

Aus dem Zentrum für Operative Medizin der Universität zu Köln  
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie und  
Transplantationschirurgie  
Direktorin: Universitätsprofessorin Dr. med. C. Bruns

**„App or Net“**

**Internetbasierte Strategien der Informationsrecherche als  
Grundlage onkologischer Therapieentscheidungen**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Universität zu Köln

vorgelegt von  
Dorothea Johanna Elliger  
aus Bergisch Gladbach

promoviert am 08. März 2023

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

2022

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink  
1. Gutachter: Privatdozent Dr. med. R. Kleinert  
2. Gutachter: Universitätsprofessor Dr. med. A. Heidenreich

## Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich keine Unterstützungsleistungen erhalten.

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Fallvignetten stammen aus Tumorboard-Datensätzen, welche von Herrn D. Edanackaparampil und mir zu gleichen Teilen ausgewertet wurden. Die Stichprobengenerierung und die Durchführung der Studie erfolgte durch mich, ebenso die statistische Auswertung, bei der mich Herr Dr. T. Dratsch aus unserer Arbeitsgruppe beriet.

## Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 01.08.2022

Unterschrift: 

## Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn PD Dr. Robert Kleinert für die Möglichkeit der Durchführung dieser Arbeit, die hilfreichen Anregungen und die allzeit hervorragende Betreuung.

Darüber hinaus möchte ich Herrn Dr. Rabi Raj Datta danken für die zuverlässige und motivierende Unterstützung über den gesamten Studienzeitraum und darüber hinaus.

Für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und den inspirierenden Austausch innerhalb unserer Arbeitsgruppe möchte ich insbesondere Herrn Denny Edanackaparampil und Herrn Dr. Thomas Dratsch danken.

Herrn PD Dr. Thomas Elter danke ich für Ideen, Anregungen und die Bereitstellung der App. Ein besonderer Dank gilt zudem allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern dieser Studie.

Weiterhin möchte ich der Studienstiftung des deutschen Volkes für die großzügige finanzielle Unterstützung danken.

Mein abschließender Dank gilt meinen Eltern, Geschwistern und Ole für die unermüdliche Unterstützung, Ratschläge und Korrekturen, ohne sie wäre die Realisierung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>7</b>
<b>1. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>8</b>
<b>2. EINLEITUNG .....</b>	<b>10</b>
2.1. Epidemiologische und klinische Bedeutung der Onkologie.....	10
2.2. Entwicklung der Onkologie .....	11
2.3. Neue Informations- und Entscheidungsgrundlagen in der Onkologie .....	12
2.3.1. Digitalisierung.....	14
2.3.2. Internet als Informationsgrundlage .....	15
2.3.3. Mobile Informationsmedien.....	15
2.3.4. Vermittlung von digitaler Wissenschaftskompetenz in der medizinischen Lehre....	17
2.4. Fragestellungen und Ziel der Studie .....	19
<b>3. MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>20</b>
3.1. Studiendesign.....	20
3.2. Stichprobengewinnung .....	20
3.2.1. Einschlusskriterien .....	20
3.2.2. Ausschlusskriterien .....	20
3.3. Material.....	21
3.3.1. Auswahl der Fallvignetten .....	21
3.3.2. Erstellung der Fallvignetten .....	22
3.3.3. Randomisierung der Fallvignetten .....	23
3.3.4. App Easy Oncology®.....	24
3.4. Methoden .....	26
3.4.1. Untersuchungssetting .....	26
3.4.2. Untersuchungsablauf.....	26
3.4.3. Untersuchungsdokumentation .....	28
3.4.4. Auswertung und Statistische Methoden .....	28

<b>4.</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>29</b>
4.1.	Stichprobenbeschreibung.....	29
4.2.	Internetbasierte Informationsgenerierung: Quellenspektrum und -präferenzen.....	29
4.3.	Strategien der Informationsgenerierung im Vergleich: App und Internet.....	31
4.3.1.	Vergleichsdimensionen: App und Internet.....	31
4.3.2.	Differentieller Vergleich in Abhängigkeit vom UICC-Stadium.....	32
4.3.3.	Differentieller Vergleich in Abhängigkeit von der gewählten Internetquelle.....	33
4.4.	Differentieller Vergleich in Abhängigkeit von Tumorlokalisierung und -stadium.....	36
4.4.1.	Vergleich Kolon und Ösophagus.....	36
4.4.2.	Vergleich Kolon und Ösophagus nach UICC-Stadium.....	37
4.5.	Differentieller Vergleich in Abhängigkeit von demographischen Daten.....	37
4.6.	Korrelation von subjektiven und objektiven Beurteilungskriterien.....	38
<b>5.</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>39</b>
5.1.	Wissenschaftskontext der Studie.....	39
5.2.	Diskussion der Ergebnisse.....	40
5.2.1.	Internetbasierte Informationsstrategien.....	40
5.2.2.	Internetbasierte Informationsstrategien im Vergleich.....	41
5.3.	Methodische Limitationen und Aussagekraft der Studie.....	46
5.4.	Resümee und Ausblick.....	47
<b>6.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>58</b>
7.1.	Abbildungsverzeichnis.....	58
7.2.	Tabellenverzeichnis.....	58
7.3.	Ethikantrag.....	59
7.4.	Teilnehmendeninformation.....	61
7.5.	Einverständniserklärung.....	69

<b>7.6.</b>	<b>Fallvignetten .....</b>	<b>70</b>
<b>7.7.</b>	<b>Google Formular .....</b>	<b>72</b>

