

Aus dem Institut für Medizinische Soziologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. phil. Nico Dragano

Implementierung von Lernzielen zu Digitalkompetenzen aus dem
Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin
- Eine exemplarische Untersuchung am Standort Düsseldorf

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Ferdinand Breuning

2026

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker

Erstgutachterin: PD Dr. phil. Simone Weyers

Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Ulrich Decking

Zusammenfassung

Die Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens machte in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte. Um künftige Ärztinnen und Ärzte auf diese digitalisierte Arbeitswelt vorzubereiten, müssen diese digitalkompetent ausgebildet werden. Seit einigen Jahren gibt es Lehraktivitäten an verschiedenen Fakultäten, die Medizinstudierenden digitale Kompetenzen vermitteln. Diese Kurse unterscheiden sich teils erheblich in der inhaltlichen Ausrichtung und curricularen Umsetzung. Mit dem Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM) werden erstmals fakultäts- und fachübergreifende Lernziele im Bereich der Digitalkompetenzen formuliert, die den medizinischen Fakultäten als Referenzrahmen für die Gestaltung und Weiterentwicklung ihrer Curricula dienen. Mit dieser Arbeit soll exemplarisch die Implementierung dieser Lernziele am Standort Düsseldorf untersucht werden. Die Untersuchung erfolgte anhand des Modells zur Implementationsforschung von Proctor et al. in sieben verschiedenen Dimensionen. Hierfür wurden eine systematische Literaturrecherche sowie qualitative Interviews mit Lehrenden und Lernenden durchgeführt. Die Intervention (der NKLM) scheint weitgehend angemessen, um das Ziel zu erreichen, digitalkompetente Ärztinnen und Ärzte auszubilden (*Appropriateness*). Dennoch bleiben Lücken, insbesondere im Bereich grundlegender Datenkompetenzen und informationstechnologischer Grundlagen. Die Intervention genießt unter den Interviewpartnern große Akzeptanz (*Acceptability*), wobei die Studierenden bereits bestehende Lehrangebote kaum wahrnehmen (*Adoption*). Insbesondere mangelnde digitale Infrastruktur, zeitliche Belastung der Studierenden und fehlendes qualifiziertes Lehrpersonal werden als Hürden bei der Umsetzung genannt (*Feasibility*). Entsprechend scheinen sowohl technische als auch personelle Ressourcen notwendig (*Implementation Cost*). Um alle Studierenden zuverlässig zu erreichen, sollten die Lernziele longitudinal in das Kerncurriculum integriert und mit klinischen Fächern verknüpft werden. Diskutiert wird auch die Einrichtung eines *Data Science Tracks* (*Penetration*). Als Prüfungsformat wird eine Abkehr von Multiple-Choice-Prüfungen hin zu OSCE-Formaten favorisiert, wobei hierfür international noch kaum Beispiele vorliegen (*Sustainability*). Auch nach der Implementierung eines entsprechenden Curriculums bedarf dieses weiterhin einer regelmäßigen Evaluation der Lehrinhalte.

Abstract

In recent years, the digital transformation of the German healthcare system has accelerated. To prepare future physicians for an increasingly digital work environment and to enable them to actively contribute to digital transformation processes, medical students must acquire digital competencies. Over the past years, individual courses on digital competencies have been introduced at several medical faculties. However, these courses differ widely in content, teaching formats, and curricular integration. With the National Competency-Based Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM), faculty- and discipline-independent learning objectives for digital competencies have been defined for the first time. The NKLM serves as a reference framework for medical faculties when developing and revising their curricula. This dissertation examines, in an exemplary manner, the implementation of these learning objectives at the medical faculty in Düsseldorf. The analysis is based on the implementation outcomes framework proposed by Proctor et al. and addresses five dimensions. A systematic literature review and qualitative interviews were conducted. Overall, the intervention (the NKLM) appears largely appropriate for achieving the goal of educating digitally competent physicians (appropriateness). However, gaps remain, particularly in basic data literacy and fundamental information technology skills. The learning objectives are widely accepted by the interview participants (acceptability). At the same time, students report limited awareness of existing teaching activities in this area (adoption). Limited digital infrastructure, high student workload, and a lack of qualified teaching staff are identified as major barriers to implementation (feasibility). Accordingly, both technical and human resources appear to be necessary (implementation cost). To reliably reach all students, the learning objectives should be integrated longitudinally into the mandatory curriculum and linked to clinical disciplines. The establishment of a dedicated data science track is also discussed (penetration). Regarding assessment, a shift from multiple-choice examinations toward OSCE-based formats is favoured (sustainability). However, international examples of such approaches remain limited. Even after the implementation of an appropriate curriculum, regular evaluation of teaching content remains necessary.

Abkürzungsverzeichnis

ACGME	Accreditation Council for Graduate Medical Education
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendung
eAU	Elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung
ePA	Elektronische Patientenakte
eRezept	Elektronisches Rezept
HeiCAD	Heine Center for Artificial Intelligence and Data Science
KI	Künstliche Intelligenz
KIS	Klinik-/Krankenhausinformationssystem
NKLM	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
VR	Virtuelle Realität

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens.....	1
1.2	Begriffsherleitung „Digitalkompetenz“	3
1.3	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM).....	5
1.4	Stand der Forschung: Digitalkompetenzen in der medizinischen Lehre	7
1.5	Ziele der Arbeit	10
2	Material und Methoden.....	11
2.1	Studiendesign	11
2.2	Inhaltliche Bewertung der Lernziele	16
2.2.1	Übersicht	16
2.2.2	Literaturrecherche	17
2.2.3	Identifizierung der NKLM-Lernziele zu Digitalkompetenzen (Qualitative Dokumentenanalyse).....	19
2.2.4	Vergleich der Lernziele (Dokumentenvergleich)	19
2.3	Interviews	21
2.3.1	Rekrutierung der Teilnehmer	21
2.3.2	Interviewleitfaden.....	23
2.3.3	Durchführung und Transkription der Interviews.....	23
2.3.4	Auswertung nach Kuckartz	24
3	Ergebnisse	26
3.1	Beschreibung der Studienpopulation	26
3.2	Appropriateness	28
3.3	Adoption	34
3.4	Acceptability	36
3.5	Feasibility	38
3.6	Implementation cost.....	40
3.7	Penetration	41
3.8	Sustainability	43

4	Diskussion.....	45
4.1	Übersicht und Einordnung.....	45
4.2	Appropriateness	45
4.3	Adoption	48
4.4	Acceptability	49
4.5	Feasibility.....	51
4.6	Implementation cost.....	53
4.7	Penetration	54
4.8	Sustainability	57
4.9	Stärken und Limitationen der Arbeit	58
4.10	Schlussfolgerungen und Implikationen für die Curriculumsentwicklung.....	60
5	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	63
6	Anhang	73

1 Einleitung

1.1 Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens

Im internationalen Vergleich galt das deutsche Gesundheitswesen bislang als wenig digitalisiert [1]. In den vergangenen Jahren gab es allerdings viele politische Bemühungen, diesen Rückstand aufzuholen. Insbesondere vielfältige gesetzliche Neuregelungen machten den Weg frei für die digitale Transformation im deutschen Gesundheitswesen und zeigen erste Erfolge [2,3].

Im März 2023 veröffentlichte das Bundesministerium für Gesundheit seine Digitalisierungsstrategie und beschreibt darin Ziele für die Digitalisierung von Gesundheitswesen und Pflege. Wesentliche Kernvorhaben sind die Weiterentwicklung der Telematikinfrastruktur sowie der Ausbau der Telemedizin. Außerdem sollen Pflegende durch digitale Dokumentation entlastet und nicht zuletzt Forschung mit Gesundheitsdaten erleichtert werden [4].

Auch die Akteure der ärztlichen Selbstverwaltung schafften Rahmenbedingungen für die digitale Transformation. So ermöglichte der 121. Deutsche Ärztetag ausschließliche Fernbehandlungen, in dem er das bisher bestehende Verbot aus der Musterberufsordnung für Ärzte strich. Damit ist eine „ausschließliche Beratung oder Behandlung über Kommunikationsmedien [...] im Einzelfall erlaubt, wenn dies ärztlich vertretbar ist [...]“ [5].

Neben der Legislative und der ärztlichen Selbstverwaltung wünschen sich auch Patientinnen und Patienten zunehmend digitale Gesundheitsangebote und zeigen mehrheitlich eine Bereitschaft, diese auch zu nutzen. So wollen laut einer Umfrage 66% der Befragten die elektronische Patientenakte in Zukunft gerne nutzen und 71% der Befragten fordern „mehr Tempo beim Ausbau digitaler Angebote in der Medizin“ [6]. Auch das bereits eingeführte eRezept wird größtenteils positiv bewertet; 86%

repräsentativ befragter Patientinnen und Patienten sind mit der Ausstellung und Einlösung des Rezeptes zufrieden [7].

Stachwitz et al. beschreiben drei wesentliche Treiber der Digitalisierung in der Medizin: eine bessere Datenverarbeitung, eine bessere Versorgung durch individualisierte Medizin und eine höhere Transparenz und Datenkontrolle für Patienten [2].

Grundlage der Verbesserung der Datenerhebung, -verarbeitung und -nutzung ist der rasante technologische Fortschritt mit einer enormen Erhöhung der Rechenleistung. So können deutlich größere Datenmengen günstiger und schneller erhoben und gespeichert werden [2]. Diese Gesundheitsdaten waren bislang wesentlich mit dem Ort der Behandlung, also der Arztpraxis oder Klinik, verknüpft. Die neu eingeführte elektronische Patientenakte soll nun eine sektorenübergreifende Nutzung und Speicherung ermöglichen. Eine Bereitstellung dieser Daten für Forschende ermöglicht einen Erkenntnisgewinn, der wiederum Patientinnen und Patienten durch medizinischen Fortschritt zugutekommen kann, beispielsweise im Sinne einer individualisierten Medizin [2,4].

Nicht zuletzt ist die Digitalisierung eine Chance zur Verbesserung der Autonomie und Souveränität von Patientinnen und Patienten. Eine digitale und ortsunabhängige Speicherung von Gesundheitsdaten sorgt für mehr Transparenz. So können Patientinnen und Patienten über die elektronische Patientenakte jederzeit selbst ihre Gesundheitsdaten einsehen und selektiv Leistungserbringern Zugriff darauf gewähren [2,4].

Einige digitale Technologien haben bereits Einzug in den klinischen Alltag gefunden. Beispielsweise unterstützen auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierende selbstlernende Systeme Ärzte bei der radiologischen oder humangenetischen Diagnostik [8]. Außerdem dürfen Ärzte seit Oktober 2020 „Digitale Gesundheitsanwendungen“ (z.B. *Mental Health*-Anwendungen als App) zulasten der gesetzlichen Krankenversicherung verordnen [9]. Aus den vielfältigen Veränderungen durch Digitalisierung ergeben sich für

Ärzte aber auch neue ethische und rechtliche Fragestellungen, wie die nach Datensicherheit und -souveränität.

Verschiedene Akteure des Gesundheitswesens und der ärztlichen Ausbildung fordern, dass die Digitalisierung des Gesundheitswesens auch in den Curricula des Medizinstudiums verstärkt abgebildet werden sollte. So fordert beispielsweise die Bundesärztekammer in ihrem Thesenpapier zur „Weiterentwicklung der ärztlichen Patientenversorgung durch Digitalisierung“ eine Integration von Digitalkompetenzen in das Medizinstudium [10]. Eine große Mehrheit befragter Dekaninnen und Dekane an deutschen medizinischen Fakultäten stimmt ebenfalls zu, dass sich durch die Digitalisierung die ärztliche Rolle verändern wird und dass Inhalten zu Digitalkompetenzen größere Bedeutung in den Curricula zukommen sollte [11]. Auch die Studierenden selbst sehen Vorteile in der Lehre von Digitalkompetenzen, schätzen ihren aktuellen Wissensstand allerdings als schlecht ein und wünschen sich mehr Lehre in diesem Bereich [12].

Um mit neuen Technologien und Anwendungen umgehen zu können, müssen angehende Ärzte hierauf vorbereitet werden. Die hierfür notwendigen Kompetenzen sollten im Rahmen der ärztlichen Ausbildung an den Universitäten vermittelt werden. Denn, obwohl Medizinstudierende privat oft digitale Anwendungen nutzen, heißt das nicht, dass sie diese Fähigkeiten auch im beruflichen Kontext anwenden können [13,14].

1.2 Begriffsherleitung „Digitalkompetenz“

Häufig wird für entsprechende Lerninhalte der Begriff der Digitalkompetenzen verwendet. Daher soll dieser Begriff im Folgenden hergeleitet und von anderen ähnlichen Begrifflichkeiten abgegrenzt werden.

Der Begriff der Digitalkompetenz (engl. *digital health competencies*) wird in der Literatur nicht einheitlich verwendet. Insbesondere unterscheidet sich, welche Kompetenzen hierunter verstanden werden. Laut dem Bayerischen Forschungsinstitut für Digitale Transformation werden Digitalkompetenzen als „Kenntnisse und Fähigkeiten, die für die

Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik sowie digitalen Medien erforderlich sind“ verstanden [15]. Eine ähnliche Definition verwendet die Europäische Kommission in ihrem *DigComp Framework*. Darin wird digitale Kompetenz als „selbstbewusster, kritischer und verantwortungsvoller Einsatz von und Umgang mit digitalen Technologien zum Lernen, bei der Arbeit und zur Teilnahme an der Gesellschaft“ definiert [16]. Außerdem „als eine Kombination aus Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen“ [16]. Beide Definitionen beziehen sich auf die Allgemeinbevölkerung und nicht ausschließlich auf Medizinstudierende oder Ärzte.

Khurana et al. verstehen Digitalkompetenzen im medizinischen Kontext als solche Kompetenzen, die notwendig sind, um *Digital Health*-Anwendungen nutzen und verstehen zu können und bezieht sich in der Definition damit eng auf digitale Gesundheitsanwendungen [17]. Diese digitalen Gesundheitsanwendungen wiederum definiert das Bayerische Forschungsinstitut für Digitale Transformation als „sämtliche Anwendungen und Maßnahmen [...], die die Möglichkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) nutzen“ [18]. Beispielsweise Telemedizin oder die digitale Patientenakte.

Der Begriff der Digitalkompetenz ist vom englischen Begriff *Digital Literacy* zumindest in Teilen abzugrenzen. Beide Konzepte beschreiben individuelle Fähigkeiten, sich im digitalen Raum zurechtzufinden. *Digital Literacy* beschreibt dabei allerdings viel grundlegendere Fähigkeiten, wie beispielsweise die Nutzung von Computern oder digitaler Wissensbeschaffung und -bewertung und ist im Deutschen eng mit dem Begriff der Medienkompetenz verwandt [19,20]. Diese Unterscheidung nehmen nicht alle Autoren einheitlich vor. Während manche Autoren die Beschaffung von Wissen, z.B. in digitalen Datenbanken oder Arztinformationssystemen, weiterhin unter digitalen Kompetenzen subsummieren [21,22], beschränken sich andere Autoren auf Kompetenzen im Umgang mit neuen technischen Entwicklungen [17,23]. In der vorliegenden Arbeit wird die letztere Definition verwendet.

Darüber hinaus wird der Begriff in der vorliegenden Arbeit auch vom Konzept der Medien- und Informationskompetenz abgegrenzt. Medienkompetenz umfasst nach der gängigen Definition von Baacke die Kritik, Kunde, Nutzung und Gestaltung von Medien [24]. Informationskompetenz hingegen ist enger definiert und beschreibt die Fähigkeit, einen spezifischen Informationsbedarf zu erkennen, die notwendigen Informationen zu beschaffen, bewerten und in einen Kontext einordnen zu können [25,26].

Die vorliegende Arbeit bleibt daher eng am Begriff der Digitalkompetenz. Die Beschaffung von Wissen im Sinne der Medien- oder Informationskompetenz (beispielsweise Literaturrecherche in digitalen Datenbanken) wird hier nicht genauer untersucht.

Im Kontext universitärer Lehre muss definitorisch weiterhin zwischen der Vermittlung von Digitalkompetenzen als Lehrinhalt (z.B. Verständnis von Big Data vermitteln) und einer Digitalisierung der Lehrmethodik (z.B. Einrichtung von eLearning-Modulen anstelle von Präsenzlehre) unterschieden werden [27]. In der vorliegenden Arbeit werden nur solche Veranstaltungen betrachtet, die Digitalkompetenzen als Lehrinhalt vermitteln.

1.3 Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM)

Der NKLM mit seinen Lernzielen nimmt bei der Vermittlung von Digitalkompetenzen im Medizinstudium und damit in der vorliegenden Studie eine elementare Rolle ein. Daher wird dessen Entwicklung und Struktur im Folgenden erläutert. Die genaue Rolle des Lernzielkatalogs im Studiendesign der vorliegenden Arbeit wird im Kapitel zu Material und Methoden dargestellt.

Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin definiert Kompetenzen, die Studierende bis zum Ende ihres Medizinstudiums erreicht haben sollen. Diese setzen sich aus den Komponenten Fachwissen, klinische Fertigkeiten, kommunikative Kompetenzen, professionelle Haltungen und wissenschaftliche Kompetenzen zusammen. Die Entwicklung und Ausformulierung der Lernziele erfolgte in einem mehrere Jahre andauernden Prozess an dem über 800 Expertinnen und Experten aus

Fachgesellschaften, Wissenschaft, Didaktik, Hochschulmedizin und Studierendenvertretung beteiligt waren. Der Entwicklungsprozess ist noch nicht abgeschlossen und aus der aktuellen Version NKLM 2.0 soll über eine Zwischenversion schließlich der NKLM 3.0 entstehen. Dabei soll der Katalog als dynamisches Rahmenwerk Mindeststandards für die humanmedizinische Ausbildung in Deutschland setzen [28].

Der NKLM gliedert sich aktuell (NKLM 2.0) in acht Kapitel, wovon die Kapitel VII und VIII operationalisierte, kompetenzorientierten Lernziele enthalten. Diese Lernziele sind nach Organsystemen und übergeordneten Kompetenzen gegliedert. Zu jedem ausformulierten Lernziel gibt der NKLM an, bis zu welchem Studienabschnitt das jeweilige Lernziel in welcher Kompetenztiefe erlernt werden soll. Außerdem wird jedes Lernziel durch Eingrenzungen, Präzisierungen und Querverbindungen ergänzt. Obwohl der NKLM einem fachübergreifenden Ansatz folgt, gibt eine Fachempfehlung der AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.) an, welches Fach bzw. welche Fächer sich am ehesten für die Lehre des Lernziels zuständig sehen. Der Lernzielkatalog enthält aktuell mehr als 2.800 Lernziele. Dennoch soll der NKLM ausreichend Freiraum für fakultätsspezifische oder persönliche Schwerpunkte lassen und erstreckt sich daher nicht auf den gesamten Umfang des Curriculums [29].

Obwohl der NKLM eine Vielzahl der Lernziele mitunter in hoher Detailtiefe beschreibt, bleibt es den Fakultäten selbst überlassen, wie diese vermittelt werden. Der NKLM versteht sich dabei als Lernzielkatalog, nicht aber als Lehrzielkatalog. So können Studierende beispielsweise auch zum Eigenstudium angeleitet werden, um bestimmte Kompetenzen zu erwerben. Das heißt, nicht jedes NKLM-Lernziel muss in einer universitären Lehrveranstaltung abgebildet sein. Außerdem ist davon auszugehen, dass für die Umsetzung aller NKLM-Lernziele zusätzliche Ressourcen notwendig werden. Denn die Entwicklung der Lernziele erfolgte unabhängig von den aktuell vor Ort verfügbaren Ressourcen [28,29].

Darüber hinaus verfolgt der NKLM das Prinzip des *constructive alignment*, um sicherzustellen, dass Lernziele, Lehre und Prüfungsinhalte aufeinander abgestimmt sind. Das betrifft sowohl universitäre Prüfungen als auch nationale Staatsexamina [28].

Die jeweils aktuelle Version des Kataloges ist online unter www.nklm.de öffentlich abrufbar.

Breits an dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass der NKLM im Laufe der letzten Jahre und damit auch im Laufe der Erstellung der vorliegenden Arbeit eine Veränderung in der politischen Zielsetzung erfahren hat. Ursprünglich war eine rechtsverbindliche Verankerung des NKLM im Rahmen einer Reform der Ärztlichen Approbationsordnung geplant. Ein entsprechender Referentenentwurf des Bundesgesundheitsministeriums von 2023 sieht vor, dass sich der Kernbereich des Medizinstudiums nach dem NKLM zu richten habe und der Gegenstandskatalog der ärztlichen Prüfung auf den NKLM abzustimmen sei [30]. Bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Arbeit wurde eine solche Reform der Ärztlichen Approbationsordnung jedoch nicht verabschiedet. Der NKLM besitzt daher derzeit den Charakter einer Empfehlung anstatt einer rechtsverbindlichen Norm. Dennoch kommt dem NKLM im medizindidaktischen Diskurs in Deutschland eine zentrale Orientierungs- und Steuerungsfunktion zu, denn das Rahmenwerk dient vielen medizinischen Fakultäten und Fachgesellschaften als Referenz für die Weiterentwicklung ihrer Lehre und beeinflusst hierdurch curriculare Entwicklungsprozesse [31–34].

1.4 Stand der Forschung: Digitalkompetenzen in der medizinischen Lehre

International gibt es bereits eine Vielzahl von publizierten Beiträgen, die sich systematisch mit der Vermittlung von Digitalkompetenzen im Medizinstudium auseinandersetzen. Laut einer Übersichtsarbeit aus 2021 unterscheiden sich Lehrveranstaltungen international erheblich in Länge, Inhalt und curricularer Verankerung. Eine Mehrzahl dieser Lehrveranstaltungen werden ausschließlich als

Wahlfach angeboten, vermitteln vor allem Inhalte der Medizininformatik und werden mehrheitlich durch unkontrollierte Vorher-Nachher-Vergleiche evaluiert [22].

Auch im deutschsprachigen Raum zeigt sich ein heterogenes Bild. In einer Abfrage unter schweizerischen medizinischen Fakultäten bewerteten alle befragten Dekaninnen und Dekane das Thema Digitalisierung als relevant oder sehr relevant. Dennoch bietet erst eine Minderheit der Fakultäten ein etabliertes Curriculum zur Vermittlung solcher Kompetenzen an. Die angebotenen Kurse hingegen waren alle verpflichtend und deckten eine Vielzahl verschiedener Lehrmethoden ab [35].

Ebenso in Österreich beschäftigte sich eine Arbeitsgruppe mit der Vermittlung von Digitalkompetenzen im Medizinstudium und publizierte als interuniversitäre Arbeitsgruppe Vorschläge zur Vermittlung entsprechender Inhalte. Es wurden zunächst Lehrinhalte in den Bereichen „Digitale Medizin“, „Digitales Ärzt:innen-Patient:innen-Gespräch“ und „Digitalisierung im sozialen Kontext“ definiert. Diese sollen entweder in bestehende Lehrangebote integriert (Kommunikation), als neue Wahlfächer angeboten (Digitalisierung im sozialen Kontext) oder longitudinal in das Pflichtcurriculum aufgenommen werden (Digitale Medizin). Darüber hinaus erfassten die Autoren die Perspektive von Studierenden zum Thema [36].

