Patients: A Machine-Learning Model. *Am J Crit Care* 27(6): 461-468.
113. Cramer EM, Seneviratne MG, Sharifi H, et al. (2019): Predicting the Incidence of Pressure Ulcers in the Intensive Care Unit Using Machine Learning. *EGEMS (Wash DC)* 7(1): 49.
114. Kaewprag P, Newton C, Vermillion B, et al. (2015): Predictive Modeling for Pressure Ulcers from Intensive Care Unit Electronic Health Records. *AMIA Jt Summits Transl Sci Proc* 2015: 82-6.
115. Li D, Mathews C (2017): Automated measurement of pressure injury through image processing. *Journal of Clinical Nursing (John Wiley & Sons, Inc.)* 26(21): 3564-3575.
116. Yousefi R, Ostadabbas S, Faezipour M, et al. (2011): A smart bed platform for monitoring & Ulcer prevention. S. 1362-1366.
117. Yokota S, Endo M, Ohe K (2017): Establishing a Classification System for High Fall-Risk Among Inpatients Using Support Vector Machines. *Comput Inform Nurs* 35(8): 408-416.
118. Ostojic D, Guglielmini S, Moser V, et al. (2020): Reducing False Alarm Rates in Neonatal Intensive Care: A New Machine Learning Approach. *Adv Exp Med Biol* 1232: 285-290.
119. Patterson BW, Engstrom CJ, Sah V, et al. (2019): Training and Interpreting Machine Learning Algorithms to Evaluate Fall Risk After Emergency Department Visits. *Med Care* 57(7): 560-566.
120. Brom H, Brooks Carthon JM, Ikeaba U, Chittams J (2020): Leveraging Electronic Health Records and Machine Learning to Tailor Nursing Care for Patients at High Risk for Readmissions. *J Nurs Care Qual* 35(1): 27-33.
121. Crump C, Saxena S, Wilson B, et al. (2009): Using Bayesian networks and rule-based trending to predict patient status in the intensive care unit. *AMIA Annu Symp Proc* 2009: 124-8.
122. Luo L, Li J, Liu C, Shen W (2019): Using machine-learning methods to support health-care professionals in making admission decisions. *International Journal of Health Planning & Management* 34(2): e1236-e1246.
123. Steins K, Walther SM (2013): A generic simulation model for planning critical care resource requirements. *Anaesthesia* 68(11): 1148-55.
124. Liao P-H, Hsu P-T, Chu WC, Chu W-C (2015): Applying artificial intelligence technology to support decision-making in nursing: A case study in Taiwan. *Health Informatics J.* 21(2): 137--148.
125. Lodhi MK, Ansari R, Yao Y, et al. (2017): Predicting Hospital Re-admissions from Nursing Care Data of Hospitalized Patients. *Adv Data Min* 2017: 181-193.
126. Marafino BJ, Boscardin WJ, Dudley RA (2015): Efficient and sparse feature selection for biomedical text classification via the elastic net: Application to ICU risk stratification from nursing notes. *J Biomed Inform* 54: 114-20.
127. Park JI, Bliss DZ, Chi C-L, et al. (2020): Knowledge Discovery With Machine Learning for Hospital-Acquired Catheter-Associated Urinary Tract Infections. *CIN: Computers, Informatics, Nursing* 38(1): 28-35.
128. Celi LA, Hinske LC, Alterovitz G, Szolovits P (2008): An artificial intelligence tool to predict fluid requirement in the intensive care unit: a proof-of-concept study. *Crit Care* 12(6): R151.
129. Sharma V, Sharma V, Khan A, et al. (2020): Malnutrition, Health and the Role of Machine Learning in Clinical Setting. *Front Nutr* 7: 44.
130. Tejaswini S, Sriraam N, Pradeep GCM (2018): Cloud-Based Framework for Pain Scale Assessment in NICU- A Primitive Study with Infant Cries. S. 1-4.
131. Zhang Y (2007): Real-time development of patient-specific alarm algorithms for critical care. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2007: 4351-4.
132. Au-Yeung WM, Sahani AK, Isselbacher EM, Armoundas AA (2019): Reduction of false alarms in the intensive care unit using an optimized machine learning based approach. *NPJ Digit Med* 2: 86.

133. Eerikäinen LM, Vanschoren J, Rooijackers MJ, et al. (2016): Reduction of false arrhythmia alarms using signal selection and machine learning. *Physiol Meas* 37(8): 1204-16.
134. Hever G, Cohen L, O'Connor MF, et al. (2019): Machine learning applied to multi-sensor information to reduce false alarm rate in the ICU. *J Clin Monit Comput* 34(2): 339-352.
135. Kalidas V, Tamil LS (2016): Cardiac arrhythmia classification using multi-modal signal analysis. *Physiol Meas* 37(8): 1253-72.
136. Park SM, Won DD, Lee BJ, et al. (2020): A mountable toilet system for personalized health monitoring via the analysis of excreta. *Nat Biomed Eng*.
137. Annangi P, Frigstad S, Subin SB, et al. (2016): An automated bladder volume measurement algorithm by pixel classification using random forests. S. 4121-4124.
138. Kundu S, Acharyya S (2008): A SAT approach for solving the nurse scheduling problem. S. 1-6.
139. Lo C, Lin C, Wang C, et al. (2007): Artificial immune systems for intelligent nurse rostering. S. 862-866.
140. Todorovic N, Petrovic S (2013): Bee Colony Optimization Algorithm for Nurse Rostering. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems* 43(2): 467-473.
141. Vaquerizo MB, Á H, Corchado E (2011): Visual analysis of nurse rostering solutions through a bio-inspired intelligent model. S. 231-236.
142. Yagmur EC, Sarucan A (2019): Nurse Scheduling with Opposition-Based Parallel Harmony Search Algorithm. *J. Intelligent Systems* 28(4): 633--647.
143. Naya F, Ohmura R, Miyamae M, et al. (2011): Wireless sensor network system for supporting nursing context-awareness. *IJAACS* 4(4): 361--382.
144. Yu JY, Jeong GY, Jeong OS, et al. (2020): Machine Learning and Initial Nursing Assessment-Based Triage System for Emergency Department. *Healthc Inform Res* 26(1): 13-19.
145. Singh H, Yadav G, Mallaiah R, et al. (2017): iNICU - Integrated Neonatal Care Unit: Capturing Neonatal Journey in an Intelligent Data Way. *J Med Syst* 41(8): 132.
146. Urashima A, Nakamura M, Toriyama T, et al. (2013): Preliminary results of pointing and calling detection system for nurses. *Association for Computing Machinery: Bangalore, India*.
147. Nii M, Ando S, Takahashi Y, et al. (2007): Nursing-Care Freestyle Text Classification Using Support Vector Machines. S. 665-665.
148. Hiissa M, Pahikkala T, Suominen H, et al. (2007): Towards automated classification of intensive care nursing narratives. *Stud Health Technol Inform* 124: 789-94.
149. Nii M, Miyake S, Takahama K, et al. (2013): Consideration about Utilizing Text Architecture for Making Feature Vectors in Classifying Nursing-Care Texts. S. 1817-1821.
150. Nii M, Yamaguchi T, Takahashi Y, et al. (2010): Analysis of nursing-care freestyle japanese text classification using ga-based term selection. S. 1-6.
151. Antoniadi AM, Galvin M, Heverin M, et al. (2020): Prediction of caregiver burden in amyotrophic lateral sclerosis: a machine learning approach using random forests applied to a cohort study. *BMJ Open* 10(2): e033109.
152. Kao H, Hosseinmardi H, Yan S, et al. Discovering Latent Psychological Structures from Self-Report Assessments of Hospital Workers. S. 156-161.
153. Adlassnig KP, Blacky A, Koller W (2009): Artificial-intelligence-based hospital-acquired infection control. *Stud Health Technol Inform* 149: 103-10.
154. Fernandes CO, Miles S, Lucena CJP, Cowan D (2019): Artificial Intelligence Technologies for Coping with Alarm Fatigue in Hospital Environments Because of Sensory Overload: Algorithm Development and Validation. *J Med Internet Res* 21(11): e15406.
155. Baxter GD, Monk AF, Tan K, et al. (2005): Using cognitive task analysis to facilitate the integration of decision support systems into the neonatal intensive care unit. *Artif Intell Med* 35(3): 243-57.
156. Jordan D, Rose SE (2010): Multimedia abstract generation of intensive care data: the automation of clinical processes through AI methodologies. *World J Surg* 34(4): 637-45.

157. von Grafenstein M (2020): Data Governance: A Research Framework. HIIG Discussion Paper.
158. Gerlinger T, Babitsch B, Blättner B, et al. (2012): Situation und Perspektiven von Public Health in Deutschland – Forschung und Lehre. *Das Gesundheitswesen* 74(11): 762-766.
159. Bhavsar NA, Gao A, Phelan M, et al. (2018): Value of Neighborhood Socioeconomic Status in Predicting Risk of Outcomes in Studies That Use Electronic Health Record Data. *JAMA Netw Open* 1(5): e182716.
160. Cohen IG, Gostin LO, Weitzner DJ (2020): Digital Smartphone Tracking for COVID-19: Public Health and Civil Liberties in Tension. *Jama* 323(23): 2371-2372.
161. Gasser U, Ienca M, Scheibner J, et al. (2020): Digital tools against COVID-19: taxonomy, ethical challenges, and navigation aid. *The Lancet Digital Health* 2(8): e425-e434.
162. Kearns M, Roth A (2020), *The ethical algorithm : the science of socially aware algorithm design / Michael Kearns and Aaron Roth.* 2020, New York, NY: Oxford University Press.
163. Topol E (2019), *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again.* 2019: Basic Books, Inc.
164. Morley J, Floridi L (2020): An ethically mindful approach to AI for health care. *Lancet* 395(January 25): 254-255.
165. Kunze C (2020): (Nicht-)Nutzung, Transfer, Verbreitung und Nachhaltigkeit von Gesundheitstechnologien: Deutsche Version des NASSS-Frameworks. Hochschule Furtwangen.
166. Greenhalgh T, Abimbola S (2019): The NASSS Framework - A Synthesis of Multiple Theories of Technology Implementation. *Stud Health Technol Inform* 263: 193-204.
167. Bakken S, Ruland CM (2009): Translating clinical informatics interventions into routine clinical care: how can the RE-AIM framework help? *Journal of the American Medical Informatics Association* 16(6): 889-897.
168. Lutze M, Glock G, Stubbe J, Paulicke D (2019): Digitalisierung und Pflegebedürftigkeit – Nutzen und Potenziale von Assistenztechnologien. In: *Schriftenreihe Modellprogramm zur Weiterentwicklung der Pflegeversicherung.* Band 15. GKV-Spitzenverband: Berlin.
169. Lysdahl KB, Hofmann B (2016): Complex health care interventions: Characteristics relevant for ethical analysis in health technology assessment. *GMS Health Technol Assess* 12: Doc01.
170. Campbell M, Fitzpatrick R, Haines A, et al. (2000): Framework for design and evaluation of complex interventions to improve health. *British Medical Journal* 321(7262): 694-696.
171. Moore GF, Audrey S, Barker M, et al. (2015): Process evaluation of complex interventions: Medical Research Council guidance. *BMJ* 350(h1258).
172. Stich AK, Mozygamba K, Lysdahl KB, et al. (2019): Methods Assessing Sociocultural Aspects of Health Technologies: Results of a Literature Review. *Int J Technol Assess Health Care* 35(2): 99-105.
173. Krahn MD, Bremner KE, de Oliveira C, et al. (2019): Picturing ELSI+: a visual representation of ethical, legal, and social issues, and patient experiences in Health Technology Assessment in Canada. *Int J Technol Assess Health Care*: 1-10.
174. Köberlein-Neu J, Hoffmann F (2017): Das Stepped Wedge Design: Stufenlos regelbar? *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes* 126: 1-3.
175. Gläser J, Laudel G (2010), *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen.* 4. Auflage. 2010, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
176. Mayring P (2010), *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken.* 11., aktualisierte und überarbeitete Auflage. 2010, Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
177. Questback GmbH (2019): EFS Survey, Version EFS Fall 2019. Questback GmbH: Cologne.
178. R Core Team (2020): *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria.
179. Nambisan S, Wright M, Feldman M (2019): The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes. *Research Policy* 48(8).

9 Anhang

A.1 Beschreibung des methodischen Vorgehens in den Arbeitspaketen

A.1.1 Methodisches Vorgehen in Arbeitspaket 1

Online-Workshop

Zielsetzung und Fragestellungen

Der Online-Workshop soll insbesondere zur Identifizierung von Bedarfen, Anwendungsbereichen und Schwerpunkten von KI-Systemen in der Pflege beitragen. Ebenso sollen Gelingensbedingungen von Forschungsvorhaben im Kontext KI in der Pflege exploriert werden. Erfahrungen und Perspektiven von relevanten Akteuren sollen in moderierten Diskussionsrunden im Plenum und in Kleingruppen zu drei Themenfeldern zusammengetragen werden.

Die forschungsleitenden Fragestellungen in den drei Themenfeldern des Workshops lauten

Themenfeld 1 „Bedarfe für künstliche Intelligenz“

- Wo liegen aus Sicht der teilnehmenden Bedarfe für KI in der Pflege?
- Welche Bereiche des pflegerischen Handelns erscheinen als geeignet für die Unterstützung durch KI?
- Welche Bereiche erscheinen ungeeignet?
- Welche Situationen oder Prozesse des Arbeitsalltags erscheinen wiederkehrend erschwerend oder unnötig aufwändig?

Themenfeld 2 „Aussichtsreiche Anwendungsbereiche und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung“

- Wie beurteilen die Teilnehmenden Ihnen bekannte Anwendungsbereiche für KI in der Pflege?
- Welche Ideen für den Einsatz von KI in der Pflege äußern sie?
- Welcher Anwendungsbereich erscheint ihnen besonders aussichtsreich für Forschung und Entwicklung?
- Wo würden sie einen Schwerpunkt für Forschung und Entwicklung setzen?

Themenfeld 3 „Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten“

- Welche Bedingungen tragen aus Sicht der Teilnehmenden zum Gelingen oder Scheitern von Forschungsprojekten im Themenfeld KI und Pflege bei?
- Welche Rahmenbedingungen müssen hierbei besonders berücksichtigt werden etwa wenn es um den Zugang zu Daten geht?
- Welche Faktoren tragen zur Verstetigung von Projektergebnissen auch über das Ende von Projekten hinaus bei?
- Wie sieht ein ideales Szenario technischer Neueinführungen aus?
- Welche Aspekte kennzeichnen eine ideale Zusammenarbeit zwischen Pflegepraxis (und damit auch Pflegebedürftigen und deren Angehörigen) und Forschung und Entwicklung aus?

Methodisches Vorgehen

Rekrutierung und Informed Consent

Die Rekrutierung erfolgte in einem im Studienteam ausgewählten Verteiler über persönlichen E-Mail-Kontakt zu 58 Personen beziehungsweise Organisationen. Zur Teilnahme eingeladen wurden 24 Personen aus dem Forschungskontext Informatik/KI, 15 Personen der Leitungsebenen und des mittleren Managements vollstationärer (vier von 15), teilstationärer (drei von 15) und ambulanter Pflegeeinrichtungen (vier von 15) sowie Kliniken (vier von 15). Weiter wurden fünf Pflegefachkräfte mit unterschiedlichem Arbeitsschwerpunkt sowie sechs Personen im Tätigkeitsfeld der pflegerischen Aus-, Fort- und Weiterbildung eingeladen. Fünf Personen, die als Digitalmanagerinnen und -manager in Pflegeeinrichtungen tätig sind beziehungsweise im Kontext Digitalisierung in der Pflege arbeiten oder pflegerelevante Routedaten verarbeiten (MDS, Datenauswertungsstelle Pflege) und drei pflegende Angehörige komplettierten den Verteiler. Die Auswahl erfolgte aus dem Netzwerk des Studienteams und des Projektträgers. Insbesondere wurden Personen eingeladen, die besondere Expertise im Bereich Pflege/Digitalisierung/KI/Innovation aufweisen und/oder mit denen im Forschungsverbund bereits im Kontext Pflege und Technik zusammengearbeitet wurde. Neben Informationen zur Studie erhielten die Eingeladenen vor dem Online-Workshop Informationen zum Ablauf und zur technischen Umsetzung und füllten eine Einverständniserklärung aus. Weiter erhielten die Teilnehmenden die Gelegenheit, die technische Kompatibilität ihrer Hard- und Software mit der Veranstaltungsplattform des Workshops vorab zu testen. Den Teilnehmenden wurde vor dem Workshop ein vorbereitendes Handout zugesandt. Im Nachgang des Workshops erhielten die Teilnehmenden neben den Präsentationsfolien auch eine Bilddatei der Ergebnissicherung sowie eine Aufwandsentschädigung (zum Zeitpunkt der Zusage war den Teilnehmenden nicht bekannt, dass eine Aufwandsentschädigung erstattet wird).

Erstellung des Leitfadens

Um die Fragestellungen aus der Perspektive der verschiedenen Akteure zu untersuchen wurde ein strukturierter Diskussionsleitfaden zu den drei Themenfeldern der Forschungsfragen (Bedarfe für künstliche Intelligenz, Aussichtsreiche Anwendungsbereiche und Schwerpunkte für Forschung und Entwicklung, Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten) entwickelt. Zur Sicherung der Ergebnisse sowie als Orientierungshilfe der Moderation wurde ein strukturierter Ablaufplan für den Online-Workshop erstellt. Dieser enthielt neben einer Zeitplanung der Phasen des Workshops auch Verweise auf Materialien und Moderationsanleitungen sowie Hinweise zur Ergebnissicherung⁴. Als Einstieg in die Diskussion kamen jeweils kurze beschreibende Zusammenfassungen zur Thematik zum Einsatz, an die sich an die sich diskussionsgenerierende Fragen anschlossen.

Organisation, Ablauf und Datenerhebung

⁴ Schulz, M., Mack, B., & Renn, O. (2012). Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft. Wiesbaden: Springer VS.

Der Online-Workshop erfolgte über das auf einem Server der Universität Bremen aufgesetzte Open-Source-Webkonferenzsystem BigBlueButton⁵. Neben dem Teilen von Präsentationsfolien und Video- und Audioübertragung ermöglichte das System den Teilnehmenden einen öffentlichen Chat sowie das Signalisieren eines persönlichen Status (etwa Hand heben, Zustimmung, Ablehnung). Die Kameraübertragung der jeweils moderierenden Mitglieder des Studienteams war immer für die Teilnehmenden sichtbar, die Teilnehmenden entschieden selbst, ob sie ein Kamerabild übertragen wollten.

In der insgesamt vierstündigen Veranstaltung erhielten die Teilnehmenden zunächst eine Einführung in die Studie und das Thema KI in der Pflege in Form eines Impulsvortrages. Anschließend wurden die drei forschungsleitenden Themenfelder des Workshops in einem Online-World-Café von 90 Minuten Dauer mit den Teilnehmenden diskutiert. Diese wurden dafür drei Kleingruppen zugewiesen und wechselten jeweils mit den Mitgliedern der eigenen Kleingruppen zwischen den drei Stationen des World-Cafés. Die einzelnen Stationen des World-Cafés wurden von zwei Mitgliedern des Studienteams anhand des Leitfadens moderiert und dokumentiert. Die Visualisierung der Themen und der Diskussionsbeiträge während des World-Cafés erfolgte mittels MURAL⁶ (digitaler Workspace für die Visualisierung von kollaborativen Denkprozessen und Co-Creation). Nach dem World-Café kamen alle Teilnehmenden wieder in einem Online-Plenum zusammen und hatten Gelegenheit, die Ergebnisse zusammenfassend zu betrachten, zu diskutieren und um für sie wichtige Aspekte zu ergänzen. Zu Beginn und zum Ende des Workshops gaben die Teilnehmenden zudem eine bewertende Einschätzung zu der Aussage *„Die Pflege erscheint mir ein geeignetes Anwendungsfeld für künstliche Intelligenz“* ab, an der sich auch die Mitglieder des Studienteams beteiligten.