Ebenso wie in der Schweiz sieht auch in Deutschland eine große Mehrheit befragter Dekaninnen und Dekane eine zunehmende Bedeutung in der Vermittlung von Digitalkompetenzen im Medizinstudium [11]. Folglich haben bereits einige Fakultäten entsprechende Lehrangebote entwickelt und bieten diese an. In einer Übersichtsarbeit aus 2020 identifizierten Aulenkamp und Kollegen 25 Kurse zu Digitalkompetenzen an 16 deutschen medizinischen Fakultäten. Acht der Kurse wurden im verpflichtenden Curriculum angeboten und drei davon erstreckten sich longitudinal über mehrere Semester [27]. Manche der in Deutschland angebotenen Kurse orientieren sich dabei explizit an den Lernzielen des NKLM und nutzen diesen als Quelle für Lehrinhalte, ergänzen aber zusätzliche Lernziele aus anderen internationalen Rahmenwerken [37] oder ergänzen basierend auf internationaler Literatur und standortspezifischen

Anforderungen [38]. Andere Autoren hingegen entwickelten eigene Curricula basierend auf Befragung von Expertinnen und Experten aus den Bereichen Medizindidaktik und *Digital Health* [39].

Wenig erforscht scheint bislang, wie die Entwicklung der Digitalkompetenz von Studierenden erfasst und geprüft werden kann. Sillat und Kollegen kritisieren, dass eine Vielzahl an Publikationen ausschließlich nicht-validierte Selbsteinschätzungen einsetzt und empfehlen stattdessen zusätzlich den Einsatz diagnostischer, formativer oder summativer Beurteilungsinstrumente [40].

Zusammenfassend zeigen die bisherigen Arbeiten zur Lehre von Digitalkompetenzen im Medizinstudium sowohl international als auch im deutschsprachigen Raum ein heterogenes Bild hinsichtlich inhaltlicher Ausgestaltung, didaktischer Vermittlung, curricularer Verankerung und Prüfungsformen. Trotz der Einigkeit bezüglich der Bedeutung des Themas und der wachsenden Anzahl einzelner Lehrangebote liegt der Fokus der bisherigen Literatur überwiegend auf der Beschreibung konkreter Kurse, Curricula oder Lernzielvorschläge. Weniger systematisch untersucht wurde hingegen, wie Lehrende und Lernende entsprechende Lernziele bewerten und unter welchen strukturellen und organisatorischen Bedingungen die Vermittlung von Digitalkompetenzen curricular verankert werden kann. Insbesondere fehlt bislang eine Analyse, die die im NKLM formulierten Lernziele zu Digitalkompetenzen als übergeordnetes Referenzwerk in den Blick nimmt und danach fragt, welche Anforderungen, Ressourcenbedarfe und potenziellen Hürden sich bei einer curricularen Integration dieser Lernziele ergeben.

Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, die Perspektiven von Lehrenden und Lernenden auf die im NKLM formulierten Lernziele zu Digitalkompetenzen systematisch zu erfassen und mit Ansätzen der Implementationsforschung zu analysieren.

1.5 Ziele der Arbeit

Wie zuvor dargestellt, nimmt der NKLM im medizindidaktischen Diskurs in Deutschland eine zentrale Rolle ein. Vor diesem Hintergrund stehen viele Fakultäten, unabhängig von einer formalen Verpflichtung, vor der Frage, inwieweit und unter welchen Bedingungen die in diesem Rahmenwerk formulierten Lernziele aufgegriffen und curricular integriert werden können.

Mit dieser Arbeit soll exemplarisch am Standort Düsseldorf die Implementierung von NKLM-Lernzielen zu Digitalkompetenzen untersucht werden. Die Analyse erfolgt anhand der Dimensionen der Implementationsforschung nach Proctor et. al. [41]. Die Analyse beinhaltet zum einen eine systematische Literaturrecherche, die untersuchen soll, wie die NKLM-Lernziele zu Digitalkompetenzen im Vergleich zu internationaler Literatur einzuordnen sind. Zum anderen wird untersucht, wie Lehrende und Lernende die im NKLM formulierten Lernziele zu Digitalkompetenzen im Hinblick auf eine curriculare Implementierung bewerten und welche Erwartungen, Hürden und förderlichen Faktoren sie in Bezug auf deren Implementierung sehen. Ziel ist es, wahrgenommene Herausforderungen und Chancen zu identifizieren und daraus Handlungsempfehlungen für die Vorbereitung und Gestaltung zukünftiger Implementierungsprozesse abzuleiten.

Die Erkenntnisse der Arbeit können als Hilfestellung für eine Implementierung sowohl am Standort Düsseldorf als auch an anderen Standorten in Deutschland dienen.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Für die Beantwortung der Forschungsfrage wählt die vorliegende Studie einen Ansatz der Implementationsforschung. Implementationsforschung untersucht Faktoren und Prozesse, die die Aufnahme, Anwendung und Verstetigung von Interventionen beeinflussen. Ziel ist es nicht, die Wirksamkeit einer Intervention selbst zu prüfen, sondern zu verstehen, welche individuellen, organisatorischen und kontextuellen Bedingungen deren Umsetzung fördern oder behindern und wie diese gezielt adressiert werden können [42,43]. Ebenso wesentlich wird die Implementation von Interventionen von den Haltungen und Einstellungen der beteiligten Akteure beeinflusst [41].

Für die vorliegende Studie wird die in der Implementationsforschung etablierte Methodik von Proctor und Kollegen verwendet. Sie definiert einzelne Dimensionen (in der Originalarbeit *Outcomes*), anhand derer Implementierungen systematisch analysiert und evaluiert werden können. Die einzelnen Dimensionen können Einstellungen und Verhalten von *Stakeholdern* sowie Kontextfaktoren erfassen und dienen damit nicht nur als Gradmesser für den Erfolg bereits abgeschlossener Interventionen, sondern auch vorausgehender Prozesse [41]. In der vorliegenden Arbeit wird *Outcome* mit Dimension übersetzt. Eine solche Übersetzung wurde ebenso von Weishaar und Kollegen in einer Publikation im Bundesgesundheitsblatt vorgenommen [43] und soll in dieser Arbeit verdeutlichen, dass die *Outcomes* als Analyseachsen und nicht als Ergebnisindikatoren verstanden werden.

Die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende Taxonomie der Implementationsdimensionen wurde aus der Originalarbeit von Proctor et al. übernommen. Zur inhaltlichen Konkretisierung der einzelnen Dimensionen und zur methodischen Orientierung wurden ergänzend Rahmenwerke von Gerke et al. [44] und dem irischen Gesundheitsministeriums [45] herangezogen.

Die einzelnen Dimensionen nach Proctor et al. werden im Folgenden vorgestellt. Dabei wird jeweils zunächst die Definition aus der Ursprungsarbeit wiedergegeben und die Dimension anschließend in den Kontext der vorliegenden Arbeit gestellt.

Appropriateness: Diese Dimension bewertet, ob die Intervention angemessen, passend und relevant ist, um das vorgegebene Ziel zu erreichen.

Das zu erreichende Ziel ist im Referentenentwurf zur Ärztlichen Approbationsordnung definiert. Der erste Paragraf „Ziel der ärztlichen Ausbildung“ gibt vor: „[Die ärztliche Ausbildung] soll die für das ärztliche Handeln erforderlichen Grundlagen der digitalen Technologien, insbesondere die Funktionsweise der digitalen Technologien und der Umgang mit ihnen, auf der Basis des aktuellen Forschungsstandes vermitteln und fördern.“ [30] Laut §3 „Inhalt des Studiums der Medizin, Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin“ soll außerdem „die Vermittlung der grundlagenwissenschaftlichen und der klinischen Inhalte [...] während der gesamten Ausbildung miteinander verknüpft und durch die Vermittlung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bezüglich der Funktionsweise und der Anwendung digitaler Technologien ergänzt [werden].“ [30]

Es sollte die Frage beantwortet werden, ob die Lernziele des NKLM geeignet und angemessen sind, um dieses Ziel zu erreichen. Hierzu wurden die im deutschen Rahmenwerk NKLM formulierten Lernziele zu Digitalkompetenzen systematisch mit entsprechenden Lernzielübersichten aus internationalen Publikationen verglichen.

Adoption: Die zweite Dimension ist definiert als das Umsetzen der Intervention oder zumindest der Versuch der Umsetzung. Hier soll untersucht werden, ob die Zielgruppe die Intervention aufnimmt oder zumindest Versuche in diese Richtung unternommen wurden.

Studierende und Lehrende wurden gefragt, ob sie auch ohne aktuell rechtsverbindliche Umsetzung die Intention haben, die NKLM-Lernziele aufzunehmen. Hierbei wurden auch Umsetzungen ähnlicher Interventionen berücksichtigt.

Acceptability: Diese Dimension beurteilt die Annehmbarkeit, die Zufriedenheit und das Einverständnis mit der Intervention. Die Bewertung hängt maßgeblich von der Zielgruppe und den bisherigen Erfahrungen mit ähnlichen Interventionen ab. Außerdem kann sich die Bewertung dieser Dimension im Laufe der Implementierung verändern.

In der vorliegenden Studie wird deshalb zwischen den Gruppen der Studierenden und Lehrenden unterschieden. In den Interviews wurde explizit nach bisherigen Erfahrungen mit ähnlichen Interventionen gefragt. Da die Studie nur einen Messzeitpunkt vorsieht, kann eine Veränderung dieser Dimension nicht abgebildet werden.

Die Dimensionen Appropriateness und Acceptability sind ähnlich, werden von Proctor et al. dennoch unterschieden, da eine Intervention zwar angemessen, aber nicht akzeptabel sein kann. Beispielsweise weil die Intervention ohne ausreichende Beteiligung der betroffenen Akteure umgesetzt wird.

Feasibility: Eine in theoretischen Erwägungen angemessene, akzeptierte und angenommene Intervention muss schließlich auch praktisch umgesetzt werden. Die Machbarkeit gibt an, wie passend und praktikabel eine Intervention in den vorhandenen Strukturen umgesetzt werden kann.

Die betrachtete Struktur ist in dieser Studie die Medizinische Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf mit ihren zum Untersuchungszeitpunkt verfügbaren Ressourcen. Entsprechend wurden die Interviewpartner zur Machbarkeit einer Umsetzung innerhalb dieser bestehenden Strukturen sowie potenziellen Hürden befragt.

Implementation cost: Die notwendigen Kosten und Ressourcen von Interventionen werden meist ökonomisch bemessen. Eine weitere Aufteilung nach einmaligen und laufenden Kosten ist ebenfalls möglich.

Wie nahezu alle Interventionen, verursacht auch die hier untersuchte Implementierung neuer Lernziele Kosten. Neben den Interviewpartnern wurde auf weitere externe

Quellen (beispielsweise Informationen zu Förderprogrammen) zurückgegriffen, um diese Dimension bewerten zu können.

Penetration: Die Eindringtiefe ist definiert als Integration der Intervention in einem gegebenen System.

In der durchgeführten Studie wird dieser Punkt auf den Anteil der erreichten Studierenden bezogen. Daher wurden die Interviewpartner nach Einschätzungen zur konkreten curricularen Umsetzung gefragt, die es ermöglicht, möglichst viele Studierende zu erreichen.

Sustainability: Um die Dimension der Nachhaltigkeit beantworten zu können, muss die Frage gestellt werden, welche Mechanismen vorhanden sind, damit die Implementierung auch langfristig wirksam ist.

Im Kontext der hier dargestellten Studie wurde gefragt, wie eine langfristige und damit nachhaltige Implementierung und damit Lehre der Lernziele erfolgen könnte.

Fidelity: Diese Dimension ist definiert als der Grad zu dem eine Intervention gemäß den vorherigen Plänen umgesetzt wurde. Proctor et al. unterteilen diesen Punkt weiter in die Programmadhärenz, den Anteil des umgesetzten Programms und die Qualität der Umsetzung.

Da diese Dimension nur retrospektiv, also nach der Implementierung, bewertet werden kann, wird sie in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Übersicht über die verwendeten Methoden:

Um die verschiedenen Dimensionen zu beantworten, wurden verschiedene Methoden angewandt. Im Folgenden werden die Methoden kurz zusammengefasst dargestellt und dann in den folgenden Kapiteln genauer erläutert.

Für die Dimension *Appropriateness* wurden eine systematische Literaturrecherche und eine Dokumentenanalyse sowie ein Dokumentenvergleich durchgeführt. Zunächst wurde die Literatur systematisch nach Lernzielsammlungen und Curricula zu Digitalkompetenzen durchsucht. Parallel wurden aus dem NKLM alle Lernziele extrahiert, die laut der hier verwendeten Definition Digitalkompetenzen vermitteln. Schließlich wurden die NKLM-Lernziele mit denen der internationalen Literatur inhaltlich abgeglichen. Das Vorgehen wird im Kapitel „Inhaltliche Bewertung der Lernziele“ genauer erläutert.

Für die Beantwortung der Dimensionen *Adoption*, *Acceptability*, *Feasibility*, *Implementation Cost*, *Penetration* und *Sustainability* wurden teilstrukturierte Interviews mit Studierenden und Lehrenden durchgeführt. Ein solcher offen-explorativer Forschungsansatz bietet insbesondere Einblicke in die Haltungen, Wahrnehmungen und Einschätzungen der Befragten [46]. Auch Proctor et al. schlagen in Ihrem Rahmenwerk zur Implementationsforschung unter anderem qualitative Forschungsansätze vor [41]. Den Interviewpartnern wurden die aus dem NKLM extrahierten Lernziele zu Digitalkompetenzen vorgelegt. Die Interviews folgten dann einem Fragebogen, der im Anhang berichtet wird. Die Methodik wird im Kapitel „Interviews“ genauer erläutert.

Das Studiendesign ist in der folgenden Abbildung 1 zusammengefasst grafisch dargestellt.

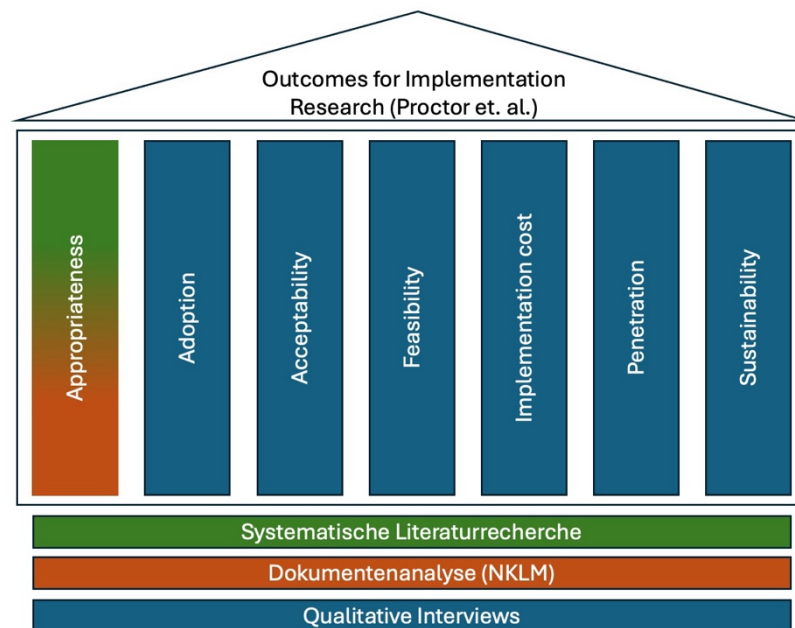


Abb. 1: **Grafische Darstellung des Studiendesigns.** Senkrecht dargestellt sind die untersuchten Dimensionen, waagrecht die jeweils verwendete Methodik.

Die vorliegende Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität unter der Studiennummer 2023-2393 beurteilt und genehmigt.

2.2 Inhaltliche Bewertung der Lernziele

2.2.1 Übersicht

Um die Angemessenheit (*Appropriateness*) der NKLM-Lernziele zu Digitalkompetenzen beurteilen zu können, war eine inhaltliche Bewertung dieser notwendig. Hierfür wurde zunächst eine systematische Literaturrecherche durchgeführt, um internationale Curricula oder Lernzielsammlungen zu Digitalkompetenzen zu identifizieren. Parallel wurden aus dem NKLM diejenigen Lernziele extrahiert, die nach der in der Einleitung vorgestellten Definition Digitalkompetenzen vermitteln. Schließlich wurden die Lernziele

aus der internationalen Literatur und die des NKLM gegenübergestellt, um einen inhaltlichen Abgleich vornehmen zu können.

2.2.2 Literaturrecherche

Die systematische Literaturrecherche wurde in der Datenbank MEDLINE über die Suchoberfläche PubMed® durchgeführt. Ziel der Suchanfrage war es, herauszuarbeiten, welche Digitalkompetenzen nach Einschätzung internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler während des Medizinstudiums vermittelt werden sollten. Daher wurde nach Arbeiten mit konkreten Lernzielsammlungen und/oder Curricula gesucht.

Zunächst wurde eine unsystematische PubMed®-Recherche in der MEDLINE-Datenbank durchgeführt. Hierbei wurde die Publikation von Khurana et al. als wesentlich identifiziert und diente damit in der folgenden systematischen Literaturrecherche als Referenz [17]. Diese folgende systematische Suchanfrage wurde in derselben Datenbank durchgeführt und die Referenzpublikation von Khurana et al. konnte mit dem im Anhang berichteten Suchalgorithmus gefunden werden [17]. Diese Suchanfrage ergab zunächst 191 Treffer. Hierauf folgte das *title-abstract-screening* anhand der folgend dargestellten Ausschlusskriterien. Hiernach wiederum ergaben sich 21 relevante Publikationen, deren Volltext gelesen wurde. Nach Ausschluss weiterer unpassender Treffer gemäß den Kriterien konnten schließlich drei Arbeiten eingeschlossen werden.

Für das *title-abstract-screening* und das *Volltext-screening* galten folgende Ausschlusskriterien:

- Nicht in englischer oder deutscher Sprache publiziert.
- Lernziele/Curricula beziehen sich ausschließlich auf approbierte Ärzte (*post-graduate*) oder andere Gesundheitsberufe (z.B. Krankenpflege, Physiotherapeuten).
- Fokus liegt auf digitaler/digitalisierter Lehre (anstatt Digitalkompetenzen als Lehrinhalt).

- Volltext war nicht über die Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf lizenziert.
- Lernziele beziehen sich auf einzelne *best-practice* Unterrichtseinheiten und sind nicht generalisierbar.
- Lernziele beziehen sich nur auf ein einzelnes Fach (z.B. Radiologie).
- Lernziele beziehen sich nicht auf Lehre an medizinischen Fakultäten (*medical school*).

Die Literaturrecherche wurde am 23. Juli 2023 durchgeführt und am 18. April 2024 wiederholt. Bei der erneuten Suche ergaben sich keine neuen relevanten Treffer.

Abbildung 2 stellt den beschriebenen Ablauf der Literaturrecherche grafisch dar.

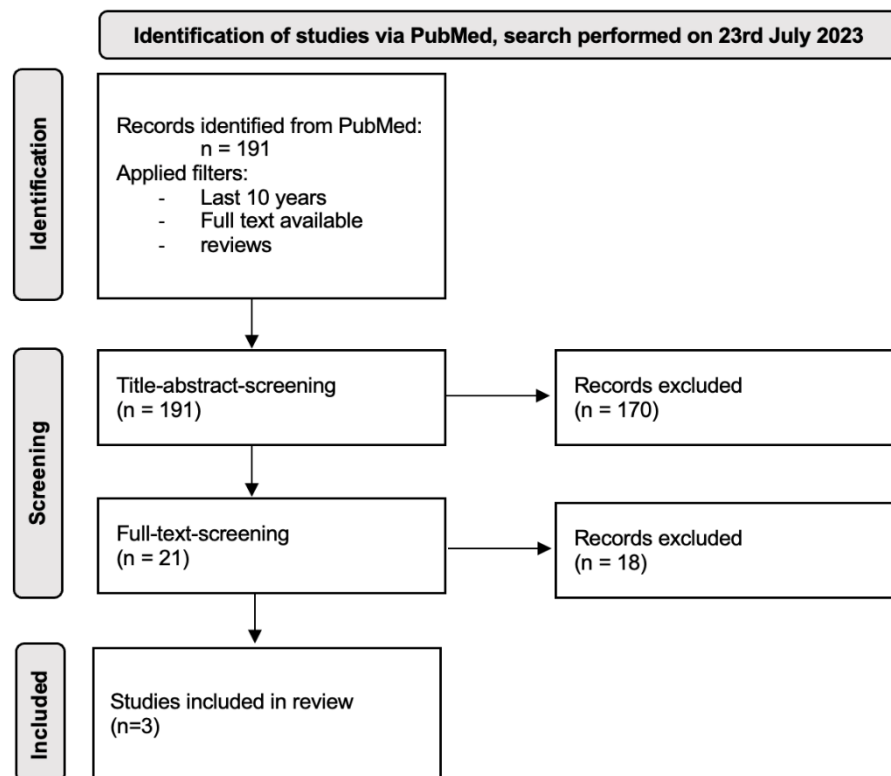


Abb. 2: Darstellung der Literaturrecherche als PRISMA [74] *flowchart*.

2.2.3 Identifizierung der NKLM-Lernziele zu Digitalkompetenzen (Qualitative Dokumentenanalyse)

Um die Ergebnisse der internationalen Literaturrecherche mit dem NKLM zu vergleichen, mussten zunächst die Lernziele zu Digitalkompetenzen aus dem NKLM extrahiert werden. Wie bereits berichtet, wird der Begriff der Digitalkompetenz nicht einheitlich verwendet und muss zudem von *Digital Literacy* abgegrenzt werden (siehe Kapitel „Begriffsherleitung Digitalkompetenz“). Da der Fokus dieser Arbeit auf den neueren technologischen Anwendungen liegen soll, wurden Lernziele zur Nutzung von Informationstechnologien (z.B. Diagnoseunterstützungssystemen) im Sinne einer professionellen Digitalkompetenz aufgenommen, Lernziele zur Literaturrecherche und -beschaffung (z.B. Literaturrecherche in Datenbanken, Formulierung von Forschungsfragen) im Sinne von Medien- oder Informationskompetenz hingegen ausgeschlossen.

Der NKLM enthält nur ein explizites Kapitel zur Digitalisierung: VII.2-13 „Die Absolventin und der Absolvent kennen die Bedeutung der Digitalisierung in der Medizin und in der Diagnostik“ [47]. Weitere Lernziele sind in den übrigen Kapiteln verteilt, insbesondere in denen zur Arzt-Patienten-Kommunikation und zu ethischen und rechtlichen Aspekten. Nach Sichtung aller Lernziele im NKLM 2.0 (Stand 20.09.2023) wurden diejenigen Lernziele ausgewählt, die sich mit Digitalkompetenzen beschäftigen. Wurde der Bezug aus dem Lernzieltext selbst nicht direkt ersichtlich, waren die Erläuterungen, Präzisierungen und Querverbindungen des jeweiligen Lernziels ausschlaggebend.

Eine Auswahl der Lernziele anhand einer Fachzuordnung war nicht möglich, da der NKLM fachübergreifende Kompetenzen formuliert und keine singuläre Zuordnung zu einem Fachgebiet erfolgt.

2.2.4 Vergleich der Lernziele (Dokumentenvergleich)

Die aus der Literatur identifizierten Lernziele wurden mit den im NKLM identifizierten Lernzielen zu Digitalkompetenzen verglichen.

Nicht alle der drei eingeschlossenen Arbeiten definieren Lernziele im didaktischen Sinne, sondern benennen Lerninhalte teilweise als Schlagwort, ohne Angabe von Operatoren oder einer Kompetenztiefe. Die in den drei eingeschlossenen Arbeiten genannten Lernziele und Lehrinhalte wurden zunächst extrahiert, um hieraus thematische Kategorien zu entwickeln, die unter „Ergebnisse“ genauer vorgestellt werden.

In einem nächsten Schritt wurden die NKLM-Lernziele diesen entwickelten Kategorien zugewiesen. Da die NKLM-Lernziele meist weiter gefasst sind, decken diese meist auch mehr als ein Lernziel aus der Literatur ab und wurden daher auch teilweise mehreren thematischen Kategorien zugewiesen. In der Arbeit von Tudor Car et al. ergaben sich zwei thematisch einzelnstehende Lernziele [22]. Diese wurden singulär mit dem NKLM abgeglichen. Der tabellarische Vergleich der Lernziele aus NKLM und Literatur befindet sich im Anhang.