Der gesamte Workshop wurde mit Open Broadcaster Software^{®7} lokal auf den Rechnern des Studienteams aufgezeichnet und die so entstehenden Videodateien wurden auf einem passwortgeschützten Server der Universität Bremen gespeichert. In die Datenauswertung wurden nur die Tonspur, der Chatverlauf sowie die im MURAL visualisierten Diskussionsergebnisse einbezogen. Kamerabilder wurden nicht ausgewertet.

Datenauswertung

Die Datenauswertung folgte übergreifend einem deduktiven Analyseansatz bei dem die auf dem Mural dokumentierten Kernthemen der Gruppendiskussionen sowie die in den Videodateien enthaltenen Aussagen der Teilnehmenden entlang der Leitfragen des Workshops strukturiert und zusammengefasst wurden. In einem ersten Schritt erfolgte dabei eine Clusterung der auf dem Mural fixierten Schlagworte und Themen entlang der Leitfragen des Workshops durch die Moderierenden der Stationen des World Cafés. In einem weiteren Schritt wurden die zentralen Aspekte der Themenbereiche von einem Mitglied des Studienteams ausgehend von den im Mural geclusterten Kategorien schriftlich zusammengefasst. Im Anschluss wurde die zugehörige Videodatei vom selben Mitglied des

⁵ <https://bigbluebutton.org/>

⁶ <https://www.mural.co/>

⁷ <https://obsproject.com/de>

Studienteams angeschaut und ggfs. Aspekte und Kategorien ergänzt sowie Querschnittsthemen herausgearbeitet. Ankerzitate wurden mit Nennung der Statusgruppe der Teilnehmenden und Zeitmarke der Videodatei jeweils für die Hauptkategorien sowie Unterkategorien einfach transkribiert. Abschließend wurde die so entstehende Ergebnisstrukturierung von einem zweiten Mitglied des Studienteams mit der Videodatei abgeglichen und sofern erforderlich um Aspekte oder Kategorien erweitert und konkretisiert. Um die Ergebnisse an den forschungsleitenden Fragen des AP 1 auszurichten, wurden zudem Bedarfe und Anwendungsbereiche für KI in der Pflege zunächst entlang der aus der Literatur identifizierten⁸ Anwendungsfeldern und Dimensionen von KI zusammengefasst. In einem weiteren Schritt wurden die Ergebnisse auf Aussagen zu spezifischen Pflegesettings hin gesichtet und settingspezifische Kategorien dargestellt. Kategorien, die von den Teilnehmenden nicht explizit einem Setting zugeordnet wurden, wurden als potentiell auf alle Settings zutreffend eingeordnet.

Expert*inneninterviews

Zielsetzung und Fragestellungen

Die Ergebnisse des Online-Workshops zusammengefassten Ergebnisse sollten in leitfadengestützten Gesprächen mit Expertinnen und Experten aus Pflegewissenschaft, Ethik und Forschung und Entwicklung aufgegriffen, konkretisiert und erweitert werden. Da die Teilnehmenden des Online-Workshops mit konkretem Bezug zur Pflegepraxis vor allem die Ebenen des Managements und der Pflegefachpersonen repräsentierten, zielten die Expertengespräche darauf ab, die Diskussion zu Bedarfen, Schwerpunkten und Anwendungsbereichen für KI in der Pflege besonders um eine pflegewissenschaftliche Perspektive zu erweitern und eine Einordnung spezifischer Aspekte, etwa zur Operationalisierung pflegespezifischen Wissens, aus dieser Perspektive vorzunehmen. Darüber hinaus sollten aber auch die Perspektive der Informatik auf Pflege als Gegenstand von Forschung und Entwicklung von KI-Systemen nochmals geschärft sowie bedeutsamen ethischen und rechtlichen Aspekten des Themas Raum gegeben werden. Um dies zu erreichen, waren die Expertengespräche von folgenden Forschungsfragen geleitet:

- Wie grenzen die Expertinnen und Experten KI-Systeme in der Pflege von KI-Systemen in anderen gesellschaftlichen Bereichen ab?
- Welche Bedarfe und Einsatzbereiche für KI in der Pflege benennen sie und wie begründen sie diese?
- Wie bewerten sie den Einsatz von KI-Systemen im Spannungsfeld zwischen Personenzentrierung und individuellen Einzelfallentscheidung im Pflegeprozess auf der einen und Standardisierung bzw. Generalisierbarkeit von Daten auf der anderen Seite?
- Was kennzeichnet aus ihrer Sicht komplexe Pflegesituationen bzw. Komplexität von Entscheidungen in der Pflege im Zusammenhang mit dem Einsatz von KI-Systemen und wie kann Komplexität in Forschung und Entwicklung adressiert werden?
- Welche pflegespezifischen Aspekte oder Kategorien betonen sie in der Diskussion zum Thema als bedeutsam?

⁸ Der Prozess der Literaturlauswertung war zu dem Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen, sodass hierfür vorläufige Erkenntnisse genutzt wurden.

- Was sind aus Ihrer Sicht häufige Probleme bei Forschungsprojekten im Bereich Pflege und Technik und wie könnten Forschungsprojekte diese Probleme in Planung und Durchführung des Projektes adressieren?

Diese übergeordneten Fragen generierten sich neben den Ergebnissen des Online-Workshops aus der theoretischen Auseinandersetzung mit dem Thema im Projektteam sowie der Diskussion mit dem Fördergeber. Die Expertengespräche sollten ein iteratives Vorgehen bei der Aufnahme und Diskussion weiterer Aspekte ermöglichen. Daher dienten die oben genannten Fragen als Rahmen für die Entwicklung von Interviewleitfäden, die mit jedem geführten Expertengespräch auch eine Erweiterung des Fragenkatalogs vorsahen.

Methodisches Vorgehen

Rekrutierung und Informed Consent

Die Teilnehmenden der Expertengespräche entstammten einem im Studienteam ausgewählten und konsentierten Verteiler und wurden über einen persönlichen E-Mailkontakt eingeladen. Eingeladen wurden 34 Personen. Darunter im Schwerpunkt Pflege- und Gesundheitswissenschaft 12 Expertinnen und Experten, im Schwerpunkt Informatik/Forschung und Entwicklung 15 Expertinnen und Experten und im Schwerpunkt Ethik und Recht 7 Expertinnen und Experten. Die Auswahl der eingeladenen Personen erfolgte aus dem Netzwerk des Studienteams und des Projektträgers. Insbesondere wurden Personen eingeladen, die besondere Expertise im Bereich Pflege/Digitalisierung/KI/Innovation aufweisen und/oder mit denen im Forschungsverbund bereits im Kontext Pflege und Technik zusammengearbeitet wurde. Neben Informationen zur Studie erhielten die Eingeladenen Informationen zum Ablauf und zur technischen Umsetzung der Expertengespräche und füllten eine Einverständniserklärung aus.

Erstellung der Interviewleitfäden

Die Expertengespräche wurden in Form von Leitfadeninterviews durchgeführt. Dieses Vorgehen ermöglicht nach Gläser und Laudel die Behandlung unterschiedlicher, durch das Untersuchungsziel definierter Themen, sowie das Erheben genau bestimmbarer Informationen [175]. Die Leitfragen der Expertengespräche generierten sich aus den Ergebnissen des Online-Workshops und den dort diskutierten und aufgekommenen Aspekten sowie aus der Literatur abgeleiteten Vorannahmen des Studienteams zum Thema KI in der Pflege. Die Leitfragen wurden in drei Interviewleitfäden überführt, die die Thematiken der Leitfragen je nach Schwerpunkt der Expertise der Teilnehmenden (Pflegerwissenschaft, Forschung und Entwicklung, Ethik und Recht) aufgriffen und je nach Schwerpunkt um spezifische Aspekte ergänzten. Ausgehend von dem jeweils zuerst geführten Expertengespräch war vorgesehen, die Leitfäden hinsichtlich Nachfragen zu als bedeutsam beschriebenen oder kontrovers diskutierten Aspekten zu erweitern. Dies steht in Einklang mit dem Anspruch eines offenen, verstehenden Zugangs zum Thema [175].

Datenerhebung und Datenauswertung

Die Expertengespräche fanden in der 29. KW 2020 in Form von Online-Videokonferenzen als Einzel- oder Kleingruppengespräche über das auf einem Server der Universität Bremen

aufgesetzte Open-Source-Webkonferenzsystem BigBlueButton⁹ statt. Neben dem Teilen von Präsentationsfolien und Video- und Audioübertragung ermöglichte das System den Teilnehmenden einen öffentlichen Chat sowie das Signalisieren eines persönlichen Status (etwa Hand heben, Zustimmung, Ablehnung). Die Kameraübertragung der jeweils moderierenden Mitglieder des Studienteams war immer für die Teilnehmenden sichtbar, die Teilnehmenden entschieden selbst, ob sie ein Kamerabild übertragen wollten. In den Gesprächen von zweistündiger Dauer erhielten die Teilnehmenden zunächst eine Einführung in die Studie und deren Ziele und bekamen dann die zusammengefassten Ergebnisse des Online-Workshops präsentiert. Nachdem sie Gelegenheit erhielten, Nachfragen zu Verständnis und Inhalt zu stellen, begann das eigentliche Expertengespräch. Zwei Mitglieder des Studienteams (DD, KS) waren zu jedem Gespräch anwesend. Eine Person moderierte jeweils das Gespräch und brachte die Fragen des Leitfadens ein, die zweite Person dokumentiert handschriftlich den Ablauf des Gesprächs und erhielt im Gesprächsverlauf die Gelegenheit, Nachfragen einzubringen. Die moderierende Person hielt ebenfalls handschriftlich wichtige Aspekte des Gesprächsverlaufs fest. Die Expertengespräche wurden mit Open Broadcaster Software®¹⁰ lokal auf den Rechnern des Studienteams aufgezeichnet und die so entstehenden Videodateien wurden auf einem passwortgeschützten Server der Universität Bremen gespeichert. In die Datenauswertung wurden nur die Tonspur, der Chatverlauf sowie die Mitschrift des Studienteams einbezogen. Kamerabilder wurden nicht ausgewertet.

Für die Datenauswertung wurden zunächst die handschriftlichen Notizen in eine digitale Dokumentation des Gesprächs überführt und mit Zusatzinformationen zu Rahmenbedingungen und Gesprächsablauf ergänzt. Dann wurden die Audiodateien jeweils von dem Mitglied des Studienteams angehört, welches das jeweilige Gespräch moderierte und die dokumentierten Aspekte der handschriftlichen Notizen ggfs. ergänzt oder erweitert. Auch wurde in diesem Schritt geprüft, ob Antworten auf eine Frage Themen adressierten, die an anderer Stelle erfragt wurden und ggfs. diesen Themen zugeordnet. Parallel hierzu wurden Textpassagen und Ankerzitate einfach transkribiert, die den Inhalt der mitgeschriebenen Aspekte wiedergaben. Diese wurden abschließend je nach angesprochenem Aspekt der Leitfrage in eine Ergebnissynthese überführt, welche die Antworten der verschiedenen Expertiseschwerpunkte (Pflégewissenschaft, Forschung und Entwicklung, Ethik und Recht) zusammenführt, paraphrasiert und zusammengefasst in ein Kategoriensystem überführt. Das Kategoriensystem ist dabei zunächst thematisch deduktiv durch die Themen der Leitfragen strukturiert aber offen für neue Kategorien, die sich aus dem Material ergeben. Die während der Expertengespräche angefertigten handschriftlich dokumentierten Aspekte stellten den Ausgangspunkt für das erste Gerüst an Unterkategorien dar, die während der Auswertung konkretisiert und erweitert wurden. Die Auswertung folgt dem Vorgehen folgt dem Ablauf einer inhaltlich strukturierenden Analyse [176].

⁹ <https://bigbluebutton.org/>

¹⁰ <https://obsproject.com/de>

Online-Befragung

Zielsetzung

Die Online-Befragung hat zum Ziel, die im Online-Workshop generierten Erkenntnisse zu Bedarfen, Anwendungsbereichen und Schwerpunkten von KI-Systemen in der Pflege zu priorisieren und zu bewerten. Grundlage bildeten die in der Auswertung des Online-Workshop identifizierten Bedarfe und aus Sicht der Teilnehmenden aussichtsreichen Anwendungsbereiche. Insbesondere zehn im Online-Workshop themenfeldübergreifend diskutierte Themen fanden als Anwendungsschwerpunkte vorrangig Eingang in die Online-Befragung. Folgende Fragestellungen waren dabei forschungsleitend:

- Mit welcher Priorität sollten als Bedarfe und aussichtsreiche Anwendungsbereiche identifizierte Themen in Forschung und Entwicklung weiterverfolgt werden?
- Welche Arten von KI-Systemen bzw. KI-Fähigkeiten sind besonders aussichtsreich für eine Anwendung im Kontext der Pflege?
- Wie werden der Nutzen und die technische Machbarkeit von als Bedarfen und aussichtsreichen Anwendungsbereichen benannten Themen eingeschätzt?
- Für welches Setting wären die entsprechenden Themen besonders relevant?
- Wie werden weitere benannte Bedarfe und Anwendungsbereiche bewertet?
- Gibt es weitere Bedarfe und Anwendungsbereiche zu KI in der Pflege?

Methodisches Vorgehen

Rekrutierung und Informed Consent

Die Zielgruppe der Online-Befragung umfasste sowohl Teilnehmende des Online-Workshops als auch weitere Personen aus den Bereichen Pflege, sowie Forschung und Entwicklung von künstlicher Intelligenz. Die Rekrutierung erfolgte daher auf verschiedenen Wegen über Zusendung eines nicht-personalisierten Zugangslinks. Zunächst wurden (1) die Teilnehmenden des Online-Workshops (n=21) sowie (2) Personen, die zur Teilnahme am Online-Workshop eingeladen waren, jedoch nicht teilnehmen konnten und Personen, die für Expertengespräche angefragt wurden, persönlich eingeladen (n=56). Darüber hinaus wurde (3) das Netzwerk der Projektpartner genutzt, um weitere Teilnehmende zu generieren. Hierbei wurde auch um Weiterverteilung des Zugangslinks an weitere Kontakte aus der Zielgruppe gebeten. Die Befragung fand im Zeitraum vom 22.07.2020 bis zum 16.08.2020 statt. Die 77 persönlich eingeladenen Personen wurden am 06.08.2020 einmalig an die Teilnahme erinnert.

Zusammen mit der Einladung zur Teilnahme wurden den Teilnehmenden Informationen zur Studie, zum Zweck der Befragung und zum Datenschutz übermittelt. Die freiwillige Befragung erhob keine personenbezogenen Daten und ist als anonym zu betrachten. Die Teilnehmenden stimmten vor Beginn der Studie der Datenschutzerklärung und der Verwendung der Daten zu.

Erstellung des Erhebungsinstrumentes

Der Online-Fragebogen dient der Bewertung, Quantifizierung und Priorisierung von Bedarfen und Anwendungsbereichen von KI in der Pflege, die im Online-Workshop identifiziert wurden. Zu diesem Zweck wurden in AP 1.2 bereits aus dem Workshop resultierende Bedarfe und Anwendungsbereiche kategorisiert und Schwerpunkte, die sowohl als Bedarf als auch als Schwerpunkt benannt wurden, identifiziert. Diese bildeten den Kern der Befragung.

Zur Quantifizierung der Schwerpunkte wurden geeignete Dimensionen erarbeitet. Als häufig benannte Dimension zur Bewertung eines Systems wurde der Nutzen eines Systems für Pflegefachpersonen, Pflegehelferinnen und Pflegehelfer, für pflegebedürftige Menschen¹¹ oder für Angehörige benannt und übernommen. Ebenfalls wurde der Aspekt der notwendigen Voraussetzungen in Form der technischen Machbarkeit von KI-Systemen in der Pflege im jeweiligen Themengebiet abgefragt. Ergänzend wurde im Kontext des Projektes auch eine Beurteilung zur Rangfolge der einzelnen Schwerpunkte im Rahmen von Forschungsförderung abgefragt. Für Bedarfe oder Anwendungsbereiche, die im Workshop nicht themenübergreifend benannt wurden, wurde lediglich erhoben, für wie wichtig die Befragten diese erachten.

Ergänzend wurden soziodemografische Angaben der Befragten erhoben, die die Teilnahme am Online-Workshop beinhalteten, sowie die Tätigkeitsschwerpunkte der Befragten, die Trägerschaft ihrer Institutionen und ob bereits Vorerfahrungen in Forschungsprojekten zu KI in der Pflege bestehen.

¹¹ pflegebedürftige Menschen bezieht sich in diesem Abschnitt, sofern nicht anders beschrieben, auf Personen, die Leistungen nach SGB V und/oder XI beziehen. Weiter können auch Personen mitgemeint sein, die außerhalb des SGB V oder XI pflegerische Unterstützung von Pflegefachpersonen erhalten. Fachinger U (2017), Technikeinsatz bei Pflegebedürftigkeit. In: Pflegereport 2017 – Schwerpunkt: Die Versorgung der Pflegebedürftigen. Schattauer: Stuttgart. S. 83-94.

Datenerhebung und Datenauswertung

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe des Online-Tools EFS Survey [177]. Die Datenauswertung erfolgte deskriptiv entlang der Forschungsfragen und gegebenenfalls differenziert nach relevanten Merkmalen. In die Auswertung gingen lediglich die Antworten von Personen ein, die den Fragebogen beendeten und mindestens eine Frage beantworteten. Zur deskriptiven Datenauswertung wurde die Software R in der Version 4.0.0 [178] verwendet

A.1.2 Methodisches Vorgehen in Arbeitspaket 2

Datathon

Zielsetzung

Im Arbeitspaket 2 „Voraussetzungen schaffen und anleiten“ erfolgte im Juli 2020 ein Datathon mit dem Ziel, die Datenqualität und das Potenzial von KI-Vorgehen in der Pflege zu ergründen.

Methodisches Vorgehen

Ein Datathon ist ein ein- oder mehrtägiger Online-Wettbewerb, bei dem Teams aufgefordert werden, an einem realen Geschäftsfall aus verschiedenen Bereichen des Maschinellen Lernens, der KI und der Data Science zu arbeiten.

Zum **SoKIP-Datathon**, der unter dem Hashtag **#AI4Care** beworben wurde, haben sich 118 Bewerber aus den Bereichen Business, Pflege, Informatik & Data Science, Design, Kommunikation, Innovation und Marketing angemeldet, von denen insgesamt 80 teilgenommen haben. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht des beruflichen Hintergrunds der Teilnehmer, die an der Abschlussumfrage teilgenommen haben. Es wurden insgesamt fünf verschiedene Challenges in Teams einer Größe von 9 bis 13 Teilnehmern bearbeitet. Die Teams wurden von Mentoren und Supportern mit entweder technischem oder fachlichem Background unterstützt. Unter den Partnern waren unter anderem Hacking Health, N3XTCODER, Amazon AWS, VisionHealthPioneers und Branchenexperten wie mit-pflege-leben, Insitu oder AssistMe. Der Gewinner erhielt zudem die Möglichkeit, sein Projekt in den folgenden Monaten in einem Acceleratorprogramm im Wert von über 10.000€ weiterzuentwickeln. Ausgehend von einer breiten Sammlung an Themenbereichen, umfassten die ausgewählten Challenges dabei Aufgaben aus den Bereichen:

1. Fairer Einsatz und Verteilung von Pflegepersonal und -ressourcen
2. Der Nutzung multivariater Sensordaten aus einem geriatrischen Krankenhaus mit angegliedertem Pflegelabor
3. Bessere Information und Beratung für Pflegepersonal und Betreuung durch Angehörige („Care Wallet“)
4. Leitliniengerechte Pflege und Qualitätsindikatoren („Sturzprävention“)

Der **Austausch während des Datathons** fand über das Tool „**Discord**“ über Video- und Chaträume statt. Daten, Analyseergebnisse und Chatverläufe in den einzelnen Teams wurden dabei für eine nachträgliche Auswertung protokolliert. Eingesetzte Werkzeuge während des Datathons und weitere Erfahrungswerte über nützliche Tools sind in Tabelle 6 dargestellt.