Schließlich konnte so geprüft werden, welche Lernziele aus der Literatur durch den NKLM abgedeckt sind, wo sich Leerstellen ergeben und wo der NKLM über die Literatur hinaus geht. Die Ergebnisse werden im entsprechenden Teil der Arbeit berichtet.

Die folgende Abbildung 3 veranschaulicht den Prozess der Entwicklung der thematischen Kategorien und des anschließenden Vergleichs.

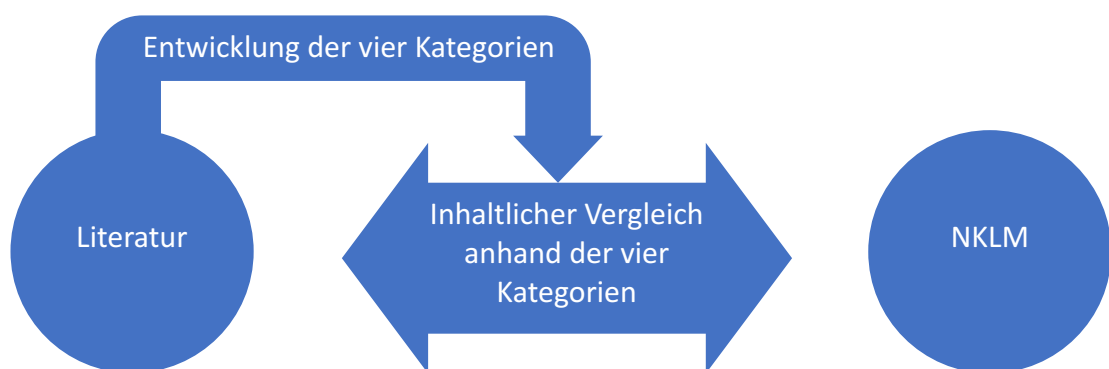


Abb. 3: **Methodisches Vorgehen zum inhaltlichen Abgleich der Lernziele.**

2.3 Interviews

2.3.1 Rekrutierung der Teilnehmer

Ziel der Interviews war es, die Einschätzungen und Haltung verschiedener relevanter Akteure zu einer Implementierung der Lernziele zu erfassen. Bei qualitativen Forschungsansätzen ist ein besonderes Augenmerk auf die Auswahl der Probanden zu richten. Die Teilnehmer wurden nach dem Stichproben-Prinzip der Vorab-Festlegung [48] anhand der Kriterien der fachlichen Expertise und der Rolle innerhalb der Fakultät ausgewählt.

Die in der Literatur identifizierten Lernziele konnten inhaltlich in vier Bereiche gegliedert werden: Informationstechnische Grundlagen, rechtliche Aspekte und Ethik, klinische Anwendung und Patientenrolle/Arzt-Patienten-Beziehung. Der genaue Prozess dieser inhaltlichen Gruppierung wird im Kapitel „Ergebnisse“ genauer erläutert, ist aber an dieser Stelle für die Auswahl der Interviewpartner relevant, denn es wurde zu jeder dieser inhaltlichen Lernzielgruppen ein passender Teilnehmer aus der Gruppe der Lehrenden identifiziert. Die ausgewählten Lehrenden qualifizierten sich durch Lehrtätigkeit und/oder Forschungstätigkeit im jeweiligen inhaltlichen Feld.

Zusätzlich zur fachlichen Expertise sollten relevante *key-stakeholder* befragt werden, die einen wesentlichen Einfluss auf den Prozess der Implementierung haben (werden). Außerdem sollten die Befragten auf verschiedene Ebenen innerhalb der Organisation verteilt sein (*multilevel-stakeholder*) [46]. Neben der fachlichen Expertise wurden daher solche Lehrende rekrutiert, die mutmaßlich eine wesentliche Rolle im künftigen Prozess der Implementierung spielen könnten (beispielsweise durch ihre Rolle innerhalb der Fakultät als *key-stakeholder*). Zusätzlich wurde auf eine Verteilung auf verschiedenen akademischen Ebenen und Professionen geachtet (*multilevel-stakeholder*).

Es wurden zunächst vier Lehrende rekrutiert. Ein Teilnehmer antwortete nicht auf die Interviewanfrage. Stattdessen konnte ein anderer Teilnehmer mit ähnlichem fachlichem Schwerpunkt rekrutiert werden, sodass alle vier inhaltlichen Bereiche abgedeckt waren.

Vor Abschluss der Interviews fiel auf, dass bisher kein Interviewpartner klinisch-ärztlich tätig war. Daher wurde nachträglich ein weiterer Interviewpartner rekrutiert, der sowohl praktisch ärztlich tätig ist als auch im Bereich der Bioinformatik forscht. Diese Nachrekrutierung erfolgte im Sinne eines theoretischen *Samplings*.

Diesen Anforderungen sollte die Studie bei der Auswahl der Probanden gerecht werden. Die jeweiligen Teilnehmer wurden per E-Mail (Lehrende) oder im persönlichen Gespräch (Studierende) kontaktiert.

Im Verlauf der Rekrutierung wurde den Teilnehmern das Ziel der Arbeit und der Interviews erläutert. Die Teilnahme an den Interviews war freiwillig. Alle Teilnehmer erhielten vorab eine schriftliche Studieninformation und Einwilligungserklärung. Die Interviews wurden nur nach vorheriger schriftlicher und mündlicher Zustimmung durchgeführt und aufgezeichnet. Die Teilnehmer erhielten keine Aufwandsentschädigung.

Für die Gruppe der Studierenden wurden ausschließlich Studierende aus höheren Fachsemestern kontaktiert. Denn bei diesen war davon auszugehen, dass sie einen besseren Überblick über das aktuelle Curriculum haben, da sie selbst bereits einen großen Teil davon durchlaufen hatten. Außerdem wurden insbesondere solche Studierende angesprochen, die bereits Berührungspunkte mit Hochschuldidaktik und Curriculumsentwicklung hatten (*key-stakeholder*). Hierfür wurde Kontakt mit der Fachschaft Medizin aufgenommen, da bei den Mitgliedern der Fachschaft am ehesten von diesen Erfahrungen ausgegangen wurde. Insbesondere war Voraussetzung, dass die teilnehmenden Studierenden zumindest in groben Zügen mit dem NKLM vertraut waren. Außerdem wurde auf ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis geachtet.

Insgesamt wurden so zunächst fünf Studierende rekrutiert. Nach Abschluss der Interviews wurde die Anzahl der studentischen Interviewpartner noch einmal evaluiert. Da sich bereits eine inhaltliche Sättigung ergeben hat (d.h. es wurden in den Interviews

keine neuen Themen mehr angesprochen, die Aussagen wiederholten sich), wurde auf eine weitere Rekrutierung verzichtet.

2.3.2 Interviewleitfaden

Um den Interviewablauf möglichst vergleichbar zu machen, wurden zwei Interviewleitfaden, einer für Studierende und einer für Lehrende, nach der „Sammeln, Prüfen, Sortieren, Subsumieren“-Technik nach Helfferich erstellt [49].

Zunächst wurden die einzelnen Dimensionen von Proctor et al. in Bezug auf die Forschungsfrage konkretisiert (siehe Studiendesign). Im Anschluss wurden daraus offene Interviewfragen abgeleitet. Dabei beziehen sich jeweils eine oder zwei Fragen konkret auf eine Dimension, ohne diese dabei in der Frage zu benennen. Die Reihenfolge der einzelnen Fragen und damit der abgefragten Dimensionen wurde so gewählt, dass ein möglichst flüssiges Gespräch entsteht. Im Verlauf des Interviews wurde hierfür die Reihenfolge der Fragen gegebenenfalls angepasst. Die jeweiligen Leitfaden für Studierende und Lehrende sind in Großteilen identisch. Stellen, die sich unterscheiden, sind gekennzeichnet (siehe Anhang). Die jeweiligen Interviewleitfaden für Lehrende und Studierende wurden vorher jeweils in einem Interview pilotiert und im Anschluss überarbeitet. Hierbei wurden insbesondere einige Fragen spezifischer formuliert und missverständliche Formulierungen angepasst. Die Probeinterviews wurden aufgezeichnet und transkribiert, aber nicht weiter inhaltlich ausgewertet. Der Interviewleitfaden befindet sich im Anhang.

2.3.3 Durchführung und Transkription der Interviews

Die im NKLM als Digitalkompetenzen identifizierten Lernziele wurden in einer Liste zusammengestellt (siehe Anhang). Diese Übersicht wurde den Interviewpartnern vorab zur Verfügung gestellt und diente im Interview als Gesprächsgrundlage. Falls sie auf einzelne Lernziele Bezugnahmen, wurden sie dazu angehalten, die Lernziele aus ihrer fachspezifischen Perspektive zu bewerten. Es wurde bewusst darauf verzichtet, die Lernzielliste für die Interviewpartner vorab thematisch zu sortieren oder

einzuschränken, um diese in ihren Aussagen nicht einzuengen. Außerdem hätte eine solche Sortierung der fachübergreifenden Logik des NKLM widersprochen.

Die etwa halbstündigen Interviews mit den Lehrenden wurden aus terminlichen Gründen jeweils als Einzelinterviews durchgeführt. Die Studierenden wurden in zwei Gruppen, bestehend aus jeweils drei und zwei Teilnehmern, aufgeteilt. Die Interviews wurden jeweils anhand des entsprechenden Leitfadens geführt. Die Teilnehmer wurden durch offenes Nachfragen ermutigt, sich ausführlich zu den Themen zu äußern.

Alle Interviews wurden online durchgeführt und aufgezeichnet. Für die Transkription wurde zunächst die automatisierte Spracherkennung von *Microsoft Teams* verwendet und das hieraus entstandene Transkript anschließend durch den Doktoranden manuell nachbearbeitet. Die manuelle Nachbearbeitung und sprachliche Glättung erfolgte nach dem „Einfachen Transkriptionssystem“ von Dresing et al. [50]. Die Interviewpartner wurden dabei pseudonymisiert. Außerdem wurden alle Aussagen so weit anonymisiert, dass kein Rückschluss auf die Person mehr möglich ist. Beispielsweise wurden die Benennung von Kliniken oder Zentren zu „Klinik XY“ oder „Zentrum XY“ anonymisiert. In den Transkripten wurden die Befragten mit L1-5 (Lehrende), S1-5 (Studierende) und der Interviewer mit I pseudonymisiert. Nach Abschluss der Transkription wurden die Interviewaufnahmen gelöscht. Die Interviews wurden zwischen dem 2. und 25. Oktober 2023 durchgeführt.

2.3.4 Auswertung nach Kuckartz

Die transkribierten Interviewtexte wurden anschließend nach dem Prinzip der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz ausgewertet [51]. Hierfür wurden zunächst Kategorien für die folgende Kodierung definiert. Als Hauptkategorien dienten die verschiedenen Dimensionen von Proctor et al. im Sinne einer deduktiven Kategorienbildung [41]. Im Kodierleitfaden wurden die Definitionen dieser Dimensionen konkreter auf die Studie angewandt. Außerdem wurde die Anwendung der Kategorie festgehalten und mit einem Anwendungsbeispiel verknüpft.

Den Textstellen (Sinneinheiten) der Transkripte wurde eine Kategorie zugewiesen, sofern dies nach den Kodierregeln zutreffend war. Im ersten Kodierprozess wurden zwei Interviewtranskripte mit den Hauptkategorien kodiert, um den Kodierleitfaden zu erproben. Nach einigen Anpassungen im Leitfaden wurde dieser auf die verbleibenden Interviewtranskripte angewandt und auch die beiden initialen Transkripte wurden erneut kodiert. Die beschriebene Kodierung erfolgte mit dem Programm MAXQDA 2022® [52].

Im Anschluss folgte die kategorienbasierte Zusammenfassung. Hierfür wurden in MAXQDA 2022® [52] jeweils die codierten Aussagen einer Person zu einer Kategorie dargestellt. Anschließend wurden die Aussagen der einzelnen Interviewpartner zu den jeweiligen Kategorien zusammengefasst und paraphrasiert. Diese Zusammenfassungen wurden tabellarisch für jeden Interviewpartner dargestellt. Im Ergebnisteil dieser Arbeit werden jeweils einzelne Ankerbeispiele wörtlich zitiert.

3 Ergebnisse

3.1 Beschreibung der Studienpopulation

Die befragten Lehrenden waren zum Zeitpunkt der Interviews alle in der Lehre am Standort engagiert und dadurch didaktisch und inhaltlich mit der Lehre im Medizinstudium vertraut. Zwei der fünf Lehrenden waren zum Zeitpunkt des Interviews habilitiert. Einer davon hatte eine Professur inne. Alle befragten Studierenden waren Mitglied der Fachschaft Medizin, in Teilen auch der Fachschaftsvertretung Medizin und vornehmlich in höheren Fachsemestern. Darüber hinaus hatten alle befragten Lehrenden und Studierenden bereits Berührungspunkte zum NKLM. Die folgende Tabelle 1 zeigt die Charakteristika der Interviewpartner. Die jeweilige Qualifikation wird zugunsten der Anonymität nur grob berichtet.

Lehrende oder Studierende	Alter ggf. Semesterzahl	Geschlecht	Bisherige Erfahrungen/Qualifikation	Interviewdauer
Studierende 1	24 Jahre, 15. Semester	w	Mitglied in der Fachschaft Medizin und diverser Hochschulgremien. Erfahrung im Lernzielmapping.	36 min 12 sec
Studierender 2	24 Jahre, 13. Semester	m	Mitglied in der Fachschaft Medizin und diverser Hochschulgremien. Ehemaliges Mitglied mehrerer fakultätsinterner Kommissionen zu Lehre und Curriculumentwicklung.	36 min 12 sec
Studierende 3	22 Jahre, 9. Semester	w	Mitglied in der Fachschaft Medizin. Mitglied weiterer fakultätsinterner Kommissionen und Arbeitsgruppen.	47 min 25 sec
Studierende 4	22 Jahre, 9. Semester	w	Mitglied der Fachschaft Medizin. Mitglied mehrerer fakultätsinterner Kommissionen zu Lehre.	47 min 25 sec
Studierender 5	23 Jahre, 11. Semester	m	Mitglied in der Fachschaft Medizin. Mitglied weiterer fakultätsinterner Kommissionen und Arbeitsgruppen.	47 min 25 sec
Lehrende 1	39 Jahre	w	Wissenschaftliche Mitarbeiterin in Leitungsfunktion.	47 min 35 sec

Lehrender 2	40 Jahre	m	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in Leitungsfunktion. Langjährige Lehrerfahrung.	23 min 51 sec
Lehrende 3	37 Jahre	w	Wissenschaftliche Mitarbeiterin.	29 min 33 sec
Lehrender 4	27 Jahre	m	Arzt in Weiterbildung.	32 min 29 sec
Lehrender 5	42 Jahre	m	Wissenschaftlicher Mitarbeiter in leitender Funktion.	26 min 15 sec

Tabelle 1: **Alter, Geschlecht und Qualifikation der Interviewpartner.**

Die quantitativen Variablen der Stichprobe werden in Tabelle 2 dargestellt. Das Geschlechterverhältnis (weiblich und männlich) war in der gesamten Stichprobe ausgeglichen.

Variable	Gesamt	Lehrende	Studierende
Interviewpartner (n)	10	5	5
weiblich (n)	5	2	3
männlich (n)	5	3	2
Alter (Mittelwert in Jahren)	30	37	23
Semesterzahl (Mittelwert/Median)	-	-	11,4/11
Interviewdauer (Mittelwert in Minuten, gerundet)	35	32	42

Tabelle 2: **Quantitative Zusammenfassung der Stichprobe.**

Bei der folgenden Beschreibung der Ergebnisse der Dimensionen wird jeweils die Definition der Dimension aus „Material und Methoden“ erneut aufgegriffen und kursiv wiedergegeben.

3.2 Appropriateness

Diese Dimension bewertet, ob die Intervention angemessen, passend und relevant ist, um das vorgegebene Ziel zu erreichen. Das übergeordnete Ziel, Digitalisierung zum Ausbildungsinhalt zu machen, wird im Referentenentwurf zu einer möglichen neuen ärztlichen Approbationsordnung formuliert [30]. Es stellt sich also die Frage, ob die im NKLM formulierten Lernziele angemessen sind, um dieses Ziel zu erreichen. Methodisch wurde diese Dimension durch Literaturrecherche sowie Dokumentenanalyse und -vergleich beantwortet.

Die Bewertung dieser Dimension ergab sich aus dem inhaltlichen Vergleich der NKLM-Lernziele mit internationaler Literatur. Daher musste die Bewertung im Kontext der drei bei der Literaturrecherche eingeschlossenen Arbeiten erfolgen, die im Folgenden zunächst vorgestellt werden sollen.

Khurana und Kollegen führten zunächst einen *Scoping-Review* und anschließend eine Befragung von 18 dänischen *Digital-Health*-Experten nach der Delphi-Methode durch. Ziel war es, die wichtigsten Themenbereiche für ein *Digital-Health*-Curriculum zu identifizieren. Unterschieden wurde dabei nach Wissen (*knowledge*), Fertigkeiten (*skills*) und Einstellungen/Haltungen (*attitudes*). Hieraus ergaben sich 22 Themen im Bereich Wissen, fünf im Bereich Fertigkeiten und 12 im Bereich Einstellungen/Haltungen [17].

Lorraine Tudor Car und Kollegen führten ebenfalls einen *Scoping-Review* durch, um verschiedene Studien zur, im weiteren Sinn, Lehre von *Digital-Health* gegenüberzustellen und zu vergleichen. Schließlich wurden 34 Studien eingeschlossen. Die Autoren der Studie führten zu den einzelnen Lehrveranstaltungen weitergehende Informationen zu Kursinhalt und -struktur, Zielgruppe, und curricularer Einbettung auf [22].

Zainal et al. fokussierten sich in ihrem *Scoping-Review* auf Lehre im Bereich klinischer Informatik. Die Autoren untersuchten 59 eingeschlossene Arbeiten jeweils hinsichtlich der curricularen Inhalte, der Evaluation der Lehrveranstaltungen, der didaktischen

Vermittlung und verglichen die Kompetenzen schließlich mit den ACGME-Meilensteinen (*Accreditation Council for Graduate Medical Education*). Neben den essenziellen Inhalten in klinischer Informatik geben die Autoren grundsätzliche Empfehlungen zur Entwicklung eines entsprechenden Curriculums [23].

Die in den drei eingeschlossenen Arbeiten vorgestellten Lernziele wurden zunächst inhaltlich gruppiert, woraus sich die folgenden vier thematischen Kategorien ergaben, die in Abbildung 4 dargestellt sind. Innerhalb dieser Kategorien wurden die Lernziele aus Literatur und NKLM verglichen. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieses Vergleichs dargestellt und Gemeinsamkeiten und Differenzen in den einzelnen Kategorien benannt. Es werden jeweils exemplarische Lernziele aus den entsprechenden Quellen (NKLM und Literatur) zitiert. Die vollständige vergleichende Übersicht wird im Anhang berichtet.



Abb. 4: Die vier aus den Lernzielübersichten gebildeten Hauptkategorien.

Informationstechnische Grundlagen

Die in der vorliegenden Arbeit eingeschlossene Literatur empfiehlt Medizinstudierenden ein grundlegendes informationstechnisches Verständnis und benennt dabei exemplarisch den Umgang mit Daten, ein Verständnis von Algorithmen und

Dateninfrastrukturen sowie Grundkenntnisse im Programmieren. Studierende sollen sich beispielsweise mit der Architektur von Gesundheitsdatensystemen auseinandersetzen sowie ein grundsätzliches Verständnis von Gesundheitsdatenmanagement und *Big Data* haben.

Beispielsweise "Basics of IT in medicine / basic computer concepts / computer programming course", "Data management" [22],

"Basic concepts of algorithms, Architecture of health information systems" [17] und

"Data analytics, data science, computer science." [23]

Der NKLM bleibt in seinen Lernzielen hingegen eng am Einsatzgebiet Krankenhaus und einem eher theoretischen Verständnis von Begrifflichkeiten wie Interoperabilität, Personalisierte Medizin und Künstliche Intelligenz. Dabei verwendet der NKLM mehrheitlich Operatoren wie „benennen“, „erläutern“ und „erklären“. Die im NKLM formulierten Lernziele scheinen in ihrer Struktur vielschichtiger angelegt, da sie häufig mehrere Operatoren und Kompetenzaspekte innerhalb eines Lernziels bündeln. Hierbei bleiben diese sehr konkret an bestimmten klinischen Anwendungsgebieten und regen zusätzlich eine kritische Reflexion über Informationstechnologien an.

Beispielsweise „wichtige Standards der medizinischen Informatik benennen sowie den Begriff Interoperabilität und dessen Notwendigkeit, Ebenen und Erfordernisse an einem klinischen Beispiel erklären.“ [47] und

„relevante Informationstechnologien kritisch und patientenorientiert nutzen.“ [47]

Der NKLM scheint insgesamt vor allem auf die klinische Anwendung von Medizininformatik fokussiert zu sein, während die Literatur zusätzlich übergreifende, theoretische informationstechnische Grundlagen als Lehrinhalte vorschlägt.

Rechtliche Aspekte und Ethik

Der NKLM sieht in vielen Lernzielen eine kritische Reflexion über die Risiken, Fehlermöglichkeiten und Limitationen von Informationstechnologien vor. Außerdem werden rechtliche Aspekte wie Datenschutz und Verantwortlichkeit berücksichtigt. Eine konkrete kritische Reflexion ist insbesondere für die Anwendungsbereiche Arzt-Patienten-Kommunikation und digitale Angebote der Gesundheitsförderung und Prävention vorgesehen.

Beispielsweise „Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei Anwendung von IT-Systemen im interprofessionellen Kontext erklären sowie Maßnahmen kennen, um diese Risiken zu minimieren.“ [47] und

„rechtliche Aspekte virtueller Arzt-Patienten-Kommunikation erläutern und berücksichtigen.“ [47]

Andere Lernziele des NKLM bleiben in diesem Bereich hingegen sehr vage, wie beispielsweise

„die Herausforderungen der Digitalisierung im Kontext von klinischer Praxis und Forschung reflektieren.“ [47]

Im Abgleich mit der eingeschlossenen Literatur bleiben im NKLM beispielsweise Aspekte des ungleichen Zugangs zu digitalen Gesundheitsanwendungen, die Gefahr der algorithmischen Voreingenommenheit und Falschinformationen unerwähnt.

Beispielsweise “Knowing the limitations and possible risks of CI tools. This include avoiding the pitfall where certain patient groups may be disadvantaged by artificial intelligence (AI) biasness or inequity of technological access.” [23]

Klinische Anwendung

Der Bereich der konkreten klinischen Anwendung steht sowohl im NKLM als auch in der internationalen Literatur im Fokus und enthält rein numerisch die meisten Lernziele.

Der NKLM deckt eine Vielzahl klinischer Anwendungen ab und benennt einige Technologien dabei sehr konkret.

Beispielsweise „den Begriff der personalisierten Medizin sowie die Grundlagen und medizinische Anwendungen von maschinellen Lernverfahren und Künstliche Intelligenz (KI)-Systemen erläutern.“ [47] und

„die neuartigen Techniken von Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und computerassistierter Medizin reflektiert anwenden und bewerten.“ [47]

Außerdem werden klinische Arbeitsplatzsysteme sowie Entscheidungsunterstützungssysteme aufgegriffen. Andere Lernziele bleiben hingegen eher grob gefasst.