Am Tage des Datathons selbst bearbeiteten die Teams im Rahmen ihrer Projekte, die in diesem Bericht noch detaillierter vorgestellt werden, jeweils eine **AI-Technik-Challenge**, eine **betriebswirtschaftliche Challenge** und eine **Challenge zum Design eines passenden User Interfaces**. Auf diesem Weg konnten die verschiedenen Kompetenzen der interdisziplinären Teams angesprochen werden und man wirkte dem Effekt entgegen, dass rein technische Lösungen erstellt werden, welche nachher schwer auf dem Markt in irgendeiner praktischen Form implementiert werden können.

Insgesamt 22 Teilnehmer haben im Nachgang des Events einen **Feedbackbogen** ausgefüllt. Es war ein fast ausgewogenes Verhältnis von knapp mehr Frauen als Männer. Viele der Teilnehmer (~68%) besuchten zum ersten Mal einen Hackathon beziehungsweise Datathon. Bei der Frage danach, ob die Teilnehmer lieber an Offline- oder Onlineevents dieser Art teilnehmen, sprach sich ein Viertel für Offline, ein weiteres Viertel für Online aus, während den restlichen 50% beide Formate gefallen. Das Feedback Innerhalb der Gruppenchaträume am Ende des Events fiel zudem positiv aus und betonte mehrheitlich, dass Kontakt im Nachgang aufrechterhalten werden sollte.

I have a background in

22 out of 22 answered

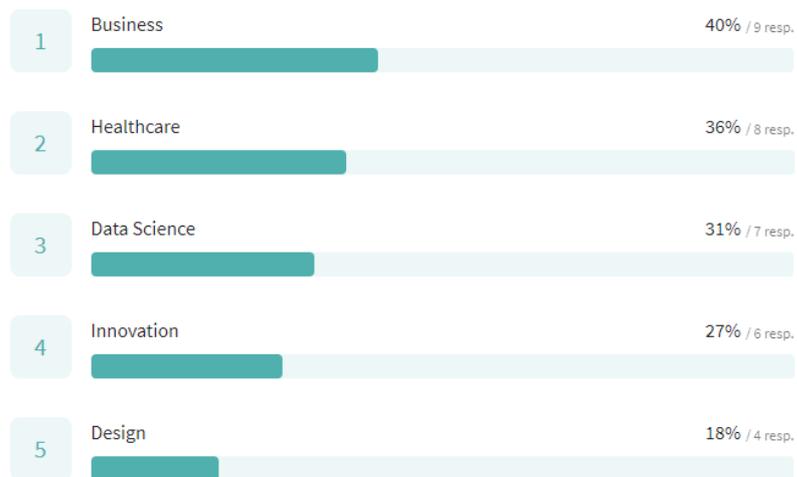


Abbildung 9: Deskriptive Statistik zum Hintergrund der Datathon-Teilnehmenden

Tabelle 6: Im Datathon eingesetzte und weitere potentiell nützliche Tools

Im Datathon eingesetzte Tools (Auswahl)	
<ul style="list-style-type: none"> • Bootstrap (Mobile Site Design Tool) • Miro (Brainstorming Tool) • Mural (Design Tool) • Figma (Design Prototype Tool) • GitHub (Code Dispository) + Githubs ' Gist (Code Sharing) 	<ul style="list-style-type: none"> • Elastic (Data Analysis Tool) • Sketch (Design Tool) • Adobe Xd (UI/UX Design) • Vue.js (Javascript Web Design) • Tensorflow (Machine-Learning-Bibliothek für Python)
Weitere potentiell nützliche Tools (andere Hackathons, eigene Erfahrungen)	
<p>Google:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Google Colab (colab.research.google.com) Free hosted Jupyter Notebooks • Flutter (https://flutter.dev) Google UI Toolkit für Mobile Apps • Firebase (firebase.google.com) App Development Plattform • Dialogflow (dialogflow.com) Voice- und textbasierte Conversational Interfaces • Google Play App Publishing • G-Suite • Google Cloud (cloud.google.com/free) 	<p>Amazon:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amazon S3 • Amazon EC2 • Amazon RDS • Amazon CloudFront • Amazon CloudWatch • Amazon RedShift • Etc.
<p>Open source development frameworks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spring - https://spring.io/ • React - https://reactjs.org/ • Laravel - https://laravel.com/ • Express - https://expressjs.com/ • Open Source Web Development Frameworks - https://cutt.ly/4tmlsc3 • Open source CMS (wordpress, drupal) <p>Mobile dev frameworks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PhoneGap - http://phonegap.com/ • Xamarin - https://dotnet.microsoft.com/apps/xamarin • React Native - https://reactnative.dev/ • Ionic - https://ionicframework.com/ • Open-source cross-platform mobile app development tool - https://fuseopen.com/ • Free and Open Source App Development Software Solutions - https://cutt.ly/EtmUPR4 	<p>Free Mockup prototyping frameworks:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balsamiq Wireframes - https://balsamiq.com/ • Wireframe.cc - https://wireframe.cc/ • Moqups - https://moqups.com/ • Prototyping - https://proto.io/ • Prototyping & Wireframing - https://www.justinmind.com/ <p>Open source tools / Remote working:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Open Source free video conferencing - https://jitsi.org/jitsi-meet/ • Free Online whiteboard - https://miro.com/ • Team's collaboration tool - https://www.samepage.io/ • Free Team Collaboration Tool - https://toggl.com/plan/ • Slack - https://slack.com/intl/en-gr/ • Microsoft Teams - https://teams.microsoft.com/start •

A.1.3 Methodisches Vorgehen in Arbeitspaket 3

Für das AP 3 wurden die Ergebnisse aus AP 1.2, AP 1.3 und AP 1.4 gesichtet und strukturiert. Zusätzlich wurden Leitfrageninterviews mit Expertinnen und Experten aus unterschiedlichen Ebenen der Pflegepraxis durchgeführt. Eine Gruppendiskussion vertiefte die Ergebnisse.

Experteninterview

Methodisches Vorgehen

Die Expertengespräche wurden in der KW 33 bis 37 in Form von Leitfadeninterviews durchgeführt. Dies ermöglicht, unterschiedliche, durch das Untersuchungsziel definierte Themen zu behandeln (Gläser & Laudel, 2010).

Die Experteninterviews zielten darauf ab, die Diskussion zu Rahmens- und Gelingensbedingungen für Forschung zu KI in der Pflege um eine Praxisperspektive zu erweitern. Um dies zu erreichen, waren die Experteninterviews von folgenden Forschungsfragen geleitet:

In welchen Bereichen fänden Sie es besonders interessant, KI in der Pflege einzusetzen?

Wann würden Sie ein KI-System als erfolgreich für den Einsatz in der Pflege betrachten?

Was sind aus Ihrer Sicht häufige Probleme bei Forschungsprojekten im Bereich Pflege & Technik?

Welche Rahmenbedingungen für ein Projekt im Bereich Pflege & Technik müssten bereits in der Planung bedacht werden, damit dieses gelingt?

Was müsste ein ideales Durchführungs-Szenario von Projekten im Bereich Pflege & Technik beinhalten? Welche Rahmenbedingungen müssen hierbei besonders berücksichtigt werden?

Was trägt dazu bei, dass Projektergebnisse auch über das Ende von Projekten hinaus Verwendung finden?

Mit welchen ethischen Themen haben Sie sich in Forschungsprojekten im Bereich Pflege & Technik bereits beschäftigt?

Diese übergeordneten Fragen generierten sich aus den Ergebnissen aus AP 1.2, 1.3 und 1.4 und aus der theoretischen Auseinandersetzung mit dem Thema im Projektteam. Die Experteninterviews sollten ein iteratives Vorgehen bei der Aufnahme und Diskussion weiterer Aspekte ermöglichen. Daher dienten die oben genannten Fragen als Leitfaden, der mit jedem geführten Experteninterview auch eine Erweiterung des Fragenkatalogs ermöglichte.

Rekrutierung

Die Rekrutierung erfolgte über persönlichen E-Mail-Kontakt zu 10 Personen beziehungsweise Organisationen. Zur Teilnahme eingeladen wurden 3 Personen aus der Vorstandsebenen, 3 Personen des mittleren Managements (Bereichsleitung) und 3 Personen aus der Leitungsebene der Einrichtungen. Eine Person, die im Bereich Forschung und Entwicklung in einer Einrichtung tätig ist, ergänzte den Verteiler. Die Auswahl erfolgte aus dem Netzwerk des Projektpartners vediso. Insbesondere wurden Personen eingeladen, die besondere Expertise im Bereich Pflege/Digitalisierung/KI/Innovation aufweisen. Vor dem Gespräch erhielten die Eingeladenen Informationen zur Studie und zum Ablauf des Interviews und füllten eine Einverständniserklärung aus. Den Teilnehmenden wurden vorab zur Vorbereitung des Gespräches Leitfragen zugesandt.

Erstellung des Leitfadens

Es wurde ein strukturierter Interviewleitfaden erstellt, welcher sich an den Phasen eines Forschungsprozesses orientiert (Planungsphase, Durchführungsphase, Implementierung der Ergebnisse). Als Einstieg in das Interview wurde den Gesprächspartnern eine kurze beschreibende Zusammenfassung zum Projekt SoKIP gegeben.

Der Leitfaden wurde offen gestaltet und ermöglichte Nachfragen zu als bedeutsam beschriebenen Aspekten.

Organisation, Ablauf und Datenerhebung

Die Experteninterviews erfolgten über das Webkonferenzsystem Zoom. Die Kameraübertragung der moderierenden Projektmitarbeiterin war immer für den jeweils Teilnehmenden sichtbar. Der jeweils Teilnehmende entschied selbst, ob er ein Kamerabild übertragen wollte.

In 30 bis 45-minütigen Gesprächen erhielten die Teilnehmenden zunächst eine Einführung in die Studie. Die Teilnehmenden erhielten daraufhin die Gelegenheit, Nachfragen zu Verständnis und Inhalt zu stellen. Anschließend wurden die drei Themenblöcke des Interviews vorgestellt. Die einzelnen Themenblöcke wurden anhand des Leitfadens moderiert und dokumentiert. Nach den Themenblöcken hatten die Teilnehmenden die Gelegenheit, für sie wichtige Aspekte zu ergänzen und noch einmal Rückfragen zum Projekt zu stellen.