Beispielsweise „relevante Informationstechnologien kritisch und patientenorientiert nutzen.“ [47]

Aufgrund dieser unterschiedlichen Granularität der Lernziele ist nicht immer klar, welche Bereiche von Literatur und NKLM deckungsgleich sind. Teilweise listen die eingeschlossenen Publikationen sehr kleinteilig technische Anwendungen auf, während der NKLM eher allgemeinere Begrifflichkeiten verwendet. Insgesamt scheint der NKLM jedoch ein breites Spektrum klinischer Anwendungen abzudecken und damit der Literatur größtenteils zu entsprechen. Einzelne technische Bereiche (bspw. Anwendung biomedizinischer Sensoren, Internet der Dinge) und Lernzielen zur Erhebung und Auswertung von Daten auf Bevölkerungsebene werden in der eingeschlossenen Literatur erwähnt, im NKLM hingegen nicht.

Patientenrolle, Arzt-Patienten-Beziehung

Den Bereich der Arzt-Patienten-Kommunikation und -Interaktion im digitalen Zeitalter greift der NKLM ausführlich auf und legt einen Fokus auf konkrete Kommunikationskompetenzen.

Beispielsweise „spezifische Anforderungen, Herausforderungen, Chancen und Grenzen der Arzt-Patienten-Beziehung durch neue technologische Verfahren erläutern und bei Ihrem Handeln berücksichtigen.“ [47] und

„In das Arzt-Patienten-Gespräch digitale Medien angemessen einbeziehen.“ [47]

Die Literatur hingegen zielt mit den Lernzielen eher auf eine abstrakte Reflexion über die Veränderung des Arzt-Patienten-Verhältnisses in der digitalen Zeit, anstelle konkret anzuwendender Kommunikationskompetenzen.

Beispielsweise “Recognition of how digital health impacts the patient-provider relationship.” [17] und

“Knowing how to embody the humanistic aspects of medicine while using technology (e.g., empathy and compassion toward patients).“ [23]

Insgesamt scheint der NKLM im Bereich Arzt-Patienten-Kommunikation sowohl eine größere Anzahl an Themenbereichen abzudecken als auch die einzelnen Lernziele detaillierter darzustellen als die eingeschlossene Literatur. Allein quantitativ umfasst der NKLM in diesem Themenbereich mehr Lernziele als alle drei eingeschlossenen Arbeiten zusammen.

Der Vollständigkeit halber werden an dieser Stelle noch zwei zusätzliche Lernziele aus der Arbeit von Tudor Car et. al. berichtet. Diese beschäftigen sich mit Informationsbeschaffung sowie der Nutzung von *Social Media*/Spieleanwendungen zu Lehrzwecken [22]. Diese Lernziele konnten keiner der genannten Kategorien zugeordnet werden. Lernziele zur Informationsbeschaffung, Literaturrecherche und Formulierung wissenschaftlicher Fragestellungen deckt der NKLM jedoch in anderen Kapiteln ausführlich ab. Diese wurden aber in der vorliegenden Arbeit aufgrund der gewählten Begriffsdefinition der Digitalkompetenzen nicht genauer untersucht. *Social Media* oder Spieleanwendungen in der medizinischen Lehre werden im NKLM so nicht erwähnt.

In der Gesamtschau scheint der NKLM den in der Literatur genannten Lernzielbereichen im Wesentlichen zu entsprechen. Auffallend ist, dass sich die NKLM-Lernziele stark auf

den Bereich Medizininformatik fokussieren und hierbei vor allem die Perspektive der klinischen Anwendung im Blick haben, während die Literatur auch die Lehre abstrakterer und grundsätzlicher informationstechnischer Grundlagen empfiehlt. Hingegen scheint der NKLM den Bereich der Kommunikation und der veränderten Arzt-Patienten-Beziehung im digitalen Zeitalter sehr ausführlich zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Entwicklung des NKLM veröffentlichte die Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V. (GMDS) eine eigene Lernzielsammlung [21]. Die hier von der GMDS formulierten Kompetenzen decken sich größtenteils mit denen der eingeschlossenen Literatur. Einige Kompetenzen, die sich spezifisch auf das deutsche Gesundheitssystem beziehen (elektronischer Heilberufsausweis, DRG-System, ...) finden sich in der internationalen Literatur so hingegen nicht. In einem zweiten Schritt verknüpfte die GMDS die formulierten Kompetenzen mit Lernzielen des NKLM [53]. Da die Fachgesellschaft wesentlich an der Entwicklung des NKLM beteiligt war, eignete sich deren eigene Lernzielsammlung dennoch nicht als externer Vergleich, um die Angemessenheit der NKLM-Lernziele zu beurteilen, da diese gewissenmaßen aus der Arbeit der Fachgesellschaft hervorgegangen war. Daher wurden diese Arbeiten nicht in den hier dargestellten Dokumentenvergleich aufgenommen.

3.3 Adoption

Die zweite Dimension ist definiert als das Umsetzen der Intervention oder zumindest der Versuch der Umsetzung. Hier soll untersucht werden, ob die Zielgruppe die Intervention aufnimmt oder zumindest Versuche in diese Richtung unternommen wurden.

Die Studierenden (S1, S3, S4 und S5) berichteten, erst im klinischen Alltag (in Famulaturen und im Praktischen Jahr) die Notwendigkeit von Digitalkompetenzen wahrgenommen zu haben. S1 und S2 zogen Vergleiche zu ihren Auslandsaufenthalten in Dänemark und Spanien, wodurch den Studierenden eigene Defizite (S1) und Defizite in der hiesigen Ausbildung (S2) aufgefallen seien. Keiner der befragten Studierenden hatte

sich bisher mit Digitalkompetenzen im Rahmen der universitären Lehre beschäftigt. Ausschließlich S3 und S5 wussten von den Wahlfächern, die die Fakultät in diesem Bereich anbot. Allerdings hatte keiner von ihnen diese Wahlfächer besucht. S3 gibt an, nicht daran teilgenommen zu haben, aus Sorge, nicht über die geforderten Voraussetzungen (Erfahrungen im Programmieren) zu verfügen. S5 gibt an, dass andere Wahlfächer attraktiver gewesen seien und äußert sich im Interview wie folgt:

S5: „Also von diesem Python-Wahlfach, davon wusste ich nichts, ehrlich gesagt. Das [Wahlfach] mit dieser künstlichen Intelligenz, davon habe ich schon auch gehört. Jetzt ist natürlich die Anzahl der Wahlfächer, die man belegen kann im Studium auch begrenzt und da waren für mich dann andere attraktiver. Ich glaube, wenn solche Sachen im Grundcurriculum schon eingebunden wären und man dafür feste Zeit eingeplant hätte, wo man das belegen könnte, dann hätte man eher die Möglichkeit das zu machen.“ (Interview S5, Pos. 22)

S4 habe bisher keine Notwendigkeit gesehen sich damit zu beschäftigen, da komplexe digitale Systeme im klinischen Alltag noch nicht verbreitet seien.

Alle befragten Lehrenden beschrieben Bemühungen, Lernziele zu Digitalkompetenzen in ihren Lehrveranstaltungen zu vermitteln. L1, L2, L4 und L5 boten jeweils ein Wahlfach in diesem Bereich an. Die Erfahrung von L2, dass sich nur wenige Studierende anmelden würden, deckte sich mit den Aussagen der Studierenden, bisher an keinem der Wahlfachangebote teilgenommen zu haben. L2 führte den zeitlichen Aufwand seines Wahlfachs als Grund an, weshalb Studierende sich eher für andere Angebote entscheiden würden. L3 bot kein zusätzliches Wahlfach an, sondern versuchte in bestehenden Formaten Lernziele zu digitaler Kommunikation zu implementieren. Alle befragten Lehrenden berichteten von praktischen Erfahrungen mit der Umsetzung von Lernzielen zu Digitalkompetenzen.

3.4 Acceptability

Diese Dimension beurteilt die Annehmbarkeit, die Zufriedenheit und das Einverständnis mit der Intervention. Die Bewertung hängt maßgeblich von der Zielgruppe und den bisherigen Erfahrungen mit ähnlichen Interventionen ab. Außerdem kann sich die Bewertung dieser Dimension im Laufe der Implementierung verändern.

Alle befragten Teilnehmer äußerten grundsätzlich eine positive Einstellung gegenüber den zu implementierenden Lernzielen. Keiner der Befragten stellte die Relevanz von Digitalkompetenzen für die ärztliche Tätigkeit in Frage. Lediglich S1 warf die Frage auf, ob es sich bei der Tätigkeit hinter dem Lernziel „Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei Anwendung von IT-Systemen im interprofessionellen Kontext erklären sowie Maßnahmen kennen, um diese Risiken zu minimieren“ wirklich um eine ärztliche Tätigkeit handle. Generell stand S1 der Intervention sehr kritisch gegenüber, verglichen mit den anderen Studierenden. Begründet wurde diese Skepsis mit Erfahrungen der Vergangenheit wobei angekündigte Neuerungen schleppend umgesetzt worden seien oder scheiterten.

S1: „Ich glaube, für mich ist es auch so, dass ich manchmal so ein bisschen skeptisch dem gegenüberstehe, weil ich schon ein paar Mal gesehen habe, wenn Sachen angekündigt werden, die erneuert werden sollen, dass es teilweise ein sehr, sehr langer Weg ist, bis dann wirklich was umgesetzt wird.“ (Interview S1 und S2, Pos. 21)

S1: „[...] dann gibt es gleichzeitig Sachen, die ich schon seit Ewigkeiten drinstehen [in bisherigen Gegenstandskatalogen], die wichtig sind für das, was wir später vielleicht machen wollen und wo es aber an der Umsetzung total scheitert.“ (Interview S1 und S2, Pos. 22)

Außerdem befürchtete S1, dass durch den Fokus auf Digitalisierung andere notwendige Veränderungen im Medizinstudium vernachlässigt würden. S2 schloss sich dieser Kritik an und stellte die Frage, ob die Interventionen in diesem Bereich einen so hohen

Stellenwert für die Fakultät hätten. S2 kritisierte außerdem, dass in den Lernzielen sehr häufig von einer Reflexion über „Nutzen und Schaden“ gesprochen würde. S2 vermisse deshalb den Fokus auf die tatsächliche Anwendung der Kompetenzen und eine positive Konnotation dieser. Diesen Punkt kritisierte auch L1. Eine ständige Reflexion über die Angemessenheit der Anwendung sei nicht zielführend, da diese Anwendungen bereits Realität seien. Generell bewertete L1 die Lernziele am kritischsten, verglichen mit allen anderen Interviewpartnern aus der Gruppe der Lehrenden. L1 störte sich daran, dass einige Anwendungen (z.B. KI, VR) so konkret benannt würden, obwohl gar nicht klar sei, wohin sich die technische Entwicklung bewege und ob man diese Begrifflichkeiten so in Zukunft noch verwende. Insbesondere würde der Begriff „Patientenapps“ so in der Forschung nicht verwendet werden. Weitere Begrifflichkeiten würden unscharf verwendet und Themenbereiche seien innerhalb der Lernziele „zusammengewürfelt“. L1 stellte die Frage, ob sich die Verfasser der Lernziele ausreichend mit der Thematik beschäftigt hätten und sagt dazu:

L1: „Also ich finde das ist, ohne jetzt irgendwem zu nahe treten zu wollen, aber ich glaube, dass viele von diesen Lernzielen auch von Personen verfasst sind, die sich nicht primär mit diesem Thema Digitalisierung oder bestimmten Anwendungen oder nur mit dem anderen Teil wie elektronische Patientenakten befasst haben. Aber nicht zum Beispiel mit diesen Apps. Und dann wirkt das halt an manchen Stellen sehr differenziert und gut ausgearbeitet und an anderen wirkt das halt so, als ob sich da jemand nicht wirklich Gedanken gemacht hat oder nichts gelesen hat.“ (Interview L1, Pos. 24)

Die Studierenden S3, S2 und S5 hielten die neuen Lernziele und deren Implementation für richtig und wichtig. S3 und S5 betonten, dass die Lehre der (informatischen) Grundlagen Vorrang haben sollte vor der Anwendung selbst, da man das auch im Alltag erlerne. Ähnliche Leerstellen sahen Lehrende: L4 hielt die Lernziele für zu oberflächlich und wünschte sich mehr bioinformatische Grundlagen. L5 sah eine Leerstelle im Bereich der Grundlagen von Datenverarbeitung.

Die Lehrenden L2, L3, L4 und L5 zeigten grundsätzlich eine positive Haltung gegenüber der Intervention. L2 kritisierte den Entwicklungsprozess der Lernziele und stellte, ähnlich wie L1, die Expertise der Lernzielverfasser in Frage.

L2: „Ich frage mich, wo die Expertise da sitzt. Also soweit ich mich auskenne, ist NKLM ein interdisziplinärer; eine interdisziplinäre Gruppe, wo unterschiedliche Interessen dann gegeneinander abgewogen werden. Am Ende einigt man sich auf einen Text, das heißt aber nicht, dass dort unbedingt die führenden E-Health Expertinnen und Experten sitzen in den Gremien.“ (Interview L2, Pos. 39)

Keiner der Befragten stellte die Notwendigkeit des Erwerbs von Digitalkompetenzen in Frage. Außer L3 kritisierten alle Befragten allerdings einzelne Lernziele oder Leerstellen in den Lernzielen. L1, S1 und L2 kritisierten die Lernziele am umfassendsten.

3.5 Feasibility

Eine in theoretischen Erwägungen angemessene, akzeptierte und angenommene Intervention muss schließlich auch praktisch umgesetzt werden. Die Machbarkeit gibt an, wie passend und praktikabel eine Intervention in den vorhandenen Strukturen umgesetzt werden kann.

Im Wesentlichen ergaben sich aus den Interviews die drei Bereiche digitale Infrastruktur, zeitliche Belastung der Studierenden und fachliche Kompetenz, die aktuell als Hürde für die Implementation der Lernziele empfunden werden.

S1, S3, S4, L1, L4 merkten an, die Uniklinik sei selbst noch nicht digitalisiert genug, um den Anforderungen der Lernziele gerecht zu werden. Deshalb sei es schwierig, den Studierenden diese Kompetenzen im gegebenen Umfeld zu vermitteln.

S3: „[...] Also man sieht ja auch heutzutage noch Krankenhäuser, wo die Stationen immer noch mit Papier geführt werden [...] und wo dann irgendwelche Sachen noch sehr analog gehandhabt werden. Und das ist dann natürlich schwierig in diesen Kliniken dann den Umgang mit diesen Sachen zu lernen. Weil es ja so: Bei

jeder praktischen Fähigkeit braucht das auch Übung. Und ich finde, diese Systeme sollten gelehrt werden, weil sie in Zukunft implementiert werden. Aber man sollte dann halt auch diese Implementierung im allgemeinen Gesundheitswesen vorantreiben, dass man auch die Chance hat, das auch tatsächlich anzuwenden und den sicheren Umgang damit zu lernen.“ (Interview S3, S4, S5, Pos. 26-27)

Vier Studierende und ein Lehrender (S1, S2, S3, S4, L4) kritisierten außerdem, dass Studierende aktuell keinen Zugriff auf das Krankenhausinformationssystem hätten und die Studierenden dadurch viele Lernziele nicht durch eigene Erfahrungen erreichen könnten.

Sowohl Studierende als auch Lehrende (S1, S2, S4, S5, L1) bemerkten, das Studium sei aktuell schon sehr umfangreich und die Stundenpläne sehr voll. Die Umsetzung der Lernziele könne an der verfügbaren Zeit scheitern.

L5: „Und das ist für mich die Kernfrage, [...] wieviel Zeit der Studierenden, will man dafür nutzen können, diese Kompetenzen zu vermitteln?“ (Interview L5, Pos. 34)

Einige Interviewpartner (S2, S3, L1, L2) sahen an der Fakultät darüber hinaus keine ausreichende fachliche Kompetenz, um die geforderten Inhalte zu vermitteln.

L1: „Ja, „Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei der Anwendung von IT-Systemen“, das können wir alle selber noch nicht mal.“ (Interview L1, Pos. 30)

S1: „Und [...] bei ganz vielen Lernzielen wüsste ich noch nicht mal, wen ich an dieser Fakultät fragen könnte, wer das wüsste. Geschweige denn gut lehren kann.“ (Interview S1 und S2, Pos. 35)

L4 führte außerdem administrative Hürden und mangelndes Interesse seitens der Studierenden an und stützte sich dabei auf Erfahrungen aus seinem Wahlfach.

Es wurden folgende Vorschläge gemacht, um die Umsetzbarkeit der Implementierung zu verbessern: Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten (S1, L1), Standorten (S3, L2) oder außer-universitären Institutionen (L1), Nutzung bestehender Ressourcen wie ILIAS,

Schauspielpatienten oder „KI für alle“-Kurs (S4, L3, L5) und die Integration der Kommunikations-Lernziele in das bestehende Kommunikations-Curriculum (S5, L3). L4 und L5 hielten die formulierten Lernziele insgesamt für gut umsetzbar und schienen im Vergleich zuversichtlicher gestimmt.

L5: „Ich halte das für den Standort eigentlich für praktikabel, aber es ist nichts, was man mal eben aus dem Ärmel schütteln kann. Also es erfordert schon Arbeit und Ressourcen, das dann auch wirklich umzusetzen.“ (Interview L5, Pos. 51)

L4: „Also die meisten Punkte sind so grob gefasst, dass man die, glaube ich, aus der Hochschulperspektive ganz gut abhaken kann und vorzeigen kann, dass man die erfüllt.“ (Interview L4, Pos. 46)

L5 benannte explizit mehrere wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Ärztinnen und Ärzte an der Fakultät, die passende Themenbereiche beforschten. Außerdem sah L5 als einziger Interviewpartner im NKLM die Chance, dass mehr Freiraum für die Lehre von Digitalkompetenzen geschaffen werde. Allerdings fehle es aktuell an einer Professur für Medizininformatik (L5).

3.6 Implementation cost

Diese Dimension betrachtet entstehende Kosten und notwendige Ressourcen, die bei der Implementierung der Intervention anfallen.

S1, S2, S3, L1, L3 sahen einen Bedarf an weiterer Hardware-Ausstattung. Genannt wurden beispielsweise mehr klinische Computerarbeitsplätze, damit alle Studierenden in Praxiseinsätzen auch Zugriff auf die Systeme hätten, mobile Endgeräte und Infrastruktur für VR-Anwendungen. L1 wünschte sich außerdem Software-Lizenzen und L3 hielt ein flächendeckendes stabiles WLAN-Netz für notwendig. L4 hielt mehr Simulationswerkzeuge für Studierende für notwendig und führte folgendes Beispiel auf:

L4: „Unsere Studierenden haben keinen Zugang zu MEDICO®, außer sie sind im Praktischen Jahr [...]. Ich habe Paper gelesen von Kliniken, die einen Dummy-

System haben, wo es quasi MEDICO® als Testsystem gibt ohne echte Patienten drin und wo man [...] sich daran entlang hangelt und halt direkt in einer ja gefakten elektronischen Patientenakte dokumentiert. Das wäre glaube ich ein Benefit, wenn es sowas einheitlich gebe für Deutschland oder zumindest an hier an unserer Uniklinik. Weil sonst kann man diese Kompetenzen nicht als Student sicher anwenden.“ (Interview L4, Pos. 53)

Mehrere Interviewpartner (S1, S2, S5, L1, L3) hielten mehr entsprechend qualifizierte personelle Ressourcen für notwendig, um die Lernziele zu implementieren. L4 hingegen hielt nur für sehr technische Lernziele zusätzliche qualifizierte Dozierende für notwendig. S5 stellte die Frage, ob hierfür ein neues Institut notwendig wäre. L1 hingegen schlug eine übergeordnete Beratungsstelle im Studiendekanat vor, die bei der Umsetzung der Lernziele unterstützen könne. L5 war als einziger Interviewpartner der Meinung, dass es genug Personen mit *Knowhow* an der Fakultät gäbe und es fehle den vorhandenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vor allem an Zeit und Vernetzung.

Bei der Frage nach notwendigen Ressourcen wurden auch solche genannt, die bereits an der Fakultät verfügbar waren (z.B. Schauspielpatientinnen und -patienten oder VR-Brillen).

3.7 Penetration

Die Eindringtiefe ist definiert als Integration der Intervention in einem gegebenen System. In diesem Fall die curriculare Umsetzung und Implementation der NKLM-Lernziele.

Eine Integration in bisherige (klinische) Lehrveranstaltungen heilten nahezu alle Interviewpartner (S1, S2, S4, S5, L1, L2, L4, L5) für sinnvoll. Wichtig fanden S1 und S4, dass die Studierenden ausreichend Zeit hätten und Dinge selbst ausprobieren könnten. Auch S3 schlug einen Seminarcharakter vor.

Im Gegensatz zur longitudinalen Integration in bestehende Lehre, empfahlen S3 und S5 die Lernziele in einem Blockformat zu lehren. Begründet wurde das mit der Komplexität

der Themen (S3). Dieser Block könne in der Vorklinik platziert werden, um so eine Grundlage für die Klinik zu schaffen, wobei die Inhalte in der Anwendung später im klinischen Studienabschnitt nochmal aufgegriffen werden sollten (S3). S4 und S5 schlugen eine Kombination aus beidem vor: Im dritten Studienjahr eine Blockveranstaltung, um einen Überblick zu erhalten, der dann in den folgenden klinischen Studienjahren ergänzt wird. Ein ähnliches Modell schlug auch L2 vor.

S1, L3 und L4 empfahlen eine Prüfung im Format der *Objective Structured Clinical Examination* (OSCE) und rieten von Multiple-Choice-Prüfungen ab. L4 skizzierte eine mögliche OSCE folgendermaßen:

L4: „[...] man kann einen Computer haben, wo eine Patientenakte offen ist, MEDICO® zum Beispiel. Oder [...] manche Räume [haben] keine Patienten, sondern nur ein Telefon oder da hat man halt eine Webcam und dann muss man natürlich anders interagieren mit seinen Patienten. [...] [E]s bringt den Studenten auf jeden Fall in eine bisschen andere Denkweise. Und ich denke, das ist etwas, was man ganz schnell etablieren kann. Man kann auch einem der Schauspielpatienten irgendeine App in die Hand drücken. Jetzt muss man natürlich sagen, unsere OSCE hat 10 Stationen oder so und jetzt weiß ich natürlich nicht, wie viele man davon noch für digitale Kompetenzen weplempern soll. Oder ob man eine zweite OSCE macht für die Digitalkompetenzen, also als Möglichkeit.“ (Interview L4, Pos. 85-87)

L1 schlug vor, die Lernziele durch ein Wahlfachangebot abzudecken. Man könne vorgeben, wie viele Wahlfächer mit dem Schwerpunkt „Digitale Medizin“ die Studierenden belegen müssten. Aber die thematische Auswahl der Wahlfächer könne man so weiterhin den Studierenden überlassen. L5 hingegen schlug einen „*Data Science Track*“ für besonders interessierte Studierende vor.

L3 beschränkte sich bei ihren Aussagen auf die Lernziele zu kommunikativen Kompetenzen. Diese sollten im Sinne einer Lernspirale longitudinal gelehrt und immer

wieder aufgegriffen werden. Bei den bestehenden Lehrformaten müsse überprüft werden, wie diese Kommunikation auch digital stattfinden könne. L3 sah hier einen höheren Schwierigkeitsgrad, weshalb diese Kompetenzen erst in höheren Semestern vermittelt werden sollten. Geprüft werden könnten diese in einem OSCE-Format.

Insgesamt schienen die Aussagen zu dieser Kategorie sehr heterogen. Eine Mehrheit sprach sich aber für eine Integration der Lernziele in bisherige Formate aus.

3.8 Sustainability

Um die Dimension der Nachhaltigkeit beantworten zu können, muss die Frage gestellt werden, welche Mechanismen vorhanden sind, damit die Implementierung auch langfristig wirksam ist.

S1, S2, S3, S4 und S5 schlugen eine Befragung von Studierenden vor, um zu erheben, ob die Lernziele im Studienverlauf tatsächlich gelehrt wurden. S4 ging darüber hinaus und schlug vor, den Kompetenzzuwachs über den Studienverlauf zu messen. S3 schlug auch eine Befragung von Lehrenden und eine externe Evaluation des Curriculums (ebenso S5) vor. Außerdem könne man standortübergreifend zusammenarbeiten und dann auch die Evaluationen vergleichen (S3).