Die Interviews wurden von einer Projektmitarbeiterin durchgeführt. Parallel zur Moderation des Interviews fand eine handschriftliche Dokumentation der wichtigen Aspekte anhand des Leitfadens statt. Das gesamte Interview wurde mit Zoom lokal auf den Rechnern der Projektmitarbeiterin aufgezeichnet und gespeichert. In die Datenauswertung werden nur die Tonspur sowie die schriftlich dokumentierten Diskussionsergebnisse einbezogen. Visuelle Bilder werden nicht ausgewertet.

Datenauswertung

Die Daten wurden mittels eines deduktiven Analyseansatzes ausgewertet. Zuerst wurden die handschriftlichen Notizen in eine digitale Dokumentation überführt. Die zentralen Aspekte der Themenbereiche wurden anschließend anhand einer Matrix zusammengefasst. Die Matrix ist entlang des Forschungsprozesses strukturiert.

Dann wurden die Audiodateien angehört und die dokumentierten Aspekte der handschriftlichen Notizen ggfs. ergänzt oder erweitert. Im nächsten Schritt wurden die Audiodaten in Transkription gegeben. Aus den Transkriptionen heraus wurden Ankerzitate ergänzt, die den Inhalt der mitgeschriebenen Aspekte wiedergeben.

Teilnahme

Von den 10 Eingeladenen, nahmen 8 Personen an den Experteninterviews teil. Tabelle 7 zeigt die Anzahl der eingeladenen und tatsächlich teilnehmenden Statusgruppen.

Tabelle 7: Eingeladene Statusgruppen und tatsächliche Teilnahme an Interviews im Arbeitspaket 3

Statusgruppe	eingeladen	teilgenommen
Vorstand Pflegepraxis	3	3
Bereichsleitung Pflegepraxis	3	3
Einrichtungsleitung Pflegepraxis	3	1
Forschung und Entwicklung Pflegepraxis	1	1
gesamt	10	8

Gruppendiskussion

In einem zweitägigen Workshop in der KW 34 wurden die Hauptbefunde von AP 1.2, 1.3 und 1.4 gemeinsam mit einer ausgewählten Gruppe und den Projektmitarbeiterinnen des vediso analysiert und diskutiert. Ziel war die Systematisierung der Gelingensbedingungen von Forschungsprojekten zu KI in der Pflege. des Weiteren wurde die Fragestellung nach der Perspektive für zukünftige Projektförderungen beleuchtet und erste Ideen für AP 3.2 (Toolkit) generiert.

Bei einer Gruppendiskussion handelt es sich um eine moderiertes, aber strukturell offenes Gespräch. Die offene Struktur von Gruppendiskussionen ermöglicht spontane Reaktionen der Teilnehmenden, wodurch sie sich besonders zur Generierung von Ideen eignen. So kann ein Sachverhalt tiefergehend und umfangreiche bearbeitet und Probleme können entdeckt werden (Bohnsack, 2010). Ziel ist eine selbstläufige und narrative Diskussion. Durch den Moderator bzw. die Moderatorin werden Leitfragen gestellt, aber die Gruppe bestimmt ihre Schwerpunkte innerhalb des thematischen Rahmens selbst (Bohnsack & Przyborski, 2007).

Rekrutierung

Für die Gruppendiskussion wurden 4 Teilnehmende aus dem Netzwerk des Projektpartners vediso rekrutiert. Es wurden Personen eingeladen, die besondere Expertise im Bereich Organisations- und Teamentwicklung in der Sozialwirtschaft aufweisen. Der Workshop fand an einem unabhängigen Ort statt, damit die Teilnehmenden ihre Expertise im Hinblick auf das Thema frei einbringen können.

Organisation, Ablauf und Datenerhebung

Die Teilnehmenden erhielten zuerst eine Einführung in die Studie und deren Ziele und bekamen dann die zusammengefassten Ergebnisse von AP 1 und erster Experteninterviews präsentiert. Daraufhin erhielten sie Gelegenheit, Nachfragen zu Verständnis und Inhalt zu stellen. Zwei Projektmitarbeiterinnen waren anwesend. Die Moderation fand anhand eines flexibel vertiefbaren Diskussionsleitfadens statt. Eine Person moderierte jeweils die Gruppendiskussion, während die zweite Person handschriftlich dokumentierte.

Datenauswertung

Zuerst wurden die handschriftlichen Notizen in eine digitale Dokumentation überführt. Die zentralen Aspekte der Themenbereiche wurden anschließend anhand einer Matrix zusammengefasst.

Quellen

Bohnsack, R. (2010). Rekonstruktive Sozialforschung. UTB GmbH.

Bohnsack, R. & Przyborski, A. (2007). Gruppendiskussionsverfahren und Focus Groups. In Renate Buber & Hartmut Holzmüller (Hrsg.), Qualitative Marktforschung (S.491-506).

Gläser, J., & Laudel, G. (2010). Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. 4. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

A.2 Im Online-Workshop ermittelte Bedarfe

Tabelle 8: Bedarfe für den Einsatz von KI in der Pflege

Anwendungskontext	Bedarfe	Settingbezug
Direkte pflegerische Versorgung	Pflegebedarfsermittlung	
	Entscheidungsunterstützung	
	- Hinzuziehen anderer Professionen	
	Entscheidungsunterstützung	stationäre Langzeitpflege
	- Auswahl von Interventionen	
Organisation von und Pflege Prozessen	Pflegeanamnese und Pflegeplanung	
	Bestimmung des Leistungsumfangs	ambulant
	Tourenplanung	ambulant
	Individualisierte Personaleinsatzplanung	
	Informationstransfer	stationäre Langzeitpflege
- Übergabe		
- Erinnerungssysteme		
	Interprofessionelle Kommunikation	
	Verordnungsmanagement	
	Materialbestellung	
Pflegebedürftige und Angehörige deren	Beratung Pflegebedürftiger und Angehöriger	
	Selbstmanagement chronisch kranker Menschen	
	Kommunikation mit kognitiv beeinträchtigten Personen	
	Medikationsmanagement	
	Pflegebedarfsermittlung	
	Erinnerungshilfen	
	Lebensqualität und Selbstpflege der Angehörigen unterstützen	
	Kognitive Aktivierung	ambulant
Physische Aktivierung		
	Bildungs- und Informationsbedarfe der Angehörigen erkennen und Angebote machen	
Wissenstransfer und Ausbildung	Vermittlung pflegerelevanten Wissens und Kompetenzen an angrenzende Berufsgruppen bei Pflege im Kontext der Eingliederungshilfe nach SGB XII	
Vorhersage und Prävention	--	

Tabelle 9: Als aussichtsreich benannte Anwendungsbereiche für den Einsatz von KI in der Pflege

Anwendungskontext	Aussichtsreiche Anwendungsbereiche	Settingbezug
Direkte pflegerische Versorgung	Monitoring & Assessment	
	<ul style="list-style-type: none"> - Erkennen von Abweichungen in Verhalten - Schmerz - Wunden - Stürze - Erfassen von Aktivitäten im Bett 	
	Medikationsmanagement	
	physische und kognitive Aktivierung von Menschen mit Demenz	
	situationsbezogene Entscheidungsunterstützung	
	Erkennen von stabilen/instabilen Versorgungsarrangements um Verbleib in Häuslichkeit zu bewerten	ambulant
Organisation von Pflege und Prozessen	Ermittlung von individualisierte Versorgungszeitpunkten	
	Pflegeplanung und Entscheidungsunterstützung bei komplexen Pflegesituationen	
	<ul style="list-style-type: none"> - Qualitätssicherung durch aktive Hinweise 	
	Individualisierte Personaleinsatzplanung	
Pflegebedürftige und deren Angehörige	Evaluation der Qualität von Pflegeeinrichtungen	
	<ul style="list-style-type: none"> - Audit der Prozessqualität - Qualitätsindikatoren aus Prozessdaten 	
	Priorisierung der Versorgung (im Schichtverlauf)	
	Bewertung der Belastung pflegender Angehöriger	ambulant
	Messung der Lebensqualität als Ergebnis von Pflege	
Wissenstransfer und Ausbildung	Beratung	
	<ul style="list-style-type: none"> - Chatbots - Identifikation von Problemen - Informationen bereitstellen - an passende Akteure vermitteln 	
	Sensorische Einschränkungen kompensieren	
Vorhersage und Prävention	Vermittlung pflegerelevanten Wissens und Kompetenzen	ambulant
	<ul style="list-style-type: none"> - an Hilfskräfte - an pflegende Angehörige 	
	Unterstützung mit automatischen Übersetzungen bei unzureichenden Sprachkenntnissen der Pflegefachpersonen/Pflegehelfer/innen	
	Evidenzbasierte Entscheidungshilfen	
Vorhersage und Prävention	Vorhandene Daten mit verfügbaren Leitlinien abgleichen	
	Verlauf demenzieller Erkrankungen	
	Entscheidungshilfe bei Risikoeinschätzung/Scores	
	Erkennen von handlungsbedürftigen Situationen, die ohne KI nicht oder später entdeckt würden	
	Prävention vitalbedrohlicher Situationen	

A.3 Prioritäten in Forschung und Entwicklung in der Online-Befragung

Tabelle 10: Rangfolge der identifizierten Schwerpunkte in der Forschungsförderung (Rang 1 (höchster) – Rang 10 (niedrigster))