Weiterhin wurde eine transparente und systematische Gegenüberstellung vorgeschlagen, aus der ersichtlich wird, welche Lernziele wo gelehrt würden (S4, L1, L3). Die praktische Umsetzung könne stichprobenartig kontrolliert werden (S4).

L3 schlug vor, dass eine Person explizit benannt wird, die die Lernziele zu Digitalkompetenzen im Blick habe und Vorschläge mache, wie diese in bestehende Lehrformate integriert werden könnten. Insgesamt müsse aber bei allen ein Bewusstsein für diese Lernziele geschaffen werden. Einen ähnlichen Vorschlag machte auch L5. Es brauche eine zusätzliche Person, die mit ausreichend zeitlichen Ressourcen die Lehre in diesem Bereich betreue, weiterentwickle und mit den Professorinnen und Professoren zusammenarbeite. L5 schlug hierbei auch eine institutionelle Zusammenarbeit mit dem

Heine Center for Artificial Intelligence and Data Science (HeiCAD) vor, um die dort vorhandene fachliche Kompetenz zu nutzen.

L3 betonte außerdem, dass es nicht ausreiche, nur die Lernziele zu definieren.

L3: „Ich meine, Ziele sind super [...]. Wenn dann aber auch so der Alltag obendrauf kommt, dann ist es ja manchmal so, dass es dann doch noch mal wieder wegbricht oder der Einfachheit halber oder aus zeittechnischen Gründen wird es dann nicht mehr vorbereitet oder zu sagen: Dann ja, lassen Sie das Digitale weg, machen sie halt nur das Aufklärungsgespräch [...].“ (Interview L3, Pos. 74)

Zusammenfassend wurden bezüglich dieser Dimension drei Kategorien mehrfach benannt: Evaluationen, Lernzielabgleiche und Zuweisung personeller Verantwortlichkeit.

4 Diskussion

4.1 Übersicht und Einordnung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, exemplarisch am Standort Düsseldorf die Implementierung von NKLM-Lernzielen zu Digitalkompetenzen zu untersuchen. Die Analyse erfolgte anhand sieben verschiedener Dimensionen aus der Implementationsforschung nach Proctor et. al. [41]. Die Analyse beinhaltete zum einen eine systematische Literaturrecherche, die untersuchen sollte, wie die NKLM-Lernziele zu Digitalkompetenzen im Vergleich zu internationaler Literatur einzuordnen sind. Zum anderen wurde untersucht, wie Lehrende und Lernende die im NKLM formulierten Lernziele zu Digitalkompetenzen im Hinblick auf eine curriculare Implementierung bewerten und welche Erwartungen, Hürden und förderlichen Faktoren sie in Bezug auf deren Implementierung sehen. Ziel war es, wahrgenommene Herausforderungen und Chancen zu identifizieren und daraus Handlungsempfehlungen für die Vorbereitung und Gestaltung zukünftiger Implementierungsprozesse abzuleiten. Im Folgenden werden die berichteten Ergebnisse vor dem Hintergrund der Forschungsfrage und internationaler Literatur diskutiert.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass der NKLM zum Zeitpunkt der Datenerhebung einen Empfehlungscharakter hatte und keine rechtsverbindliche Implementierung der Lernziele vorgegeben war. Entsprechend beziehen sich die in den Interviews erhobenen Einschätzungen der Lehrenden und Studierenden auf wahrgenommene, aber auch antizipierte Aspekte einer curricularen Implementierung.

4.2 Appropriateness

Mit der Dimension *Appropriateness* sollte bewertet werden, ob die geplante Intervention eine angemessene Maßnahme zur Problemlösung darstellt. Die systematische Literaturrecherche und die Dokumentenanalyse mit -vergleich konnte nur drei Arbeiten einschließen, die den definierten Ein- und Ausschlusskriterien (siehe

„Material und Methoden“) entsprachen. Die zum Untersuchungszeitpunkt beschränkte Literatur deutet darauf hin, dass der wissenschaftliche Diskurs zur Vermittlung von Digitalkompetenzen im Medizinstudium bislang vor allem durch Publikationen zu einzelnen Lehrprojekten geprägt ist, während fachübergreifende, systematische Lernzielaufstellungen und Übersichtsarbeiten bislang selten vorliegen. Dies könnte darauf hinweisen, dass sich international noch kein breiter Konsens darüber etabliert hat, welche Inhalte und Kompetenzbereiche im Bereich der Digitalkompetenzen im Medizinstudium verbindlich adressiert werden sollten.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die in der vorliegenden Arbeit angewandten Ein- und Ausschlusskriterien der Literaturrecherche bewusst eng gefasst waren und ausschließlich fachübergreifende Übersichtsarbeiten berücksichtigt wurden. Diese Entscheidung wurde vor dem Hintergrund getroffen, dass auch der NKLM als fachübergreifendes und konsentiertes Rahmenwerk konzipiert ist, das die Perspektiven verschiedener Fachgesellschaften zusammenführt. Um eine Vergleichbarkeit auf konzeptioneller Ebene zu gewährleisten, wurden den im NKLM formulierten Lernzielen zu Digitalkompetenzen daher keine disziplinspezifischen Lernzielkataloge gegenübergestellt, sondern ausschließlich ebenfalls fachübergreifend angelegte Lernzielübersichten herangezogen.

Aus den Lernzielsammlungen der drei eingeschlossenen Übersichtsarbeiten wurden die vier Kategorien informationstechnische Grundlagen, rechtliche Aspekte und Ethik, klinische Anwendung sowie Patientenrolle/Arzt-Patientenbeziehung abgeleitet. Im Vergleich zu den Lernzielen aus den drei vorgestellten Arbeiten ist auffallend, dass der NKLM in seinen Lernzielen sehr anwendungsorientiert bleibt. Vergleichsweise wenige Lernziele (wie beispielsweise VII.2-13.1.1 „wichtige Standards der medizinischen Informatik benennen sowie den Begriff Interoperabilität und dessen Notwendigkeit, Ebenen und Erfordernisse an einem klinischen Beispiel erklären“ [47]) beschäftigen sich im Kern mit theoretischen informatischen Inhalten. Die in der Literatur benannten Kursinhalte unterscheiden sich in diesem Punkt teilweise und empfehlen beispielsweise

auch die Vermittlung eines grundsätzlichen informationstechnischen Verständnisses. Die explizite Vermittlung der (auch theoretischen) Funktionsweise scheint sinnvoll, um die im NKLM erwähnten Anwendungsbereiche umfassend verstehen und nutzen zu können. Beispielsweise erwähnt der NKLM die Anwendungsbereiche von künstlicher Intelligenz oder von klinischen Entscheidungsunterstützungssystemen, ohne aber Lernziele zu einem grundsätzlichen Verständnis von Algorithmen vorzusehen. Ohne ein solches Hintergrundwissen scheint es schwieriger, die algorithmischen und probabilistischen Entscheidungsmechanismen dieser Systeme zu verstehen und sie dementsprechend reflektiert zu nutzen. Ebenso ist im Referentenentwurf zu einer möglichen Reform der Ärztlichen Approbationsordnung explizit nicht nur von der Anwendung, sondern auch der Funktionsweise digitaler Technologien die Rede [30]. Im Gegensatz dazu legt der NKLM einen großen Fokus auf Kommunikation und die Veränderung der Arzt-Patienten-Beziehung durch den Einsatz digitaler Ressourcen. Auch Zainal et al. stellen fest, dass es international viel Forschung zu den kommunikativen und sozialen Implikationen digitaler Anwendungen gibt, wohingegen die Lehre zur konkreten Nutzung der Anwendungen noch wenig erforscht sei [23]. Grundsätzlich sind die NKLM-Lernziele und deren Gewichtung (in Anzahl und Granularität) auch immer vor dem Hintergrund der fachpolitischen Entstehung des NKLM zu betrachten. Es ist anzunehmen, dass sich in dem langen Prozess der NKLM-Entstehung Fachgruppen unterschiedlich stark einbringen konnten.

Bei einer Implementierung des NKLM können dessen Lernziele also als gute Grundlage bei der Vermittlung von Digitalkompetenzen dienen. Dennoch sollten diese kritisch überprüft und individuell ergänzt werden. Beispielsweise sollten die Lernziele zur klinischen Anwendung regelmäßig an den aktuellen Stand der Forschung und technischen Entwicklung angepasst werden. Außerdem ist auch eine Vermittlung von informationstechnischen Grundlagen zu empfehlen.

4.3 Adoption

Auch eine angemessene Intervention kann in der Umsetzung daran scheitern, dass die Betroffenen die neue Intervention nicht annehmen und umsetzen. Die Befragung bezüglich der Bereitschaft zur Umsetzung ergab ein differenziertes Bild zwischen Studierenden und Lehrenden.

Es war auffallend, dass sich keiner der Studierenden bisher im Rahmen der universitären Lehre mit Digitalkompetenzen beschäftigt hatte. Dies stand im Widerspruch zu den wiederholten Aussagen der Studierenden, dass diese Kompetenzen wichtig für den ärztlichen Beruf seien und das Curriculum mit der Zeit gehen müsse. Teilweise war das bereits vorhandene Wahlfachangebot den Studierenden nicht bekannt oder die Hürden schienen zu hoch, um dieses wahrzunehmen. Bisher schienen sich die Studierenden, beispielsweise bei der Abwägung zur Belegung von Wahlfächern, eher für andere Angebote zu entscheiden. Zwei Studierende deuteten an, dass sie bisher noch keine Dringlichkeit erkannt hätten, sich mit diesen Themen zu beschäftigen. Außerdem wurden die einschlägigen Wahlfächer scheinbar mit einem erhöhten Arbeitsaufwand verbunden. Den Studierenden scheint die Wichtigkeit von Digitalkompetenzen im ärztlichen Beruf zwar theoretisch bewusst, aber andere Kompetenzen scheinen (noch) höher gewichtet zu werden. Um die Teilnahmequote an den aktuellen Wahlfächern zu steigern und die Motivation der Studierenden zu steigern, sich Digitalkompetenzen anzueignen, sollte ihnen die Relevanz des Themas bewusster gemacht werden. Doch, wie in der Literatur beschrieben, kann das Interesse an *Digital Health* auch erst nach dem Besuch eines entsprechenden Kurses steigen [39]. Außerdem scheint es ratsam, die bisherigen Angebote der Fakultät präsenter zu machen. Das ambivalente Verhalten der Studierenden kann verschiedene Ursachen haben. Tatsächlich wird von der hohen psychosozialen Belastung des Medizinstudiums vielfach in der Literatur berichtet. Insbesondere der Konflikt zwischen hoher zeitlicher Belastung des Studiums und sozialen Beziehungen kann zum Stressor werden [54,55]. Daher scheint das Verhalten der Medizinstudierenden nachvollziehbar, zumindest im Wahlfachbereich solche

Veranstaltungen auszuwählen, die mit einem geringeren zeitlichen Aufwand verbunden sind. Andererseits ist anzunehmen, dass den Studierenden der Widerspruch zwischen eigener Haltung (Wichtigkeit von Digitalkompetenzen) und eigenem Handeln (Veranstaltungen nicht besucht) im Sinne einer kognitiven Dissonanz durchaus bewusst ist. Die aufgeführten Gründe des Nicht-Wahrnehmens der Veranstaltungen, wie mangelnde Information oder zu hoher zeitlicher Aufwand, können auch als Versuch gewertet werden, diese Dissonanz aufzulösen [56]. Die Frage, wie Studierenden die Bedeutung von Digitalkompetenzen bewusst gemacht werden kann, stellt sich auch unabhängig von einer verpflichtenden Implementierung des NKLM. Denn es bleibt Fakultäten freigestellt, auch Selbstlerneinheiten zu bestimmten Lernzielen anzubieten, weshalb eine eigenständige und intrinsisch motivierte Auseinandersetzung mit den Inhalten umso bedeutender wird.

Im Gegensatz zu den Studierenden beschrieben die Lehrenden vielfältige Ansätze und Vorschläge, die Lernziele schon jetzt in der Lehre abzubilden. Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass für das Interview auch nur solche Lehrende rekrutiert wurden, die sich schon im Rahmen von Lehre oder Forschung mit Digitalkompetenzen beschäftigt haben. Damit ist unklar, ob die Bereitschaft zur Umsetzung (*Adoption*) auch auf andere Lehrende zu übertragen ist.

4.4 Acceptability

Der Erfolg einer Intervention hängt auch von deren Akzeptanz ab. In der Befragung hierzu waren sich Studierende und Lehrende grundsätzlich einig in der Wichtigkeit der Vermittlung digitaler Kompetenzen und einer entsprechenden Anpassung des Curriculums an die digitale Transformation. Es wurde mehrfach betont, dass man froh sei, dass diese Inhalte in die Pflichtlehre aufgenommen würden. Allerdings ergaben sich erhebliche Differenzen in der Bewertung der konkreten Lernziele. Eine Lehrende war beispielsweise mit den Formulierungen und Begrifflichkeiten der Lernziele sehr unzufrieden. Die Befragten waren sich weiterhin uneinig, ob die Lehre mehr auf die klinische Anwendung oder auf die informatischen Grundlagen fokussiert sein sollte.

Die hohe Akzeptanz der Studierenden gegenüber der Intervention war auch angesichts des Alters der Studierenden wenig überraschend. Die aktuelle Generation von Medizinstudierenden gehört größtenteils der Generation Z (geboren zwischen 1995 und 2010) an und ist mit digitalen Technologien und deren Anwendungen aufgewachsen (*Digital Natives*) [57]. Choudhary und Kollegen bescheinigen dieser Generation eine ausgeprägte Innovationsfreude, die ihre Bereitschaft fördert, neue digitale Technologien anzunehmen und in ihre Arbeitsabläufe zu integrieren [57].

Die teilweise dennoch geäußerte Zurückhaltung gegenüber der Intervention lässt sich auch vor dem Hintergrund individueller Erfahrungen der Befragten verstehen. Dieser Zusammenhang wird auch von Proctor et al. beschrieben [41]. Beispielsweise stand ein Lehrender dem politischen Entstehungsprozess des NKLM sehr kritisch gegenüber, was sich auf seine inhaltliche Bewertung der Lernziele auszuwirken schien. Ebenso begründeten Studierende ihre Skepsis der Intervention gegenüber mit Erfahrungen aus der Vergangenheit, in der digitale Veränderungsprozesse an der Fakultät schleppend vorangegangen seien. Diese exemplarischen negativen Erfahrungen können bei der künftigen Implementation eine Hürde darstellen. Ebenso problematisch scheint es, dass zumindest zwei der befragten Lehrenden die fachliche Eignung der Lernzielautoren in Frage stellten. Eine stärkere Kommunikation über die konsentierten Entwicklung des NKLM und die fachliche Qualifikation der beteiligten Expertinnen und Experten könnte daher dazu beitragen, die Akzeptanz der Lernziele zu erhöhen.

In der Literatur werden weitere Strategien diskutiert, um die Akzeptanz gegenüber Interventionen zu steigern. Apolinário-Hagen et al. analysierten beispielsweise in ihrer Studie, welche Faktoren die Akzeptanz und Nutzung von *E-Mental-Health*-Anwendungen bei Studierenden beeinflussen. Sie stellten fest, dass sich die Identifikation mit oder Ähnlichkeit zu Testimonialquellen positiv auf Überzeugungen und Einstellungen auswirken [58]. Auf die vorliegende Studie übertragen, könnten also beispielsweise Studierende selbst oder Ärztinnen und Ärzte als solche Testimonialquellen dienen und eine positive Haltung gegenüber der Intervention vermitteln. Ergänzend sollte eine

narrative Informationsvermittlung bevorzugt werden. Narrative Erzählungen sind überzeugender, einprägsamer und beeinflussen Verhaltensänderungen stärker als faktenbasierte Informationen, da sie Emotionen wecken [59]. In der hier untersuchten Intervention sollten Studierende nicht nur durch Fakten überzeugt, sondern positive Emotionen durch anekdotische Beispiele von Ärztinnen und Ärzten und anderen Studierenden geschaffen werden.

4.5 Feasibility

Bei der Benennung von konkreten Hürden in der Umsetzung waren sich die Interviewpartnerinnen und -partner größtenteils einig. Es wurden im Wesentlichen die Bereiche Zeit, digitale Infrastruktur und qualifiziertes Personal genannt. Während sich bei den ersten beiden Bereichen die Interviewpartner ähnlich äußerten, ergaben sich bei der Frage nach qualifiziertem Personal Widersprüche zwischen den Interviewpartnern. Ein Interviewpartner, der seit vielen Jahren im Bereich der Digitalen Medizin forscht und innerhalb der Fakultät gut vernetzt schien, vertrat die Auffassung, dass für die einzelnen Lernzielbereiche grundsätzlich ausreichend fachlich kompetente Lehrende vorhanden seien. Nur die Einrichtung einer Professur für Medizininformatik hielt er zusätzlich für sinnvoll. Entsprechende Professuren gibt es bereits an diversen deutschen Universitätskliniken, wie beispielsweise Berlin, Dresden, Essen, Frankfurt a.M., Freiburg oder Göttingen [60]. Andere befragte Lehrende äußerten hingegen Zweifel an der insgesamt verfügbaren Fachkompetenz. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, inwieweit bestehende Forschungsaktivitäten und Lehrangebote innerhalb der Fakultät allen Akteuren gleichermaßen bekannt sind. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine stärkere fachübergreifende Vernetzung und institutionalisierte Zusammenarbeit dazu beitragen könnten, vorhandene Expertise sichtbarer und effizienter für die Lehre nutzbar zu machen. Diese Erkenntnis deckt sich mit den Erfahrungen von Behrends et. al., die an der Medizinischen Hochschule Hannover ein longitudinales Curriculum zu Digitalkompetenzen implementieren. Auch hier beschreiben die Autoren die starke Segmentierung des Medizinstudiums in verschiedene Fachbereiche als Hürde für eine

interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Lehre [61]. Eine mögliche Lösung ist die Vorgehensweise von Sánchez-Mendiola et. al., die für die Kurse Tandems aus Lehrenden der Informatik (oder ähnlicher Professionen) und Klinikern bildeten [62]. Einige Interviewpartner schlagen die Einrichtung einer übergeordneten Stelle (beispielsweise am Studiendekanat) vor, die die Lehre von Digitalkompetenzen koordinieren und weiterentwickeln könne. Eine solche koordinative Funktion scheint sinnvoll, um auch die vorhandenen Ressourcen sinnvoll zu nutzen, zu bündeln und Doppelstrukturen zu vermeiden. Eine solche Stelle könnte auch mögliche Kooperationen mit außer-universitären Einrichtungen koordinieren. Mit dem „Zentrum für Digitale Medizin“ hat die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 2022 bereits eine fachübergreifende Forschungseinrichtung gegründet, die Arbeitsgruppen aus Bioinformatik, Medizininformatik, Datenwissenschaften, Künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen zusammenführt, um biomedizinische Fragestellungen interdisziplinär zu bearbeiten und die digitale Transformation der medizinischen Forschung voranzutreiben [63]. Es erscheint daher sinnvoll, diese bereits bestehende Bündelung fachlicher Expertise nicht nur auf Forschungsebene, sondern auch für die Weiterentwicklung und Koordination der Lehre im Bereich der Digitalkompetenzen zu nutzen.

Das Problem der mangelnden zeitlichen Ressourcen war sehr prominent in den Interviews. Es ist zu erwarten, dass Lernziele zu Digitalkompetenzen mit anderen Inhalten im ohnehin vollen Curriculum konkurrieren werden. Die in der Literatur vorgeschlagenen, mitunter sehr umfangreichen Lernzielsammlungen zu Digitalkompetenzen sind auch vor diesem Hintergrund kritisch zu betrachten, da die Ressourcen des Medizinstudiums immer begrenzt sein werden und dementsprechend andere Inhalte zugunsten der Digitalkompetenzen entfallen müssten. Zainal et al. schlagen auch deshalb vor, Lehre zu Digitalkompetenzen nicht als neues und zusätzliches Fach zu konzipieren, sondern stattdessen in schon vorhandene Veranstaltungen zu integrieren [23]. Ähnliche Vorschläge nannten ebenfalls ein Großteil der Interviewpartner in der hier durchgeführten Studie.

Als dritte Hürde wird die mangelnde digitale Infrastruktur benannt. Nahezu alle Interviewpartner sahen Verbesserungspotenzial in der digitalen Infrastruktur an der Fakultät und stellten die Frage, welche Lernziele mit den aktuellen Ressourcen zu lehren seien. L4 beschrieb sehr konkrete Beispiele. So könne die Uniklinik Inhalte zur eAU (elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung), dem eRezept (elektronisches Rezept) oder DiGAs (Digitale Gesundheitsanwendungen) nicht praktisch lehren, da diese Anwendungen von der Uniklinik selbst (zum Zeitpunkt des Interviews) nicht angeboten würden. Nach Sánchez-Mendiola et al. sollte man dennoch auch solche, noch nicht überall eingesetzte Anwendungen lehren, um den Studierenden das Potenzial dieser Anwendungen zu verdeutlichen [62].

Um die Lernziele zum Umgang mit elektronischen Patientenakten zu lehren, scheint es außerdem sinnvoll, dass Studierende den Umgang mit solchen Systemen selbstständig erproben. Die Interviewpartner merkten jedoch mehrfach an, dass Studierende aktuell keinen Zugang zum Krankenhausinformationssystem hätten. Eine mögliche Lösung ist der vielfach in der Literatur beschriebene Ansatz, mit simulierten Patientenakten zu arbeiten [64–66]. Auf diese Weise können digitale Kompetenzen bereits vermittelt werden, auch wenn sich die digitale Infrastruktur noch im Aufbau befindet.

4.6 Implementation cost

Jede Intervention geht mit Kosten einher. Gefragt nach den notwendigen Kosten der hier untersuchten Implementation, forderte die Hälfte der Interviewpartner einen Ausbau der digitalen Infrastruktur (Hardware und Software), da hier bislang Defizite wahrgenommen würden. Außerdem wurden mehrfach zusätzliche personelle Ressourcen gefordert. Hier zeigte sich allerdings ein Widerspruch zwischen den Interviewpartnern. Während sich einige Interviewpartner durch zusätzliches Personal auch zusätzliche Kompetenz erhofften, ging es anderen Interviewpartnern vor allem um die zusätzliche Arbeitskraft. Dies deckt sich mit den berichteten Widersprüchen in der Dimension *Feasibility*. Auffällig ist, dass einige Interviewpartner auch Ressourcen aufzählten, die bereits an der Fakultät vorhanden waren (beispielsweise VR-Brillen oder

Schauspielpatienten). Hier bleibt unklar, ob die Interviewpartner von der Existenz dieser Ressourcen aktuell nicht wissen, die Hürden der Inanspruchnahme zu groß sind oder die quantitative Verfügbarkeit begrenzt ist.

Für die Finanzierung der Universitäten und Universitätskliniken, und damit auch für die Ressourcen zur Digitalisierung, sind die jeweiligen Bundesländer zuständig. Das Land Nordrhein-Westfalen initiierte in den letzten Jahren mehrere Projekte, um die Digitalisierung der Hochschulen und Universitätsmedizin voranzubringen. Mit der Digitalisierungsinitiative „Digitale Hochschule NRW (DH.NRW)“ unterstützt das Land die Hochschulen bei der Digitalisierung und benennt dabei explizit auch die Qualifizierung der Hochschulmitglieder, als auch die Verbesserung der digitalen Infrastruktur [67]. Deutschlandweit scheint es einen hohen Investitionsbedarf in die digitale Infrastruktur der (medizinischen) Fakultäten zu geben. In ihrem Diskussionspapier zur digitalen Transformation des Medizinstudiums fordert das Hochschulforum Digitalisierung ebenfalls einen Ausbau der digitalen Infrastruktur. Es werden konkrete Hardware, sowie Lizenzen und Programme erwähnt, beispielsweise Kollaborationsplattformen oder KI-Anwendungen [68]. Damit decken sich diese Forderungen mit denen der Interviewpartner.

4.7 Penetration

Die Intervention der Implementierung neuer Lernziele muss die Zielgruppe, also die Studierendenschaft, in Form einer curricularen Einbettung zuverlässig erreichen.

Die Einschätzungen zur konkreten Umsetzung im Curriculum waren heterogen. Ein Dissens zwischen den Interviewpartnern zeigte sich bei der Frage, ob die Kompetenzen als Blockveranstaltung oder longitudinal gelehrt werden sollten. Die Mehrheit der Interviewpartner schlug eine Kopplung der Lernziele an bestehende Lehrveranstaltungen vor und damit eine longitudinale Integration der Inhalte über mehrere Semester. Diese integrierte und longitudinale curriculare Einbettung deckt sich

mit der Mehrzahl der von Tudor Car et al. untersuchten Kurse zur Vermittlung von Digitalkompetenzen [22].

Beachtenswert sind die Vorschläge zweier Lehrender, einen *Data-Science-Track* einzurichten bzw. die Lernziele weiterhin im Wahlpflichtbereich zu verorten. Denn beide Vorschläge haben gemein, den Studierenden die Entscheidung zu überlassen, wie tief und in welchem inhaltlichen Bereich sie sich mit Digitalkompetenzen beschäftigen möchten.

Die Medizinische Fakultät der Universität Ulm bietet einen solchen „Studientrack“ *Digital Health* bereits an und möchte Medizinstudierende darin befähigen, die digitale Transformation anhand eigener Projekte mitzugestalten [38,69]. Dieses Digitalisierungscurriculum der Universität Ulm gliedert sich in zwei Bereiche. Die Basismodule zu rechtlichen Grundlagen und Datenschutz, technologischen Grundlagen und KI in der Medizin werden im vorklinischen Studienabschnitt verpflichtend für alle Studierenden gelehrt. Im darauffolgenden klinischen Abschnitt können die Studierenden im Rahmen des Wahlfachprogramms entweder einzeln die Module Digitale Klinik, Arztpraxis oder Forschung belegen oder alle Module gemeinsam im Rahmen des Studientracks *Digital Health* besuchen. Im abschließenden Vertiefungsmodul sollen die Studierenden selbst ein Digitalisierungskonzept entwickeln und somit zu Akteuren des digitalen Wandels werden. Die Lernziele der einzelnen Module stammen größtenteils aus dem NKLM. Ergänzt wird das Curriculum durch einzelne standortindividuelle Lernziele. Die beschriebene Konzeption der Universität Ulm stellt unabhängig von einer möglichen verpflichtenden Implementation des NKLM sicher, dass mit den Basismodulen alle Studierenden erreicht werden. Außerdem soll das gesamte Digitalisierungscurriculum mittelfristig in das Kerncurriculum übernommen werden [38,69].

Die Universität Duisburg-Essen hat mit Ihrem „Curriculum Digitale Kompetenzen Medizin“ einen Selbstlernkurs entwickelt, der für Studierende jederzeit orts- und zeitunabhängig verfügbar ist. Der Kurs soll Studierende in allen Ausbildungsabschnitten

auf die Digitalisierung des Gesundheitswesens vorbereiten. Er vermittelt Inhalte zu Informationssystemen im Gesundheitswesen, medizinischer Dokumentation oder der medizinischen Signal- und Datenverarbeitung. Die flexible und niedrigschwellige Bereitstellung des Kurses kann ein Beispiel dafür sein, möglichst viele Studierende mit entsprechenden Inhalten zu erreichen. Zusätzlich kann das Absolvieren eines entsprechenden (online) Kurses als Leistungsnachweis verpflichtend werden, um sicher alle Studierenden zu erreichen [70].

Die Medizinische Hochschule Hannover hat bereits 2019 eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe gebildet, um ein Curriculum für Digitalisierung und Wissenschaftlichkeit im Medizinstudium („DigiWissMed“) zu entwickeln und publizierte 2021 eine Übersicht möglicher Lernziele. Dieses Curriculum wurde longitudinal entwickelt und in das bestehende Kerncurriculum integriert [37,61].

Im Rahmen der curricularen Umsetzung stellt sich auch die Frage, wie überprüft werden kann, ob die gewünschte Zielgruppe erreicht wurde und damit einhergehend die Frage nach möglichen Prüfungsformaten. Ein Lehrender schlug im Interview beispielsweise ein OSCE-Format vor. Die Erfassung der Digitalkompetenz von Studierenden unterliegt vielen Herausforderungen, die auch in der internationalen Literatur diskutiert werden. Die meisten der in den *Review* von Tudor Car et al. eingeschlossenen Kurse überprüften den Lernzuwachs der Studierenden durch einen unkontrollierten Vorher-Nachher-Vergleich, beispielsweise durch Selbsteinschätzung der Studierenden [22]. Von einer solchen Selbsteinschätzung raten Sillat und Kollegen aufgrund zahlreicher Verzerrungen jedoch ab. Stattdessen sollte sich die Bewertung an Rahmenwerken mit definierten Kompetenzen orientieren [40], in diesem Fall beispielsweise am NKLM. Die Studie von Saltos-Rivas et al. bestätigt diese Problematik und zeigt, dass viele bestehende Methoden zur Messung digitaler Kompetenzen in der Hochschulbildung nicht ausreichend validiert sind. Insbesondere Selbsteinschätzungen werden kritisch gesehen, da sie die tatsächlichen Fähigkeiten oft nicht zuverlässig widerspiegeln. Die Autoren betonen zudem die mangelnde Standardisierung der Bewertungsansätze, was zu einer

eingeschränkter Vergleichbarkeit der Ergebnisse führt. Aufgrund der rapiden technischen Entwicklung sollten auch die Messinstrumente selbst nicht statisch sein, sondern regelmäßig angepasst werden. Konkret vorgeschlagen werden sowohl praktische Übungen als auch Portfolios und Selbstreflexion und damit eine Kombination aus objektiven Leistungstests und subjektiven Einschätzungen [71].

Die Universität Ulm setzt in ihrem Digitalisierungscurriculum auf unterschiedliche Prüfungsformate. Im Wahlfachbereich entwickeln Studierende eigene Konzepte zu digitalen Gesundheitsanwendungen, präsentieren und diskutieren diese mit Kommilitonen und Lehrenden. Im Kerncurriculum wird aktuell ein eLearning-Format eingesetzt und als Prüfungsformate dienen integrierte Selbsttests und Reflexionsberichte. Perspektivisch wird die Etablierung einer OSCE diskutiert [38].

Aktuell sind dem Autor keine internationalen Beispiele für eine Digitalkompetenzen-OSCE bekannt. Vorstellbar wären jedoch beispielsweise Recherchen im Klinikinformationssystem, die Bearbeitung konkreter Fälle anhand einer elektronischen Patientenakte oder Übungen zur elektronischen Dokumentation. Rein faktenbasiertes Wissen beispielsweise zur Funktionsweise von künstlicher Intelligenz, Datensicherheit oder Ethik kann auch über bereits bestehende Formate wie *Multiple-Choice/Select-Fragen* oder kurze Freitext-Fragen geprüft werden.

4.8 Sustainability

Eine Intervention sollte nachhaltig wirksam angelegt werden. Um eine Implementation der NKLM-Lernziele sicherzustellen, schlugen alle Studierenden eine studentische Evaluation vor. Durch eine Befragung der Studierenden kann sichergestellt werden, dass die Lernziele im Studienverlauf auch tatsächlich gelehrt wurden. Die Tatsache, dass dieser Vorschlag von allen interviewten Studierenden genannt wurde, kann Ausdruck der Bereitschaft der Studierenden sein, eine aktive Rolle im Prozess der Curriculumsentwicklung einnehmen zu wollen. Eine solche Bereitschaft sollte

aufgegriffen und bestärkt werden, insbesondere aufgrund der teilweisen Skepsis der Studierenden gegenüber der Intervention (*Acceptability*).

Ergänzend schlugen Lehrende und Studierende einen systematischen Abgleich der NKLM-Lernziele mit dem Ist-Zustand der Lehrveranstaltungen vor. So würde sichtbar, in welchen Bereichen Curricula bereits den NKLM-Lernzielen entsprechen. Darüber hinaus sollten nicht nur die NKLM-Lernziele, sondern insgesamt die Lehrinhalte zu Digitalkompetenzen regelmäßig evaluiert und aktualisiert werden. So wurden die Studierenden bei einer Studie zur Implementierung von Digitalkompetenzen an österreichischen medizinischen Fakultäten jeweils befragt, inwiefern sie die gelehrteten Inhalte für neu, relevant, verständlich und spannend halten [36]. Aus den Ergebnissen solcher Umfragen können unmittelbar und niederschwellig Konsequenzen gezogen werden.

Die Evaluationen finden am untersuchten Standort der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf bereits regelhaft statt und sind in der universitären Evaluationsordnung geregelt. Für aus den Evaluationen folgende Konsequenzen sind auf Fakultätsebene die jeweiligen Dekaninnen und Dekane zuständig [72]. Die von den Studierenden vorgeschlagene externe Evaluation des Curriculums hat am Standort Düsseldorf beispielsweise im Studienjahr 2023/2024 im Rahmen der „Fachbereichsberatung Digitalisierung“ des Hochschulforums Digitalisierung stattgefunden. Hierbei wurden insbesondere auch die Perspektiven der Studierenden erfasst [73]. Regelmäßige interne sowie externe Evaluationen scheint sinnvoll, da auch die Curricula und Lehrveranstaltungen selbst einem Wandel unterliegen.

4.9 Stärken und Limitationen der Arbeit

Im Folgenden werden Material und Methoden, sowie deren Stärken und Schwächen diskutiert.

Die der vorliegenden Studie zugrunde liegende Analyse erfolgte anhand eines etablierten Rahmenwerks der Implementationsforschung. Dadurch konnten die

verschiedenen Dimensionen der Implementation systematisch erfasst werden. Bei der Konzeption der Interviews für diese Analyse wurde auf eine ausgeglichene Repräsentanz verschiedener Akteure geachtet. So wurden hälftig Studierende und Lehrende befragt und die Lehrenden verteilten sich auf forschende Institute als auch Institute der Patientenversorgung. Der akademische Grad der Lehrenden reichte von promovierten oder habilitierten wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bis zu Professoren. Außerdem identifizierten sich die Befragten hälftig als weiblich und hälftig als männlich. Durch die qualitative Methodik konnten die Haltungen, Einschätzungen und Wahrnehmungen verschiedenster Akteure ausführlich beleuchtet werden. Die Befragung wurde zu einem Zeitpunkt durchgeführt, zu dem sich schon viele Akteure am Standort mit dem NKLM beschäftigt hatten. Dadurch waren alle Befragten mit dem politischen und organisatorischen Rahmen des NKLM zumindest grob vertraut.

Die Anzahl der Befragten ergab sich unmittelbar aus dem zugrunde liegenden Stichprobenplan. Qualitative Forschung zielt zwar nicht zwangsläufig auf eine repräsentative Abbildung der Grundgesamtheit ab, gleichwohl hätte eine größere Anzahl an Interviews die Vielfalt der Perspektiven weiter erhöhen und zusätzliche Aspekte zutage fördern können. Zudem wurden ausschließlich Studierende und Lehrende der Medizinischen Fakultät in Düsseldorf befragt. Entsprechend sind die Ergebnisse nur eingeschränkt auf andere Standorte übertragbar.

Die Angemessenheit der untersuchten Intervention wurde in der vorliegenden Arbeit durch eine systematische Literaturrecherche beurteilt. Die Aussagekraft dieser Analyse muss vor dem Hintergrund der begrenzten internationalen Literatur kritisch betrachtet werden. Der vorgenommene Vergleich kann keine abschließende Beurteilung der Angemessenheit der NKLM-Lernziele leisten, sondern viel mehr Schnittstellen und Differenzen in Themenbereichen aufzeigen, die bei einer möglichen Implementierung berücksichtigt werden sollten.

Insgesamt zeigt sich, dass die bestehende Forschung bislang vor allem einzelne Lehrprojekte oder *Best-Practice*-Beispiele beschreibt, während es nur wenige

fachübergreifende Übersichtsarbeiten gibt, die konsentierten Lernzielkataloge oder inhaltliche Kernbereiche für Digitalkompetenzen im Medizinstudium systematisch zusammenführen. Vor diesem Hintergrund besteht weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Definition zentraler curricularer Inhalte, die über den NKLM hinaus als Grundlage für die Weiterentwicklung von Digitalkompetenzcurricula dienen können.

Schließlich ist anzumerken, dass sich der NKLM zum Untersuchungszeitpunkt nicht in einer verpflichtenden Umsetzung befand. Es empfiehlt sich daher weitere Forschung nach Abschluss einer möglichen rechtsverbindlichen Implementation, um den Grad der Umsetzung und damit die in dieser Arbeit nicht betrachtete Dimension *Fidelity* zu untersuchen.

4.10 Schlussfolgerungen und Implikationen für die Curriculumsentwicklung

Die Digitalisierung des deutschen Gesundheitssystems und die Verbreitung digitaler Gesundheitsanwendungen schreitet mit zunehmender Geschwindigkeit und unter hohem politischem Druck voran. Um die Studierenden und damit zukünftigen Ärztinnen und Ärzte auf dieses sich verändernde Arbeitsumfeld vorzubereiten, müssen diese digital kompetent ausgebildet werden. Studierende sollen digitale Technologien und Gesundheitsanwendungen verstehen, sachgerecht anwenden und im klinischen und gesellschaftlichen Kontext reflektiert beurteilen können. Um diese Digitalkompetenzen zu erwerben, müssen Studierenden in allen Bereichen des Medizinstudiums mit den Möglichkeiten und Grenzen dieser Technologien in Kontakt kommen und ein grundsätzliches Verständnis für diese entwickeln, um künftig selbst Treiber und Gestalter der digitalen Transformation zu werden.

Zunächst müssen die zu vermittelnden Kompetenzen operationalisiert und in Lernzielen formuliert werden. Ein Ausgangspunkt hierfür ist der Nationale Kompetenzorientierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM). Dieser sieht erstmals die Vermittlung von Digitalkompetenzen vor und soll, je nach politischem Stand, in den kommenden Jahren an allen deutschen medizinischen Fakultäten implementiert werden. Im Rahmen dieser

Implementierung sollte auch darüber diskutiert werden, in welchen Bereichen Fakultäten in der Lehre über das im NKLM geforderte hinaus gehen möchte. Für die konkrete curriculare Umsetzung empfiehlt die internationale Literatur eine longitudinale Verzahnung mit bisherigen Fächern und deren Inhalten. So werden Schnittmengen deutlich und eine Integration in ein bestehendes Curriculum kann einfacher gelingen. Hier kann beispielsweise auch über die Einführung eines *Digitaltracks* nach Vorbild der Universität Ulm nachgedacht werden, indem Pflichtmodule longitudinal mit Wahlmodulen ergänzt werden können. Die bisher am Standort bereits vorhandenen Kompetenzen sollten hierfür personell und institutionell gebündelt und sichtbarer gemacht werden.

Wesentlich für die Implementierung ist außerdem die Akzeptanz der betroffenen *Stakeholder*. Zur Steigerung der Akzeptanz können positiven Fürsprecher unter den Akteuren einbezogen werden. Es können beispielsweise Ärztinnen und Ärzte aus ihrem klinisch-praktischen Alltag und vom Einsatz digitaler Technologien berichten. Denn letztlich müssen die Studierenden selbst überzeugt werden, sich die entsprechenden Kompetenzen anzueignen. Konkret können außerdem zunächst Leuchtturm-Projekte als interdisziplinäre Kooperation zwischen Klinik und vorklinischen Fächern aufgebaut werden, um die Motivation Lehrender und Studierender zu steigern, selbst Teil dieser Entwicklung zu werden.

Der Kompetenzzuwachs der Studierenden sollte schließlich systematisch und objektiv erfasst werden. Zu diesem Zweck können aufwendigere OSCE-Formate oder validierte Verfahren der Selbsteinschätzungen sowie digitale Portfolios mit Selbstreflexionsberichten herangezogen werden. Hierfür gibt es jedoch bisher noch wenige Beispiele oder Empfehlungen in der internationalen Literatur. Nicht zuletzt scheint eine regelmäßige und umfassende interne und externe Evaluation des Curriculums sinnvoll. Die Studierenden sollten hieran beteiligt werden und insbesondere sollten eventuelle aus den Evaluationsergebnissen gezogene Konsequenzen transparent aufgezeigt werden.

Ziel all der Bemühungen muss es sein, digital kompetente Ärztinnen und Ärzte auszubilden, die selbst Akteure und Treiber der digitalen Transformation des Gesundheitswesens werden.

5 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Thiel R, Deimel L, Schmidtmann D, Piesche K, Hüsing T, Rennoch J, et al. #SmartHealthSystems - Digitalisierungsstrategien im internationalen Vergleich. Auszug Deutschland. 2018.
- [2] Stachwitz P, Debatin JF. Digitalization in healthcare: today and in the future. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2023;66:105–13. <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03642-8>.
- [3] Amelung V, Angelkorte M, Augurzy B, Brauer R, Elegbusi S, Engel M, et al. Digital Radar - Zwischenbericht. Ergebnisse der zweiten nationalen Reifegradmessung deutscher Krankenhäuser 2024. 2024.
- [4] Bundesministerium für Gesundheit. Digitalisierungsstrategie für das Gesundheitswesen und die Pflege - GEMEINSAM DIGITAL. Berlin: 2023.
- [5] Bundesärztekammer. Beschlussprotokoll 121. Deutscher Ärztetag. Erfurt: 2018.
- [6] Digitale Gesundheitsangebote werden den Deutschen während Corona sehr viel wichtiger | Presseinformation | Bitkom e. V. 2021. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitale-Gesundheitsangebote-werden-den-Deutschen-waehrend-Corona-sehr-viel-wichtiger> (accessed June 22, 2023).
- [7] Patienten zeigen sich zufrieden mit dem E-Rezept | Deloitte Deutschland. Deloitte Deutschland 2024. <https://www.deloitte.com/de/de/about/press-room/E-Rezept-und-KI-im-Gesundheitssektor.html> (accessed March 21, 2025).
- [8] Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. Stroke Vasc Neurol 2017;2:243. <https://doi.org/10.1136/SVN-2017-000101>.

- [9] Pressemitteilungen des BfArM - BfArM nimmt erste „Apps auf Rezept“ ins Verzeichnis digitaler Gesundheitsanwendungen (DiGA) auf. 2020.
- [10] Bundesärztekammer. Thesen zur Weiterentwicklung der ärztlichen Patientenversorgung durch Digitalisierung, Berlin: 2021.
- [11] Neumann M, Fehring L, Kinscher K, Truebel H, Dahlhausen F, Ehlers JP, et al. Perspective of German medical faculties on digitization in the healthcare sector and its influence on the curriculum. *GMS J Med Educ* 2021;38.
- [12] Machleid F, Kaczmarczyk R, Johann D, Balciunas J, Atienza-Carbonell B, von Maltzahn F, et al. Perceptions of Digital Health Education Among European Medical Students: Mixed Methods Survey. *J Med Internet Res* 2020;22. <https://doi.org/10.2196/19827>.
- [13] Biggins D, Holley D, Zezulko M. Digital Competence and Capability Frameworks in Higher Education: Importance of Life-long Learning, Self-Development and Well-being. *EAI Endorsed Transactions on E-Learning* 2017;4. <https://doi.org/10.4108/eai.20-6-2017.152742>.
- [14] CEPT Thematic Network Digital Doc. Training future-proof doctors for the digital society. Rotterdam: 2020.
- [15] André M, Wienerich C, Carolus A. Definition von Digitale Kompetenz. Bayerische Akademie der Wissenschaften, 2022.
- [16] European Commission. Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture: Key competences for lifelong learning. Brüssel: 2019.
- [17] Khurana MP, Raaschou-Pedersen DE, Kurtzhals J, Bardram JE, Ostrowski SR, Bundgaard JS. Digital health competencies in medical school education: a scoping review and Delphi method study. *BMC Med Educ* 2022;22:129. <https://doi.org/10.1186/S12909-022-03163-7>.

- [18] Gimpel H. Definition von Digital Health. Bayerische Akademie der Wissenschaften, 2022.
- [19] Bundeszentrale für politische Bildung. Medienkompetenz und Digital Literacy | Politische Bildung in einer digitalen Welt 2021.
<https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/politische-bildung-in-einer-digitalen-welt/324982/medienkompetenz-und-digital-literacy/#node-content-title-6> (accessed May 15, 2024).
- [20] National Health Service (NHS). What is digital literacy? | Digital Transformation n.d.
<https://digital-transformation.hee.nhs.uk/building-a-digital-workforce/digital-literacy/what-is-digital-literacy> (accessed May 15, 2024).
- [21] Dugas M, Röhrig R, Stausberg J. What competencies in Medical Informatics are required for physicians? Presentation of a catalog regarding learning objectives for medical students. Deutsche Gesellschaft Für Medizinische Informatik, Biometrie Und Epidemiologie eV (GMDS) 2020;16.
<https://doi.org/10.3205/MIBE000128>.
- [22] Tudor Car L, Kyaw BM, Nannan Panday RS, van der Kleij R, Chavannes N, Majeed A, et al. Digital Health Training Programs for Medical Students: Scoping Review. JMIR Med Educ 2021;7. <https://doi.org/10.2196/28275>.
- [23] Zainal H, Tan JK, Xiaohui X, Thumboo J, Yong FK. Clinical informatics training in medical school education curricula: a scoping review. Journal of the American Medical Informatics Association 2023;30:604–16.
<https://doi.org/10.1093/JAMIA/OCAC245>.
- [24] Ganguin S, Sander U. Dimensionen von Medienkompetenz. Informationen Zur Politischen Bildung Nr 355/2023 2023.
<https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/izpb/medienkompetenz-355/539925/dimensionen-von-medienkompetenz/> (accessed January 6, 2026).

- [25] Bibliotheksportal: Was ist Informationskompetenz? 2017.
<https://bibliotheksportal.de/fuer-bibliotheken/bildung/informationskompetenz/>
(accessed January 6, 2026).
- [26] Tschander L. Informationskompetenz: Was ist das? | Blog der UB Zürich 2023.
<https://www.uzh.ch/blog/ub/2023/01/04/informationskompetenz-was-ist-das/>
(accessed January 6, 2026).
- [27] Aulenkamp J, Mikuteit M, Löffler T, Schmidt J. Overview of digital health teaching courses in medical education in Germany in 2020. *GMS J Med Educ* 2021;38.
<https://doi.org/10.3205/ZMA001476>.
- [28] Kompetenzbasierte Lernzielkataloge NKLM & NKLZ | Medizinischer Fakultätentag n.d. <https://medizinische-fakultaeten.de/themen/studium/kompetenzbasierte-lernzielkataloge-nklm-nklz/> (accessed January 6, 2026).
- [29] MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. NKLM - Entwicklungsprozess und Katalogstruktur n.d. <https://nklm.de/zend/objective/list/orderBy/@objectivePosition/studiengang/Arztrollen> (accessed November 7, 2023).
- [30] Bundesministerium für Gesundheit. Referentenentwurf zur Ärztlichen Approbationsordnung . Berlin: 2023.
- [31] Afshar K, Bleidorn J, Büttner K, Schneider N, Steffens S. Mapping of competency-based learning objectives of the curriculum family medicine at the Hannover medical school. *Z Allgemeinmed* 2018;94:405–11.
<https://doi.org/10.3238/ZFA.2018.0405-0411/METRICS>.
- [32] Schöbel T, Heyde CE, Postler AE, Pieroh P. Learning Objective Mapping of the National Competence-Based Learning Objectives Catalogue of Medicine in Orthopaedic Surgery - An Option to Implement an Existing Structure. *Z Orthop*

Unfall 2025;163:337–45. https://doi.org/10.1055/A-2533-4832/ID/LI_LITERATUREBOOKMARK_26/BIB.