Schwerpunkt	Durchschnittliche r Rang	Medianer Rang
Pflegeassessment/Pflegeanamnese/Risikoeinschätzung	3,60	3
situative (evidenzbasierte) Entscheidungsunterstützung (z.B. Auswahl von Interventionen, oder Hinzuziehen anderer Berufsgruppen)	4,26	4
Pflegeplanung in komplexen Pflegesituationen	4,28	4
Individualisierte Personaleinsatzplanung / Matching der Kompetenzen von Pflege[3]personen zu Bedarfen der Pflegebedürftigen	4,42	4
Vermittlung pflegerelevanten Wissens und Kompetenzen (z.B. an Hilfskräfte, Angehörige, andere Berufsgruppen)	5,34	5
Tourenplanung (sowohl ambulant als auch stationär im Schichtverlauf)	5,51	7
Medikationsmanagement	5,57	6
Beratung (Identifikation von Problemen, Informationen bereitstellen, Vermittlung von Angeboten)	5,79	6
physische und kognitive Aktivierung	6,25	7
Lebensqualität und Belastungen pflegender Angehöriger	6,26	7

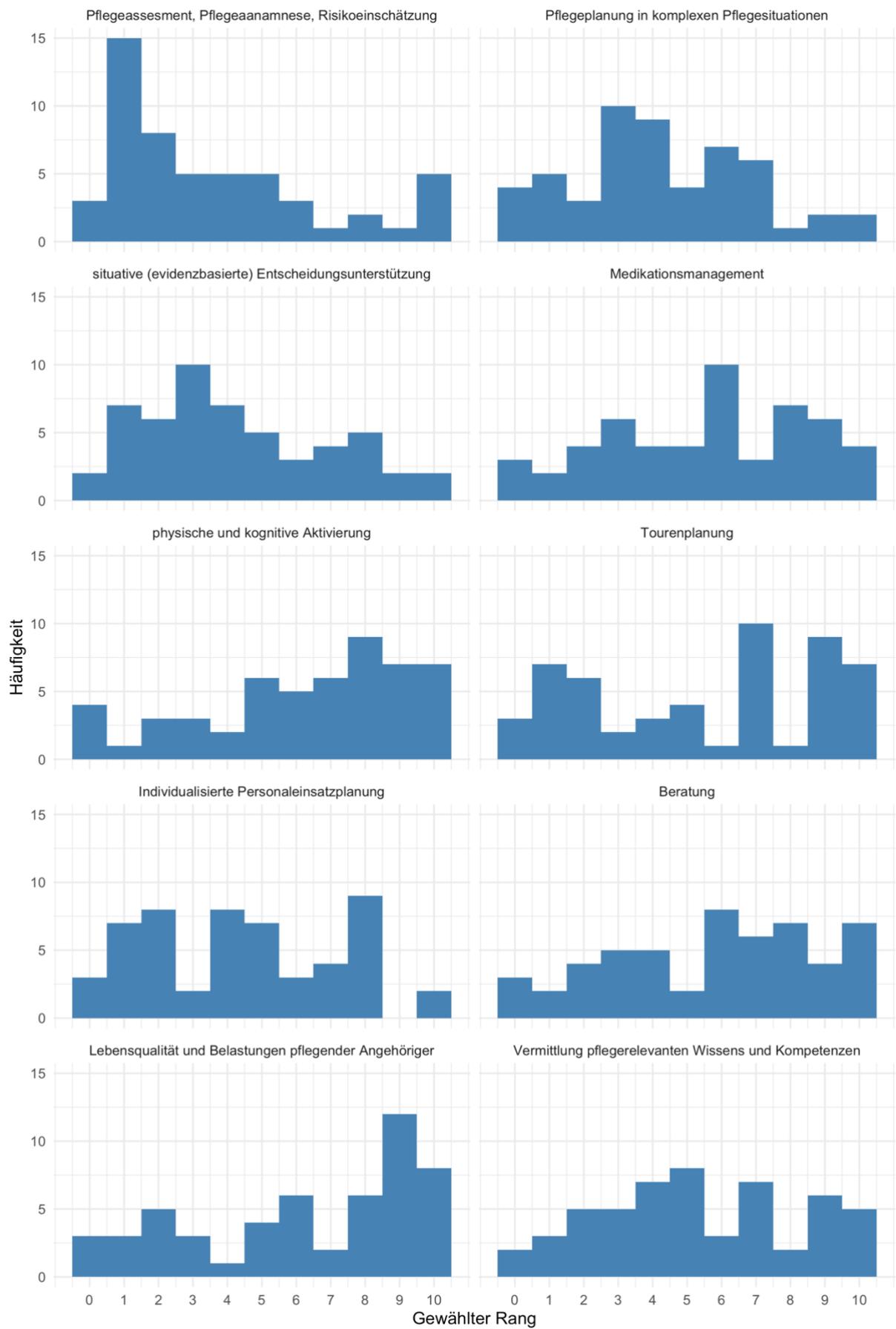


Abbildung 10: Bewertungen der Ränge der identifizierten Schwerpunkte in der Forschungsförderung

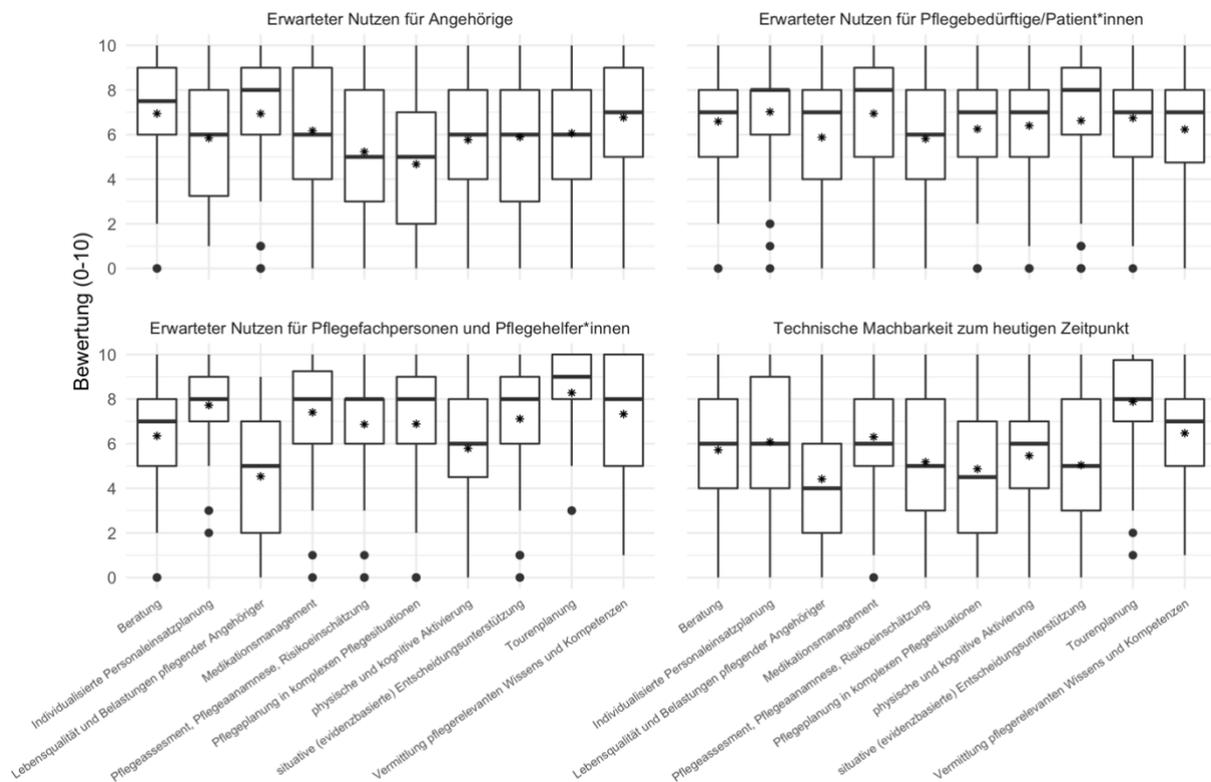


Abbildung 11: Boxplots zu Bewertungen von erwartetem Nutzen und technischer Machbarkeit von KI-Lösungen für identifizierte für Anwendungsschwerpunkte.

Tabelle 11: Bewertung weiterer Bedarfe für KI-Systeme in der Pflege (maximal 3 Nennungen pro Person)

Benannte Bedarfe	Anzahl Nennungen	Anteil der Personen
Informationstransfer (z.B. Dienstübergabe)	35	66,0%
Interprofessionelle Kommunikation	28	52,8%
Pflegebedarfsermittlung	24	45,3%
Medikationsmanagement	16	30,2%
Verordnungsmanagement	16	30,2%
Erinnerungshilfen	13	24,5%
Selbstmanagement chronisch kranker Menschen	13	24,5%
Kommunikation mit kognitiv beeinträchtigten Personen	10	18,9%

Tabelle 11 zeigt die Häufigkeiten der Nennungen als wichtiger Anwendungsbereich von KI-Systemen in der Pflege. Am häufigsten wurde hier *das Erkennen von handlungsbedürftigen Situationen, die ohne KI nicht oder später erkannt würden* benannt. Weitere Anwendungsbereiche folgen mit abnehmender Anzahl von Nennungen als wichtige Anwendungsbereiche.

Tabelle 12: Bewertung weiterer Anwendungsbereiche für KI-Systeme in der Pflege (maximal 3 Nennungen pro Person)

Benannte Anwendungsbereiche	Anzahl Nennungen	Anteil der Personen
Erkennen von handlungsbedürftigen Situationen, die ohne KI nicht oder später erkannt würden	37	69,8%
Prävention vitalbedrohlicher Situationen	24	45,3%
Erkennen von stabilen/instabilen Versorgungsarrangements (zur Bewertung des Verbleibs pflegebedürftiger Menschen in der eigenen Häuslichkeit)	23	43,4%
Kompensation von sensorischen Einschränkungen der Pflegebedürftigen/Patient*innen	20	37,7%
Unterstützung mit automatischen Übersetzungen bei unzureichenden Sprachkenntnissen der Pflege[3]personen	19	35,8%
Ermittlung von individualisierten Versorgungszeitpunkten	15	28,3%
Abgleich auszuwählender Medien/Interventionen mit deren Leitlinien-Entsprechung (etwa Leitliniengerechtigkeit von Angeboten für Menschen mit Demenz)	12	22,6%

A.4 Leitfaden qualitativ hochwertiger Daten

Es sollen in diesem Anhang Vorgehen zur Bemessung der Datenqualität von Pflegedaten beschrieben werden, sowie **Methoden zur Erhöhung der Datenqualität aus rechtlicher und technischer Sicht** vorgestellt werden. Insbesondere wird dabei auf Pseudonymisierung, Anonymisierung und das Potenzial synthetischer Daten beschrieben.