- [33] Britz V, Lübbehüsen AM, Sterz J, Stefanescu MC, Sterz H, Rüsseler M. What competences do medical students acquire in a surgical internship?—Curriculum mapping with the National Competence-based Catalogue of Learning Objectives in Medicine (NKLM) 1.0. Chirurgie (Germany) 2025;96:405–14. <https://doi.org/10.1007/S00104-024-02238-Z/TABLES/6>.
- [34] Plange N, Feltgen N, Feltgen N, Bartz-Schmidt KU, Beyer T, Hedergott A, et al. The “Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin NKLM 2.0”—Implications for medical education in ophthalmology. Ophthalmologie 2023;120:520–8. <https://doi.org/10.1007/S00347-022-01753-W/TABLES/4>.
- [35] Hautz SC, Hoffmann M, Exadaktylos AK, Hautz WE, Sauter TC. Digital competencies in medical education in Switzerland: an overview of the current situation. GMS J Med Educ 2020;37. <https://doi.org/10.3205/ZMA001355>.
- [36] Baumgartner M, Fazekas C, Simonik K-M, Vajda C, Michlmayr-Brand K, Lecaks G, et al. Projekt „Digital Skills, Knowledge and Communication für Studierende der Medizin“. Zeitschrift Für Hochschulentwicklung 2023;18:279–300. <https://doi.org/10.3217/zfhe-SH-HL/14>.
- [37] Foadi N, Koop C, Mikuteit M, Paulmann V, Steffens S, Behrends M. Defining Learning Outcomes as a Prerequisite of Implementing a Longitudinal and Transdisciplinary Curriculum with Regard to Digital Competencies at Hannover Medical School. J Med Educ Curric Dev 2021;8. <https://doi.org/10.1177/23821205211028347>.
- [38] J. Körner, B. Brack, W. Öchsner, C. Grab-Kroll. Die Zukunft ist digital – das med@Ulm Digitalisierungscurriculum. Meeting Abstract, Gemeinsame Jahrestagung Der Gesellschaft Für Medizinische Ausbildung (GMA) Und Des

Arbeitskreises Zur Weiterentwicklung Der Lehre in Der Zahnmedizin (AKWLZ) 2024 2024. <https://doi.org/10.3205/24GMA180>.

- [39] Poncette AS, Glauert DL, Mosch L, Braune K, Balzer F, Back D. Undergraduate Medical Competencies in Digital Health and Curricular Module Development: Mixed Methods Study. *J Med Internet Res* 2020;22. <https://doi.org/10.2196/22161>.
- [40] Sillat LH, Tammets K, Laanpere M. Digital Competence Assessment Methods in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Educ Sci (Basel)* 2021;11:402. <https://doi.org/10.3390/EDUCSCI11080402>.
- [41] Proctor E, Silmere H, Raghavan R, Hovmand P, Aarons G, Bunger A, et al. Outcomes for Implementation Research: Conceptual Distinctions, Measurement Challenges, and Research Agenda. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research* 2011;38:65–76. <https://doi.org/10.1007/s10488-010-0319-7>.
- [42] Bauer MS, Kirchner JA. Implementation science: What is it and why should I care? *Psychiatry Res* 2020;283:112376. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHRES.2019.04.025>.
- [43] Weishaar H, Kuehne A, Bozorgmehr K, Zeeb H. Status, classification, and potential of implementation research: an inventory for public health in Germany. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2025;68:718–27. <https://doi.org/10.1007/S00103-025-04077-7/TABLES/1>.
- [44] Gerke D, Lewis E, Prusaczyk B, Hanley C, Baumann A, Proctor E. Implementation Outcomes - Eight toolkits related to Dissemination and Implementation. 2017.
- [45] Department of Health Ireland. NCEC Implementation Guide and Toolkit; Tool 5 - Monitoring and Evaluating Implementation: Planning Tool. 2018.

- [46] Hamilton AB, Finley EP. Qualitative Methods in Implementation Research: An Introduction. *Psychiatry Res* 2019;280. <https://doi.org/10.1016/J.PSYCHRES.2019.112516>.
- [47] MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM) n.d. <https://nkml.de/zend/objective/list/orderBy/@objectivePosition/studiengang/Info> (accessed January 22, 2022).
- [48] Akremi L. Stichprobenziehung in der qualitativen Sozialforschung. In: Baur N, Blasius J, editors. *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, Wiesbaden: Springer VS; 2014, p. 265–82. https://doi.org/10.1007/978-3-531-18939-0_17.
- [49] Helfferich C. *Die Qualität qualitativer Daten*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2004. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-93445-1>.
- [50] Dresing T, Pehl T. *Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende*, 6. Auflage. Marburg: 2015.
- [51] Kuckartz U. *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3. Auflage. Weinheim Und Basel: Beltz Juventa; 2016.
- [52] VERBI Software. Consult. Sozialforschung GmbH. MAXQDA, Software für qualitative Datenanalyse 2022.
- [53] MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V. NKLM-Projektgruppenkataloge, Digitale Kompetenzen n.d. <https://nkml.de/zend/objective/list/orderBy/@objectivePosition/studiengang/Temen/zeitsemester/Projektgruppenkataloge/fachsemester/Digitale%20Kompetenzen> (accessed May 15, 2024).

- [54] Bergmann C, Muth T, Loerbroks A. Medical students' perceptions of stress due to academic studies and its interrelationships with other domains of life: a qualitative study. *Med Educ Online* 2019;24. <https://doi.org/10.1080/10872981.2019.1603526>.
- [55] Voltmer E, Kötter T, Spahn C. Perceived medical school stress and the development of behavior and experience patterns in German medical students. *Med Teach* 2012;34:840–7. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.706339>.
- [56] Festinger L. Cognitive dissonance. *Sci Am* 1962;207:93–102. <https://doi.org/10.1038/SCIENTIFICAMERICAN1062-93>.
- [57] Choudhary R, Shaik YA, Yadav P, Rashid A. Generational differences in technology behavior: A systematic literature review. *Journal of Infrastructure, Policy and Development* 2024;8:6755. <https://doi.org/10.24294/JIPD.V8I9.6755>.
- [58] Apolinário-Hagen J, Harrer M, Salewski C, Lehr D, Ebert DD. Akzeptanz und Nutzung von E-Mental-Health-Angeboten unter Studierenden: Sekundäranalyse eines Experiments. *Prävention Und Gesundheitsförderung* 2023;18:196. <https://doi.org/10.1007/S11553-022-00945-1>.
- [59] Shaffer VA, Focella ES, Hathaway A, Scherer LD, Zikmund-Fisher BJ. On the Usefulness of Narratives: An Interdisciplinary Review and Theoretical Model. *Annals of Behavioral Medicine* 2018;52:429–42. <https://doi.org/10.1093/ABM/KAX008>.
- [60] Neu geschaffene Professuren der Medizininformatik | Medizininformatik-Initiative n.d. <https://www.medizininformatik-initiative.de/de/neu-geschaffene-professuren-der-medizininformatik> (accessed January 25, 2026).
- [61] Behrends M, Paulmann V, Koop C, Foadi N, Mikuteit M, Steffens S. Interdisciplinary Teaching of Digital Competencies for Undergraduate Medical Students -

- Experiences of a Teaching Project by Medical Informatics and Medicine. *Stud Health Technol Inform* 2021;281:891–5. <https://doi.org/10.3233/SHTI210307>.
- [62] Sánchez-Mendiola M, Martínez-Franco AI, Rosales-Vega A, Villamar-Chulin J, Gatica-Lara F, García-Durán R, et al. Development and implementation of a biomedical informatics course for medical students: challenges of a large-scale blended-learning program. *Journal of the American Medical Informatics Association* 2013;20:381–7. <https://doi.org/10.1136/AMIAJNL-2011-000796>.
- [63] Amtliche Bekanntmachungen der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Nr. 40, 2022. Düsseldorf: 2022.
- [64] Nuamah JK, Adapa K, Mazur LM. State of the evidence on simulation-based electronic health records training: A scoping review. *Health Informatics J* 2022;28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/14604582221113439>.
- [65] Cresswell NR, Walker ST, Harrison C, Kent F. Teaching digital interprofessional collaboration. *Clin Teach* 2023. <https://doi.org/10.1111/TCT.13651>.
- [66] Milano CE, Hardman JA, Plesiu A, Rdesinski RE, Biagioli FE. Simulated Electronic Health Record (Sim-EHR) Curriculum: Teaching EHR Skills and Use of the EHR for Disease Management and Prevention. *Acad Med* 2014;89:403. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000149>.
- [67] Programmausschuss der DH.NRW. Positionspapier 2022 - Vision, Mission und Thematiken der Digitalen Hochschule NRW. 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6875057>.
- [68] Brinkman E, Decking U, Hayn-Leichsenring G, Koch J, Knols J, Kusch J, et al. Digitale Transformation des Medizinstudiums - sechs Forderungen. Diskussionspapier Nr. 35. Hochschulforum Digitalisierung. Berlin: 2024.

- [69] Ulmer Ausbildungskonzept med@ulm - Universität Ulm n.d. <https://www.uni-ulm.de/medizinische-fakultaet/studium-und-lehre/studienangebot/humanmedizin/ulmer-ausbildungskonzept-medulm/> (accessed January 25, 2026).
- [70] Herbstreit S, Wesolowski K. Medizindidaktik Universität Duisburg-Essen - Curriculum Digitale Medizin n.d. <https://medizindidaktik.uk-essen.de/angebote-fuer-studierende/medizindidaktik> (accessed December 17, 2024).
- [71] Saltos-Rivas R, Novoa-Hernández P, Serrano Rodríguez R. How Reliable and Valid are the Evaluations of Digital Competence in Higher Education: A Systematic Mapping Study. Sage Open 2022;12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/21582440211068492>.
- [72] Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf. Ordnung zur Evaluation von Lehre; Studium und Fort-/Weiterbildung an der HHU. Düsseldorf: 2020.
- [73] Hochschulforum Digitalisierung. Peer-to-Peer-Fachbereichsberatung n.d. <https://hochschulforumdigitalisierung.de/peer-to-peer-fachbereichsberatung/> (accessed January 29, 2025).
- [74] Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372. <https://doi.org/10.1136/BMJ.N71>.

6 Anhang

1. Lernziele zu Digitalkompetenzen aus dem NKLM 2.0
2. Protokoll der Literaturrecherche
3. Gegenüberstellung Lernziele aus der Literatur und NKLM
4. Studieninformation und Aufklärung für die Interviews
5. Interviewleitfaden
6. Kodierleitfaden

Lernziele zu Digitalkompetenzen aus dem NKLM 2.0

Übergeordnete Kompetenz	Lernziel. Die Absolventin und der Absolvent können...
VII.2-13 Die Absolventin und der Absolvent kennen die Bedeutung der Digitalisierung in der Medizin und in der Diagnostik.	wichtige Standards der medizinischen Informatik benennen sowie den Begriff Interoperabilität und dessen Notwendigkeit, Ebenen und Erfordernisse an einem klinischen Beispiel erklären.
	den Begriff der personalisierten Medizin sowie die Grundlagen und medizinische Anwendungen von maschinellen Lernverfahren und Künstliche Intelligenz (KI)-Systemen erläutern.
	die neuartigen Techniken von Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und computerassistierter Medizin reflektiert anwenden und bewerten.
	Einsatzszenarien für telemedizinische Anwendungen und deren Rahmenbedingungen erläutern.
	unterschiedliche Arten von wissensbasierten Systemen und medizinische Anwendungen von klinischen Entscheidungsunterstützungssystemen (Clinical Decision Support Systems; CDSS) zur Optimierung der Patientenversorgung erläutern sowie deren Chancen und Limitationen benennen.
	Verfahren zur Bildverbesserung sowie zur Visualisierung, Registrierung und Segmentierung medizinischer Bilder erläutern und anwenden.
VII.3-01 Die Absolventin und der Absolvent beherrschen die therapeutischen Grundlagen.	die Möglichkeiten der Patientinnen und Patienten, mittels Patientenapps eine aktive Rolle in ihrer Gesundheitsfürsorge einzunehmen, erklären.
VII.3-17 Die Absolventin und der Absolvent beschreiben und erklären die therapeutischen Prinzipien der Rehabilitationsmedizin, bewerten diese kritisch und verordnen bzw.	medizinische und psychosoziale Konzepte der Rehabilitationsnachsorge einschließlich digitaler Angebote beschreiben und Indikationskriterien anwenden.

unterstützen sie gegebenenfalls adäquat.	
VIII.2-06 Die Absolventin und der Absolvent reflektieren die spezifischen Anforderungen der mündlichen, schriftlichen und elektronischen Kommunikation sowie der öffentlichen Kommunikation und interagieren unter Einhaltung des Datenschutzes kontextspezifisch.	rechtliche Aspekte virtueller Arzt-Patienten-Kommunikation erläutern und berücksichtigen.
	patientenspezifische Informationen aus klinischen Informationssystemen abrufen, sowie die ärztliche Verantwortlichkeit bei Betrieb dieser Systeme und Verfahren zur sicheren Übermittlung und Speicherung von Patientendaten kennen und anwenden.
	Risiken und Potenziale von onlinebasierten Interventionen an Beispielen identifizieren und auf andere Sachverhalte übertragen.
	Patientinnen und Patienten adäquat zu Nutzen und Schaden von digitalen Medien beraten.
	in einem klinischen Arbeitsplatzsystem (KAS) eine elektronische Patientenakte führen, Untersuchungen anfordern, Befunde dokumentieren, Medikamentenverordnungen durchführen und Arztbriefe erstellen.
	Unterschiede von elektronischer und Papierdokumentation und die Probleme von Medienbrüchen benennen.
	kann eine elektronische Gesundheits- und Patientenakte von Patientinnen oder Patienten initiiert gemeinsam mit diesen nutzen.
	telemedizinische Möglichkeiten situations- und indikationsgerecht sowie patientenorientiert einsetzen.
	In das Arzt-Patienten-Gespräch digitale Medien angemessen einbeziehen.
	Auswirkungen von digitalen Anwendungen im Hinblick auf das Arzt-Patienten-Gespräch und die Arzt-Patienten-Beziehung erkennen und reflektieren.
	Besonderheiten der Arzt-Patienten-Kommunikation über digitale Kanäle benennen und erklären.

VIII.3-03 Die Absolventin und der Absolvent kommuniziert als Mitglied eines Teams adäquat mit VertreterInnen unterschiedlicher Gesundheitsberufe, um die Zusammenarbeit und Versorgungsqualität zu optimieren	anlässlich der Zusammenarbeit im Team digitale Kommunikationswege und -techniken, deren Vor- und Nachteile sowie erforderliche Rahmenbedingungen erklären und diese kommunikativen Instrumente anwenden.
	Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei Anwendung von IT-Systemen im interprofessionellen Kontext erklären sowie Maßnahmen kennen, um diese Risiken zu minimieren.
	gemeinsam Lösungen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung auch bei der Anwendung von IT-Systemen im Gesundheitswesen erarbeiten, umsetzen und evaluieren.
VIII.2-06 Die Absolventin und der Absolvent reflektieren die spezifischen Anforderungen der mündlichen, schriftlichen und elektronischen Kommunikation sowie der öffentlichen Kommunikation und interagieren unter Einhaltung des Datenschutzes kontextspezifisch.	Möglichkeiten und Grenzen von (Video-)Telefonaten mit Patientinnen und Patienten sowie Angehörigen benennen und während Telefonaten angemessen berücksichtigen.
VIII.6-04 Die Absolventin und der Absolvent sind mit ethischen und rechtlichen Fragen der Patientenversorgung vertraut.	spezifische Anforderungen, Herausforderungen, Chancen und Grenzen der Arzt-Patienten-Beziehung durch neue technologische Verfahren erläutern und bei Ihrem Handeln berücksichtigen.
	die Herausforderungen der Digitalisierung im Kontext von klinischer Praxis und Forschung reflektieren.
VIII.1-03 Die Absolventin und der Absolvent erläutern als kritische Anwenderinnen und Anwender die Prinzipien und Methoden der evidenzbasierten Medizin und wenden diese bei Problemstellungen im Rahmen der Behandlung individueller Patientinnen	relevante Informationstechnologien kritisch und patientenorientiert nutzen.

und Patienten und im klinischen Kontext an.	
VIII.4-03 Die Absolventin und der Absolvent erläutern und reflektieren zentrale Begriffe, Modelle, Variablen und Rahmenbedingungen von Gesundheit und Krankheit sowie Prävention, Gesundheitsförderung und Rehabilitation und wenden diese an.	Chancen und Risiken digitaler Angebote für Gesundheitsförderung und Prävention erläutern.

Protokoll der Literaturrecherche

Fragestellung:

Welche Digitalkompetenzen müssen/sollen Medizinstudierende während ihrer Ausbildung erlernen?

Kernkonstrukte:

Digitalkompetenzen

- Digital health [tiab]
- Ehealth literacy [tiab]
- Ehealth [tiab]
- e-health [tiab]
- health information technolog* [tiab]
- health technolog* [tiab]
- Digital Technology [Mesh]
- Information Technology [Mesh]
- Medical Informatics [Mesh]

Ausbildung/Medizinstudium

- Curriculum [Mesh]
- Education, Medical, Undergraduate [Mesh]
- competency framework [tiab]
- medical student [tiab]

Search performed on 23rd July 2023 on PubMed®

Search repeated on 18th April 2024 on PubMed® (no new relevant results)

Search	Query	Kind of search	results
#1	digital health [tiab] OR Ehealth literacy [tiab] OR Ehealth [tiab] OR e-health [tiab] OR health information technolog* [tiab] OR health technolog* [tiab] OR digital Technology [Mesh] OR digital technology [tiab] OR information technology [Mesh] OR information technology [tiab] OR medical	Mesh and title/abstract	538.485

	informatics [Mesh] OR medical informatics [tiab]		
#2	curriculum [Mesh] OR curriculum [tiab] OR Education, Medical, Undergraduate [Mesh] OR medical education [tiab] OR competency framework [tiab] OR medical student [tiab] OR Students, Medical [Mesh]	Mesh and title/abstract	205,438
#1 AND #2			4.996
#1 AND #2	Filters applied: 10 years, full text, review		191

Filter:

- 10 Jahre: Aktuelles Thema
- Full text: Für das folgende Volltext Screening
- Reviews: Es werden nur systematische Artikel mit Lernzielübersichten gesucht. Diese sind bei Reviews am ehesten zu erwarten. Durch Reviews werden Lernzielübersichten zu einzelnen best-practice Unterrichtsveranstaltungen ausgeschlossen

Einschränkungen:

- nur Medizinstudierende betreffend
- kein Curriculum für Medizininformatik
- keine einzelnen Lehrveranstaltungen
- nur auf einzelne Fächer bezogen wurde ausgeschlossen (hiervon gibt es viele Arbeiten)

Qualitätssicherung:

- Paper von Khurana et al ist Referenz
- Dieses wurde mit oben genannter Suchstrategie gefunden
- Search alert eingerichtet
- Suche zu späterem Zeitpunkt wiederholt

Vorgehen:

- 191 Ergebnisse durch Rayyan in title/abstract screening
- 21 in full text Screening
- 3 ausgewählt

Gegenüberstellung Lernziele aus der Literatur und NKLM

Khurana et al	Zainal et al	Tudor Car et al	NKLM
Informationstechnische Grundlagen			
Overview of health data infrastructures	Health IT	basics of IT in medicine / basic computer concepts / computer programming course	wichtige Standards der medizinischen Informatik benennen sowie den Begriff Interoperabilität und dessen Notwendigkeit, Ebenen und Erfordernisse an einem klinischen Beispiel erklären.
Basics of digital health terminology	Data analytics, data science, computer science, and mathematical sophistication	data management (e.g. data storage and retrieval)	den Begriff der personalisierten Medizin sowie die Grundlagen und medizinische Anwendungen von maschinellen Lernverfahren und Künstliche Intelligenz (KI)-Systemen erläutern.
Basic concepts of artificial intelligence (AI) for health		biomedical informatics course	Unterschiede von elektronischer und Papierdokumentation und die Probleme von Medienbrüchen benennen.
Principles of big data (collecting, analyzing, real-time data)			Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei Anwendung von IT-Systemen im interprofessionellen Kontext erklären sowie Maßnahmen kennen, um diese Risiken zu minimieren.
Architecture of health information systems			gemeinsam Lösungen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung auch bei der Anwendung von IT-Systemen im Gesundheitswesen erarbeiten, umsetzen und evaluieren.
Basic concepts of algorithms			relevante Informationstechnologien kritisch und patientenorientiert nutzen.
Rechtliche Aspekte und Ethik			
Regulatory aspects of digital health	Data management including data protection and security	Data privacy and security	rechtliche Aspekte virtueller Arzt-Patienten-Kommunikation erläutern und berücksichtigen.

Laws pertaining to digital health	Understanding the medicolegal aspects of Clinical Informatics (CI)		patientenspezifische Informationen aus klinischen Informationssystemen abrufen, sowie die ärztliche Verantwortlichkeit bei Betrieb dieser Systeme und Verfahren zur sicheren Übermittlung und Speicherung von Patientendaten kennen und anwenden.
Policies and governance of digital health	Knowing the limitations and possible risks of CI tools. This include avoiding the pitfall where certain patient groups may be disadvantaged by artificial intelligence (AI) biasness or inequity of technological access		die Herausforderungen der Digitalisierung im Kontext von klinischer Praxis und Forschung reflektieren.
Appreciation of data privacy and security			Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei Anwendung von IT-Systemen im interprofessionellen Kontext erklären sowie Maßnahmen kennen, um diese Risiken zu minimieren
Online health misinformation			
Digital ethics			
Awareness of inequity in access to digital health tools			
Acknowledgement of data overload in digital health			relevante Informationstechnologien kritisch und patientenorientiert nutzen.
Importance of data ethics			gemeinsam Lösungen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung auch bei der Anwendung von IT-Systemen im Gesundheitswesen erarbeiten, umsetzen und evaluieren.
Recognition of algorithm bias			

			Chancen und Risiken digitaler Angebote für Gesundheitsförderung und Prävention erläutern.
Klinische Anwendung			
Applying digital diagnostic devices	Wearable devices	introduction of telehealth and telemedicine	den Begriff der personalisierten Medizin sowie die Grundlagen und medizinische Anwendungen von maschinellen Lernverfahren und Künstliche Intelligenz (KI)-Systemen erläutern.
Applications of biomedical sensors	Personalized medicine	mHealth	die neuartigen Techniken von Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) und computerassistierter Medizin reflektiert anwenden und bewerten.
Real-time monitoring of patients	Safe and effective application an integration of CI (Clinical informatics) tools in clinical practice	Use of a clinical decision support system	Einsatzszenarien für telemedizinische Anwendungen und deren Rahmenbedingungen erläutern.
Conducting modified physical examinations online	EHRs	Basics of electronic medical records / knowledge and skills related to EHR / general application of EHR in clinical settings / patient-centered EHR use / working on a simulated EHR using virtual patient simulation / different functions of EHR and its implications / overview of EHR, order entry, patient information	unterschiedliche Arten von wissensbasierten Systemen und medizinische Anwendungen von klinischen Entscheidungsunterstützungssystemen (Clinical Decision Support Systems; CDSS) zur Optimierung der Patientenversorgung erläutern sowie deren Chancen und Limitationen benennen.

		review, chart documentation	
Clinical applications of bioinformatics	Telemedicine	Medical image processing	Verfahren zur Bildverbesserung sowie zur Visualisierung, Registrierung und Segmentierung medizinischer Bilder erläutern und anwenden.
Application of wearables	Data utilization to improve health systems (advanced training)	biosignal analysis	medizinische und psychosoziale Konzepte der Rehabilitationsnachsorge einschließlich digitaler Angebote beschreiben und Indikationskriterien anwenden.
Utility of health apps		community health information tracking systems	patientenspezifische Informationen aus klinischen Informationssystemen abrufen, sowie die ärztliche Verantwortlichkeit bei Betrieb dieser Systeme und Verfahren zur sicheren Übermittlung und Speicherung von Patientendaten kennen und anwenden.
Electronic drug prescription		meaningful use of electronic clinical data for disease management and outcomes	Risiken und Potenziale von onlinebasierten Interventionen an Beispielen identifizieren und auf andere Sachverhalte übertragen.
Health internet-of-things, IoT			in einem klinischen Arbeitsplatzsystem (KAS) eine elektronische Patientenakte führen, Untersuchungen anfordern, Befunde dokumentieren, Medikamentenverordnungen durchführen und Arztbriefe erstellen.
Personalized medicine			Unterschiede von elektronischer und Papierdokumentation und die Probleme von Medienbrüchen benennen.
Working with clinical decision support systems			anlässlich der Zusammenarbeit im Team digitale Kommunikationswege und -techniken, deren Vor- und Nachteile sowie erforderliche Rahmenbedingungen erklären und diese kommunikativen Instrumente anwenden.

Using electronic health records in practice			relevante Informationstechnologien kritisch und patientenorientiert nutzen.
Conducting telemedicine in practice			Chancen und Risiken digitaler Angebote für Gesundheitsförderung und Prävention erläutern.
Recognizing the importance of interdisciplinary collaboration in digital health		basics of patient management systems	die Möglichkeiten der Patientinnen und Patienten, mittels Patientenapps eine aktive Rolle in ihrer Gesundheitsfürsorge einzunehmen, erklären.
Understanding the pros and cons of telehealth		basic computer applications and skills in clinical practice / software use	
Advantages and limitations of clinical decision support systems			
Acknowledgement of the advantages and disadvantages of electronic health records (EHR)			
Patientenrolle, Arzt-Patienten-Beziehung			
Self-monitoring technologies	Knowing how to embody the humanistic aspects of medicine while using technology (eg, empathy and compassion toward patients)	communication technology / EHR-based patient communication skills	die Möglichkeiten der Patientinnen und Patienten, mittels Patientenapps eine aktive Rolle in ihrer Gesundheitsfürsorge einzunehmen, erklären.
Recognition of how digital health impacts the patient-provider relationship	Knowing how to communicate data effectively to patients amid the use of technology and other		Patientinnen und Patienten adäquat zu Nutzen und Schaden von digitalen Medien beraten.

	communication skills		
Patient empowerment through the use of digital tools			kann eine elektronische Gesundheits- und Patientenakte von Patientinnen oder Patienten initiiert gemeinsam mit diesen nutzen.
Acknowledging the importance of user-centered design and user-friendliness			telemedizinische Möglichkeiten situations- und indikationsgerecht sowie patientenorientiert einsetzen.
Recognition of the ability to ensure patient compliance through digital health products			In das Arzt-Patienten-Gespräch digitale Medien angemessen einbeziehen.
			Auswirkungen von digitalen Anwendungen im Hinblick auf das Arzt-Patienten-Gespräch und die Arzt-Patienten-Beziehung erkennen und reflektieren.
			Besonderheiten der Arzt-Patienten-Kommunikation über digitale Kanäle benennen und erklären.
			Möglichkeiten und Grenzen von (Video-) Telefonaten mit Patientinnen und Patienten sowie Angehörigen benennen und während Telefonaten angemessen berücksichtigen.
			spezifische Anforderungen, Herausforderungen, Chancen und Grenzen der Arzt-Patienten-Beziehung durch neue technologische Verfahren erläutern und bei Ihrem Handeln berücksichtigen.
Ohne Zuordnung			
Digital health literacy		information literacy (e.g., formulating clinical questions, searching online bibliographic	

		databases, and searching evidence-base resources)	
		use of social media tools for self-learning and digital game-based learning in medical education	

Studieninformation und Aufklärung für die Interviews

Institut für Medizinische Soziologie,

Ansprechpartner: Ferdinand Breuning, ferdinand.breuning@uni-duesseldorf.de

Studieninformation zu Fokusgruppen

„Digitalkompetenzen im Medizinstudium - Studie zur Implementation am Beispiel
Düsseldorf“

Sehr geehrte Interessentinnen und Interessenten,

im Folgenden möchte ich Sie über den Hintergrund der Untersuchung im Rahmen meiner Promotion informieren und herzlich einladen, an den Fokusgruppensitzungen teilzunehmen.

Hintergrund

In einer sich digitalisierenden Welt wird auch das Gesundheitswesen immer digitaler. Demensprechend sollte das Medizinstudium die Studierenden auf diese sich verändernde Arbeitswelt vorbereiten. Dafür ist der Erwerb neuer, spezifischer Digitalkompetenzen notwendig. Der Referentenentwurf zur neuen Ärztlichen Approbationsordnung thematisiert die zunehmende Digitalisierung und sieht explizit „das Aufgreifen des Themas Datennutzung und digitale Anwendungen als Ausbildungsinhalt“ vor. Außerdem ist dort der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM) rechtsverbindlich verankert. Die hier definierten Lernziele, also auch diejenigen zu Digitalkompetenzen, müssen in Zukunft von allen medizinischen Fakultäten in Deutschland gelehrt werden.

Noch ist allerdings unklar, wie diese neu definierten Lernziele konkret vor Ort an den Fakultäten umgesetzt werden können. Damit Studierende Digitalkompetenzen erlernen, ist eine umfassende Implementation der Lernziele in die vorhandenen Strukturen notwendig. Hierzu soll die Studie beispielhaft am Standort Düsseldorf neue Erkenntnisse dazu liefern, wie eine erfolgreiche Implementation gelingen kann.

Befragung

Um die entsprechenden Erkenntnisse herauszuarbeiten, sind u.a. zwei Fokusgruppen notwendig, und zwar eine mit Studierenden und eine mit wissenschaftlichen Mitarbeitern. Die Fokusgruppen werden mit Video- und Tonaufnahmen dokumentiert, im Anschluss transkribiert und durch qualitative Methodik ausgewertet.

Die Fokusgruppen werden maximal 90 Minuten dauern. Hierbei legen wir großen Wert auf Datenschutz!

Datenschutz

Alle Ihre persönlichen Daten in diesem Projekt unterliegen dem Datenschutzgesetz NRW (DSG NRW). Um Sie für die Teilnahme an der Befragung zu registrieren, werden Ihr Name, E-Mailadresse und Ihre Telefonnummer kurzzeitig gespeichert. Beides wird nach dem Ende der Befragung unverzüglich wieder gelöscht. Ihre Personendaten (Name, Adresse etc.) werden nicht mit den wissenschaftlichen Daten zusammengeführt.

Die Fokusgruppe wird mit Video- und Audioaufzeichnungen dokumentiert. Die Aufzeichnungen werden im Anschluss verschriftlicht und danach unverzüglich gelöscht. Die wissenschaftliche Auswertung und Ergebnisdarstellung erfolgen in anonymisierter Form. Das bedeutet: Niemand kann aus den Ergebnissen erkennen, von welcher Person die Angaben gemacht worden sind.

Es gibt keine Weitergabe von Daten, die Ihre Person erkennen lassen. Auch werden die Daten in keinem Fall an unbeteiligte Dritte weitergegeben.

Laut Datenschutz-Richtlinie der Heinrich-Heine-Universität von November 2015 müssen die abgeschriebenen Texte zehn Jahre nach Studienende gespeichert werden. Die dargestellte Vorgehensweise wurde von der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf geprüft und befürwortet.

Aufgrund des Wirksamwerdens der Europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) zum 25.05.2018 gelten zusätzliche Datenschutzvorschriften.

Rechtsgrundlage (Artikel 12 ff. DSGVO):

Die Rechtsgrundlage zur Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten bildet bei Studien Ihre freiwillige schriftliche Einwilligung gemäß DSGVO sowie der Deklaration von Helsinki (Erklärung des Weltärztebundes zu den ethischen Grundsätzen für medizinische Forschung am Menschen) und der Leitlinie für Gute Klinische Praxis. Zeitgleich mit der DSGVO tritt in Deutschland das überarbeitete Bundesdatenschutzgesetz (BDSG-neu) in Kraft.

Haben Sie dazu Fragen, wenden Sie sich bitte an Ihren Studienleiter. Wenn dies nicht zum Erfolg führt, wenden Sie sich an die weiteren unten genannten Stellen. Außerdem haben Sie das **Recht, Beschwerde bei der/den Aufsichtsbehörde/n einzulegen**, wenn Sie der Ansicht sind, dass die Verarbeitung der Sie betreffenden personenbezogenen Daten gegen die DSGVO verstößt.

Kontakt Daten:

Studienleiterin (für die Datenverarbeitung verantwortlich): PD Dr. Simone Weyers, Institut für Medizinische Soziologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf, Fon 0211 81 06493, simone.weyers@uni-duesseldorf.de

Datenschutzkoordinator des Prüfzentrums: PD Dr. Morten Wahrendorf, Institut für Medizinische Soziologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf, Fon 0211 81 06492, wahrendorf@uni-duesseldorf.de

Datenschutzbeauftragte/r der HHU: Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf, datenschutzbeauftragter@hhu.de

Datenschutz-Aufsichtsbehörde: Landesbeauftragte/r für den Datenschutz und Informationsfreiheit Nordrhein-Westfalen, Postfach 20 04 44, 40102 Düsseldorf, poststelle@ldi.nrw.de

Mit Ihrer Unterschrift unter der Einwilligungserklärung stimmen Sie der Teilnahme an der Fokusgruppe und der Verwendung der Daten zu wissenschaftlichen Zwecken zu. Es steht Ihnen frei, sich gegen eine Teilnahme an der Befragung zu entscheiden (und die Einwilligungserklärung somit nicht zu unterschreiben). Die Teilnahme an der Befragung kann jederzeit ohne Angabe von Gründen abgebrochen werden. Auch die Einwilligung zur Teilnahme an der Befragung können Sie jederzeit gegenüber der durchführenden Institution ohne Angabe von Gründen widerrufen. Die weitere Verarbeitung Ihrer Daten wird ab diesem Widerruf unzulässig. Ihre persönlichen Daten (Kontaktdaten) werden unverzüglich gelöscht. Erfolgt Ihr Widerspruch vor der Transkription, werden Ihre Diskussionsbeiträge nicht transkribiert, sondern gelöscht. Erfolgt Ihr Widerspruch nach der Transkription, so können ihre Diskussionsbeiträge nicht gelöscht werden, da sie bereits anonymisiert worden sind und ein Personenbezug nicht mehr herstellbar ist. Dies berührt jedoch nicht die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung.

In jedem Fall gilt:

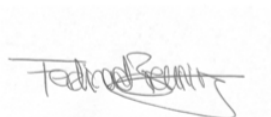
- Die Teilnahme an der Befragung ist **freiwillig**. Bei Nicht-Teilnahme entstehen Ihnen keine Nachteile.
- Im Rahmen der Befragung werden alle Vorschriften des Datenschutzes eingehalten.

Sie können sicher sein, dass

- Ihr Name und Ihre Anschrift nicht an Dritte weitergegeben werden,
- keine Einzeldaten an Dritte weitergegeben werden, die eine Identifizierung Ihrer Person zulassen.

Für Fragen oder weitere Informationen zur Studie stehen wir Ihnen gerne per Telefon oder per Email zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Ferdinand Breuning
Doktorand am Institut für Medizinische Soziologie
Universitätsklinikum - Centre for Health and Society (chs)
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Email ferdinand.breuning@uni-duesseldorf.de

Einwilligungserklärung

Ich habe die Informationen über die Befragung zur Kenntnis genommen und bin bereit, diese durch meine Teilnahme zu unterstützen.

1. Ich, _____
[Vor- und Nachname in Druckbuchstaben]

willige ein, an der Befragung teilzunehmen.
2. Ich willige ein, dass mein Name und meine Telefonnummer kurzzeitig erfasst und gespeichert werden und unverzüglich nach der Befragung gelöscht werden.
3. Ich willige ein, dass die Fokusgruppensitzungen per Video und Audio aufgezeichnet, ohne Personenangaben verschriftlicht und damit anonymisiert werden.
4. Ich willige ein, dass die von mir in den Fokusgruppensitzungen geäußerten anonymisierten Diskussionsbeiträge ohne Verbindung zu meinem Namen und meiner Adresse an der Universität Düsseldorf bis zu zehn Jahre nach Abschluss der Studie gespeichert und für die Beantwortung der wissenschaftlichen Forschungsfragen dieser Studie genutzt sowie wissenschaftlich publiziert werden dürfen.
5. Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass ich meine Einwilligung zur Teilnahme an der Befragung jederzeit gegenüber der durchführenden Institution ohne Angabe von Gründen widerrufen kann. Die weitere Verarbeitung meiner Daten wird ab diesem Widerruf unzulässig. Meine persönlichen Daten (Kontaktdaten) werden unverzüglich gelöscht. Erfolgt mein Widerspruch vor der Transkription, werden meine Diskussionsbeiträge nicht transkribiert, sondern gelöscht. Erfolgt mein Widerspruch nach der Transkription, so können meine Diskussionsbeiträge nicht gelöscht werden, da sie bereits anonymisiert worden sind und ein Personenbezug nicht mehr herstellbar ist. Dies berührt jedoch nicht die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung.
6. Mit meiner Unterschrift erkläre ich darüber hinaus, dass ich die Studieninformation gelesen und verstanden habe und die Möglichkeit hatte, weitere Fragen zu stellen und darauf Antworten erhalten habe. Eine Kopie der Studieninformation und Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Düsseldorf, den _____

Unterschrift

Version 2, korrigiert am 04.08.2023

Interviewleitfaden

Einleitung:

- Danke für Teilnahme und Zeit
- Mich selbst vorstellen
- Interview wird etwa 30 Minuten dauern

Hintergrund zur Forschung:

- Die Digitalisierung des Gesundheitswesens zeigt sich auch in den Lernzielen im NKLM. Dort sind entsprechende Lernziele aufgeführt, die zukünftig rechtsverbindlich in Deutschland an allen Fakultäten unterrichtet werden sollen.
- Ziel meiner Dissertation ist es, herauszuarbeiten, inwiefern die Implementierung der Lehre zu Digitalkompetenzen gelingt. Das möchte ich exemplarisch am Standort Düsseldorf untersuchen.
- Mich interessiert Ihre Meinung zu bestimmten Lernzielen aus dem NKLM

Ablauf des Interviews:

- Zuerst stelle ich Ihnen ein paar allgemeine Fragen zu ihrer Person und Rolle
- Ich werde Ihnen Fragen zu den Lernzielen stellen, die ich Ihnen vorab geschickt habe.
- Sie dürfen sich in Ihren Antworten auf alle Lernziele beziehen, aber auch nur auf einzelne
- Lehrende: Ich würde Sie bitten, die Lernziele unter Ihrem fachspezifischen Fokus zu betrachten (z.B. Kommunikation, Recht, ...)

Datenschutz:

- Sobald ich Ihnen Bescheid gebe, zeichne ich das Gespräch auf
- im Anschluss wird das Gesagte verschriftlicht und danach wird die Aufzeichnung gelöscht

Haben Sie noch Fragen?

Sind Sie damit einverstanden, dass ich die Aufnahme beginne?

<<< START DER AUFNAHME >>>

Allgemeine Fragen zu Ihrer Person und Funktion

Lehrende:

- Wie würden Sie Ihre Funktion an der Fakultät beschreiben? Akademischer Grad und Fachdisziplin?
- Alter?
- Können sie kurz berichten, wo sie aktuell in der Lehre an der Fakultät eingebunden sind?
- Bitte berichten Sie kurz, welche Berührungspunkte zum Digitalkompetenzen Sie schon bereits hatten. (Möglichst konkret die Expertise benennen.)

Studierende:

- In welchem Semester studierst du?
- Alter?
- Hattest du schon Kontakt zu Curriculumsentwicklung/Weiterentwicklung der Lehre? (möglichst konkret benennen!)

Fragen zu einzelnen Dimensionen

***Adoption:** Umsetzen der Intervention oder zumindest der Versuch der Umsetzung. Hier soll untersucht werden, ob die Zielgruppe die Intervention aufnimmt. → Openness towards the intervention, openness to change, intention to try*

Lehrende:

- In Bezug auf digitale Kompetenzen: Wie würden Sie Ihre grundsätzliche Haltung gegenüber neuen Lernzielen und Veränderungen in der Lehre beschreiben?
- Inwiefern haben Sie an Ihrem Institut/in Ihrem Bereich bisher schon versucht, diese oder ähnliche Lernziele zu lehren?
 - Beispielsweise im Wahlfach-Curriculum?

Studierende:

- Wie würdest Du Deine grundsätzliche Haltung gegenüber neuen Lernzielen und Veränderungen in der Lehre beschreiben?

- Inwiefern hast du dich mit den Themen der Digitalkompetenzen inhaltlich schon beschäftigt? Z.B. im Rahmen des Studiums, in Wahlfächern oder außerhalb des Studiums.

Acceptability: Annehmbarkeit, Zufriedenheit, Einverständnis mit der Intervention. → personal characteristics, perceptions and beliefs, level of knowledge, providers attitude.

- Was halten Sie ganz allgemein von den Lernzielen zu Digitalkompetenzen im NKLM?
 - Sie können die einzelnen Lernziele auch unterschiedlich bewerten
 - Sie müssen nicht alle LZ einzeln durchgehen
 - inhaltliche und didaktisch zufrieden?

Lehrende:

- Welche Erfahrungen haben Sie mit der Umsetzung ähnlicher Lernziele bisher gemacht?
 - Erfahrung mit inhaltlich ähnlichen Lernzielen oder generell mit neuen Lernzielen

Studierende:

- Welche Erfahrungen hast Du bisher bei Veränderungsprozessen in der Lehre gemacht?

Feasibility: Die Machbarkeit, wie passend und praktikabel eine Intervention in den vorhandenen Strukturen umgesetzt werden kann. → logistical and practical barriers, practicability

- Für wie praktikabel in der Umsetzung halten Sie die Lernziele?
- Welche möglichen Barrieren sehen Sie bei der Umsetzung?

Implementation cost: Die notwendigen Kosten und Ressourcen der Intervention.

- Welche Ressourcen sind Ihrer Meinung nach notwendig, um die Lernziele zu implementieren?
- Welche Ressourcen gehen über den aktuellen Stand hinaus?

Penetration: Die Eindringtiefe ist definiert als der Grad bis zu dem die Intervention im gegebenen System integriert ist. → level of institutionalization, spread, service access, reach

- Wie kann die Einbettung ins Pflichtcurriculum erfolgen, um alle Studierenden zu erreichen?
 - Zeitlich: Studienabschnitt/-jahr, Themenblock
 - Formal-didaktisch: VL/Seminare/allgemeine Methoden?
 - Prüfungen?

Sustainability: Mechanismen, damit die Implementierung auch langfristig wirksam ist. Z.B. durch eine Institutionalisierung.

- Wie kann sichergestellt werden, dass sich die Lehre zu Digitalkompetenzen auch langfristig am NKLM orientiert?
 - Qualitätssicherung
 - Ist-Zustand der Lehre mit Soll-Zustand laut NKLM

Möchten Sie sonst noch etwas sagen, bevor ich die Aufnahme anhalte?

Kodierleitfaden

Kategorie	Definition nach Proctor et al (REF)	Definition auf die Studie angewendet	Anwenden der Kategorie, wenn...	Beispiel
Adoption	"The intention, initial decision, or action to try or employ an innovation or evidence-based practice"	Die bisherige Umsetzung, oder der Versuch der Umsetzung, der NKLM-Lernziele oder ähnlicher Lernziele.	...Lehrende bisherige oder konkret geplante Versuche der Umsetzung der NKLM-LZ beschreiben. ...Studierende bisherige oder geplante Versuche beschreiben, die Kompetenzen zu erreichen .	B3: „Und die [Studierenden] haben natürlich auch noch so ein Teil drin gehabt jetzt, wo wir jetzt von personalisierter Medizin sprechen, wo [...] die Studierenden in Kleingruppen selbst so ein App-Konzept entwickeln anhand von so einem Design-Thinking-Ansatz.“
Acceptability	"The perception among implementation stakeholders that a given treatment, service, practice, or innovation is agreeable, palatable, or satisfactory"	Annehmbarkeit, Zufriedenheit und Einverständnis mit den NKLM-LZ.	...Interviewpartner ihre Haltung/Einstellung gegenüber der Intervention, z.B. inhaltlichen oder didaktischen Gesichtspunkten der LZ, beschreiben. ...Interviewpartner über ihre bisherigen Erfahrungen mit ähnlichen Interventionen sprechen.	B3: „Diese Kompetenzen sind schon sehr spezielle Kompetenzen um die es geht. Also ich hätte erwartet, dass diese Kompetenzen etwas globaler formuliert sind und nicht so spezifisch.“
Feasibility	"The extent to which a new treatment, or an innovation, can be successfully used or carried out within a given agency or setting"	Machbarkeit und Umsetzbarkeit der NKLM-LZ in den vorhandenen Strukturen.	...Interviewpartner über die Praktikabilität der Umsetzung in den bisherigen Strukturen sprechen. ...Interviewpartner Barrieren der Umsetzung	B3: „Ja, „Fehlermöglichkeiten, Risiken und Grenzen bei der Anwendung von IT-Systemen“, das können wir alle selber noch nicht mal.“

			beschreiben (aufgrund der aktuellen Gegebenheiten).	
Implementation cost	“The cost impact of an implementation effort. This includes cost of the intervention itself, the implementation strategy used and costs based on location of service setting.”	Entstehende Kosten und notwendige Ressourcen, die für die Umsetzung der NKLM-LZ anfallen.	...Interviewpartner konkret notwendige Ressourcen benennen. ...Ressourcen nennen, die über den aktuellen Stand hinausgehen .	B4: „Also ich glaube auch, dass tatsächlich auch einfach klinische Arbeitsplätze, also ich meine Computerarbeitsplätze, auch einfach total viele fehlen.“
Penetration	“The integration of a practice within a service setting and its subsystems.”	Die curriculare Umsetzung und Implementation der NKLM-LZ.	...Interviewpartner formal-didaktische Vorschläge für die Einbettung der Lernziele ins Pflichtcurriculum machen.	B3: „Ja also deswegen würde ich da schon also bei diesem Wahlfachbereich bleiben. Aber dann halt sagen: Es gibt eine Verpflichtung, dass man halt ein Digitalthema als Wahlfach macht, oder zwei, drei.“
Sustainability	“The extent to which a newly implemented treatment is maintained or institutionalized within a service setting’s ongoing, stable operations.”	Mechanismen, die für eine langfristige Implementation der NKLM-LZ sorgen.	...Interviewpartner Mechanismen beschreiben, die langfristig für eine Kongruenz zwischen dem Ist-Zustand der Lehre und dem Soll-NKLM-Zustand sorgen.	B4: „[...] einmal im Jahr setzen sich engagierte Studierende [...] zusammen und gucken: Ist das von den Zielen [...] was gelehrt werden soll und das, was gelehrt wird, ist das deckungsgleich oder was fehlt und wo fehlt es? [...] Weil wenn sich niemand daran erinnert, von dem Thema etwas

				gehört zu haben im Studiengang, dann kann man schon relativ gut davon ausgehen, dass das nicht gelehrt worden ist.“
--	--	--	--	---

Danksagung

Ich danke meiner Betreuerin Simone Weyers für ihre herzliche und engagierte Betreuung, die vielen Ratschläge und ihre Geduld während unserer unzähligen MS-Teams-Sitzungen.