Datenqualität ist dabei also **kein rein technisches** Thema, obwohl dieses oft so behandelt wird, sondern es geht letztendlich um eine **Erhöhung der Wertschöpfung aus den Daten unter Berücksichtigung der entstehenden Risiken** aus der Datennutzung und dem Datenteilen (vgl. auch [157, 179]). Insgesamt besteht der Themenmix zur Erhöhung der Datenqualität aus vier großen Bereichen:

1. Gewährleistung einer sicheren Verwendbarkeit der Daten
2. Einsatz von technologischen Lösungen, die dem State-of-the-Art entsprechen
3. Rechtliche Perspektive und Data Governance
4. Richtiger Datenkompetenz-Mix

Zu 1) Gewährleistung einer sicheren Verwendbarkeit der Daten: Ein wichtiger Punkt bezogen auf die **Nutzung personenbezogener „kritischer“ Patientendaten** ist das Vorliegen einer Patienteneinwilligung. Es bestand gerade auch außerhalb des Umfelds eines Universitätsklinikums ein fehlendes Wissen darüber ob und unter welchen Bedingungen Daten für die keine explizite Einwilligung des Patienten für den geplanten Zweck vorliegt. Dies ist nicht generell zu beantworten, sollte aber vor dem Hinblick zukünftiger Projekte mitgedacht werden und erfordert mitunter weiterführende Anonymisierungs- oder Synthetisierungsschritte oder ist mitunter komplett unmöglich. Die weiteren Schritte bei der Nutzung von Echtweltdaten nach der Einholung einer Einwilligungserklärung können gegebenenfalls, je nach Institution, das Einholen eines Ethikvotums sein, gefolgt von einer schriftlich festzuhaltenden Regelung der Nutzung der Daten in Form einer Vertraulichkeitserklärung aller Forschungspartnern. Das ist ein Prozess, der mehrere Monate in Anspruch nehmen kann und eventuell sogar mit einer Ablehnung endet.

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzbarmachung von Pflegedaten mithilfe einer **Pseudonymisierung**. Eine Pseudonymisierung meint dabei „das Verändern personenbezogener Daten derart, dass die Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft einer bestimmten oder bestimmaren natürlichen Person zugeordnet werden können.“ (§ 3 Abs. 6 BDSG). In der Praxis hat sich gezeigt, dass Pseudonymisierungsschritte häufig nicht ausreichen. Insbesondere eine kritische Regelung des deutschen Datenschutzgesetzes führt schnell zu Problemen, falls eine Herleitung der ursprünglichen Daten mittels weiterer Informationen denkbar ist: „Einer Pseudonymisierung unterzogene personenbezogene Daten, die durch Heranziehung zusätzlicher Informationen einer natürlichen Person zugeordnet werden könnten, sollten als Informationen über eine identifizierbare natürliche Person betrachtet werden.“ (Erwägungsgrund 26 Satz 2 DSGVO). **Anonymisierung** gemäß der DSGVO verlangt dagegen, dass alle Verbindungen zwischen Daten und der betroffenen Person unwiderruflich getrennt werden. Der starke Vorteil hierbei ist, dass anonymisierte Daten nicht mehr der DSGVO unterliegen. Die Praxiserfahrungen bei der Akquise von Pflegedaten, wie im Krankenhauskontext, hat jedoch gezeigt, dass es häufig

dennoch administrative und organisatorische Hürden zu meistern gibt, auch wenn eine vollständige Anonymisierung der Daten als Service vom Forschungsteam angeboten wird: Die Frage, die es hierbei zusätzlich zu klären gilt, ist danach, ob die internen Prozesse der Einrichtung die Nutzung der Daten zulassen, obwohl diese bereits anonymisiert sind? Schließlich bietet die Nutzung **synthetischer Daten**, die die Struktur und Verteilung der zugrundeliegenden realistisch widerspiegeln, eine Chance überhaupt noch an Datenquellen dieser Art zu kommen. Zur Herstellung synthetischer gibt es verschiedene Anbieter, wie das Berliner Unternehmen [Statice](#), und technische Verfahren¹²

Zu 2) Einsatz von technologischen Lösungen, die dem State-of-the-Art entsprechen:

Während die bisher diskutierten Maßnahmen primär auf organisationale und rechtliche Aspekte zur Sicherstellung oder Schaffung einer hohen Datenqualität abzielten, ist **Datenqualität** auch ein **von der technologischen Seite** stark diskutiertes Feld. Dabei sind technologische Potentiale den Stakeholdern in der Pflege häufig nicht oder nur unzureichend bekannt. Potentiale bleiben so unentdeckt.

Zu den wichtigsten Verfahren oder Klassen von Verfahren, die

- zur Sicherstellung einer hohen Datenqualität beitragen können oder
- Machine-Learning auch in Umfeldern ermöglichen können, die keine zentrale Datenspeicherung oder Zusammenführung ermöglichen

gehören:

- **Anomaly Detection:** Erkennung von Datenpunkten, Ereignissen und/oder Beobachtungen, die vom normalen Verhalten eines Datensatzes abweichen können. Solche Daten könnten auf kritische Vorfälle, z.B. technische Ausfälle oder auch sonstige Abweichungen hinweisen, z.B. Änderungen des Verbraucherverhaltens.
- **Federated Learning:** Kollaboratives Machine Learning ohne zentralisierte Trainingsdaten. McMahan und Ramage schreiben im [Google AI Blog 2017](#): „Standardansätze für maschinelles Lernen erfordern die Zentralisierung der Trainingsdaten auf einer Maschine oder in einem Rechenzentrum. ... Für Modelle, die anhand der Benutzerinteraktion mit mobilen Geräten trainiert werden, wird Federated Learning als ein alternativer Ansatz vorgeschlagen.“
- **Privacy-Preserving Approaches:** Genauigkeit von Antworten zu Anfragen an Datenbanken zu maximieren, unter Minimierung der Wahrscheinlichkeit, die zur Beantwortung verwendeten Datensätze identifizieren zu können. Der Begriff fällt in den Bereich des sicheren, Privatsphären erhaltenden Veröffentlichens von sensiblen Informationen. Mechanismen, die Differential Privacy erfüllen, verhindern, dass Angreifer unterscheiden können, ob eine bestimmte Person in einer Datenbank enthalten ist oder nicht.

¹² Für den medizinischen/pflegerischen Bereich bspw.: [DPSyn: Differentially Private Data Synthesizer](#), der [Data Synthesizer](#) oder [medGan](#)

Zu 3) rechtliche Aspekte: Es sind jetzt grundsätzlich verschiedene **Modelle des Datenteilens** denkbar. Der initiale Zustand in der Pflege entspricht häufig (a) geschlossenen Silosystemen, es werden keine Daten geteilt. Fall (b) beschreibt die Situation, in der ein Datenhalter die Daten an n potentielle Datennutzer als Einzelquelle weitergibt. Hierbei besteht die Notwendigkeit geeigneter Regelungen über Datenzugriff und Datennutzung. Dies geschieht meist über individualvertragliche Regelungen. Fall (c) beschreibt den Fall eines Intermediär in Form eines „Data Clearing-Houses“, welches die Daten vom Datenhalter zum Datennutzer weitergibt. Fall (d) beschreibt plattformbasierte Intermediation auf Grundlage einer zentralisierten Datenplattform. Fall (e) beschreibt eine dezentrale „Peer-to-Peer“-Architektur des Datenteilens.

Zu bedenken bei individualvertraglicher Regelungen ist dabei häufig die Unsicherheit über den Inhalt und Geltungsbereich der Vereinbarungen (sind auch Mitglieder im erweiterten Kreis des Projektes abgedeckt, etc.?) und es fehlten entsprechende Kompetenzen in den Organisationen. **Unklar blieb häufig auch, ob es sich um besonders schutzwürdige „personenbezogene“ Daten handelt** oder ob es „nur“ Unternehmensdaten sind. Generell schien dabei ein **Sicherheitsdenken** zu überwiegen, gekoppelt mit **Angst um Verlust von Betriebsgeheimnissen** und **fehlender Kenntnisse über die Regelungslage**. Im Mittelpunkt sollte dabei eine ganzheitliche (keine rein technische) Betrachtung des Nutzens und der Risiken der Datennutzung stehen. Zentral bei der Wertbetrachtung sollte dabei der Wert für den zu Pflegenden oder die zu Pflegende sein (gemäß des Prinzips von „Value-based care“), nicht des Wertes für das einzelne Unternehmen.

Zu 4) Richtiger Datenkompetenzmix:

Die Qualität des KI-Projekts kann nach Praxiserfahrungen maßgeblich gesteigert werden, wenn das Team nicht nur aus einzelnen KI- beziehungsweise Machine-Learning-Expert*innen mit einer bestimmten Kompetenz besteht, sondern Vielfalt an technischen Fähigkeiten, Datenkompetenz, sowie pflegerisch-fachlichen Kompetenzen im Team vorhanden sind.

- **KI-Expert*innen**, die die Verfahren der künstlichen Intelligenz auch algorithmisch umsetzen können
- Qualifizierte Datenwissenschaftler*innen auf PhD-Niveau in jedem Team
- **Mentorenschaft** mit Kenntnis der Aufgabenstruktur, der zu erledigenden Aufgaben und mit Kenntnis spezifischer Instrumente. Im Rahmen der Projektausschreibung sollte in dem Zuge schon das Vorhandensein und die Qualität des wissenschaftlichen Beirats bewertet werden.
- **Expert*innen aus dem Pflegebereich** mit genauer Kenntnis der spezifischen Anwendungsdomäne der Pflegedaten
- **Programmierer*innen** für andere Anwendungsbestandteile, wie der Integration eines Frontends der Anwendung, zum Beispiel zur Integration des AI-Modells auf eine Website oder im Zuge des Designs einer standalone App
- **Perspektive der geschäftlichen Anwendbarkeit** zur Einschätzung der Ergebnisse bezüglich der Relevanz für den Markt