## Abkürzungsverzeichnis

ÄAppO	Ärztliche Approbationsordnung
App	Applikation
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
CDSS	<i>Clinical Decision-Support Systems</i>
CIO	Centrum für integrierte Onkologie
DDG	Deutsche Diabetes Gesellschaft
DGIM	Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendungen
DKG	Deutsche Krebsgesellschaft
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
eHealth	<i>Electronic Health</i>
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GMA	Gesellschaft für Medizinische Ausbildung
ICT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IT	Informationstechnik
KI	Künstliche Intelligenz
MDT	Multidisziplinäres Tumorboard
MFT	Medizinischer Fakultätentag
mHealth	<i>Mobile Health</i>
NKLM	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin
PJ	Praktisches Jahr
RCT	Randomisiert kontrollierte Studien ( <i>randomized controlled trials</i> )
SD	Standardabweichung
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TNM	Tumor, Nodus, Metastasen
UICC	<i>Union Internationale Contre le Cancer</i>
UKK	Universitätsklinik Köln
US	<i>United States</i>
WFO	<i>Watson for Oncology</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

# 1. Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die hochdynamische Entwicklung der Onkologie mit einem kaum mehr überschaubaren wissenschaftlichen Output erfordert für die klinische Praxis der evidenzbasierten Medizin neue digitale Formen der Informationsgenerierung und des diagnostischen und therapeutischen Entscheidungsmanagements. Internetbasierte Recherchemethoden und digitale Applikationen (Apps) auf portablen Hardware-Formaten, wie Smartphones oder Tablets, bieten mögliche Optionen für die Generation der *digital natives*, die vorrangigen Probleme des Zeitmanagements, der Beherrschung des Informationsvolumens und der Informationsqualität zu lösen.

**Zielsetzung:** Ziel der vorliegenden Studie war es, eine onkologische App anhand objektiver und subjektiver Assessmentkriterien mit etablierten Internetquellen zu vergleichen. Mittels einer Analyse der präferierten Strategien der internetbasierten Informationsrecherche angehender Ärzt\*innen sollte die digitale Wissenschaftskompetenz evaluiert werden.

**Methode:** In dieser monozentrischen prospektiven Studie der Universitätsklinik Köln (UKK) wurden 94 Medizinstudierenden im letzten Studienjahr sechs standardisierte onkologische Fallvignetten des multidisziplinären Tumorboards (MDT) der UKK vorgelegt, für die randomisiert zur Hälfte mit der onkologischen App Easy Oncology<sup>®</sup>, zur anderen Hälfte mit einer frei wählbaren Internetrecherche Therapieempfehlungen abzugeben waren. Neben Zeitaufwand und Treffsicherheit wurde die subjektive Evaluation der Empfehlung mittels numerischer Rating-Skalen dokumentiert.

**Ergebnisse:** Studierende verwendeten bei freier Internetrecherche im Schnitt 1,39 Quellen (SD = .43), wobei sie überwiegend Gebrauch von einer ihnen vertrauten Lernplattform (Amboss<sup>®</sup>) und der S3-Leitlinie machten. Die Informationsrecherche in der App war signifikant schneller als eine Recherche im Internet. Die Treffsicherheit der Therapieentscheidungen sank mit steigender Komplexität der klinischen Kasuistiken, wobei sich im Vergleich die App überlegen zeigte. Bei Verwendung der App wurden die Fallvignetten als weniger schwierig eingestuft, die Studierenden fühlten sich in ihrer Therapieempfehlung sicherer und sie empfanden die App als signifikant hilfreicher und vertrauten ihr eher.

Die präferierte Strategie der Informationsgenerierung war vorrangig von den Lernkonventionen der Studierenden und ihnen aus dem Medizinstudium vertrauten Informationsquellen bestimmt. Die Anzahl der verwendeten Internetquellen korrelierte nicht mit der Schwierigkeitseinschätzung der Fallkonstellation und war nicht davon beeinflusst, bei Unsicherheit Therapieempfehlungen durch weitere Quellen zu verifizieren. Objektive Kriterien

von Bearbeitungszeit und Treffsicherheit waren von einem häufig inkongruenten subjektiven Bewertungsprozess begleitet.

**Schlussfolgerung:** Bei der Implementierung der App Easy Oncology® zeigte sich ihr Potential als schnelle und effektive Informationsquelle mit hoher subjektiver Zufriedenheit. Zur Qualitätssicherung ist die Entwicklung eines Zertifizierungs- oder ggf. Akkreditierungsprozesses für professionelle internetbasierte Informationsquellen ebenso zu fordern wie eine Stärkung der digitalen Wissenschaftskompetenz von jungen und angehenden Ärzt\*innen.

## **2. Einleitung**

Die thematische Relevanz der vorliegenden Studie ergibt sich aus den aktuellen epidemiologischen Entwicklungen bei den Krebserkrankungen, den Umbrüchen innerhalb der Onkologie und den Auswirkungen der digitalen Revolution auf die Klinische Medizin. Diese Aspekte sollen im Folgenden kurz skizziert werden, um die Ausgangslage und den Hintergrund der Agenda der Studie in der Breite des wissenschaftlichen Diskurses zu verorten.

### **2.1. Epidemiologische und klinische Bedeutung der Onkologie**

Krebserkrankungen stellen mit weltweit geschätzten 18.1 Millionen Neuerkrankungen eines der gravierendsten Probleme der Gesundheitsversorgung dar, mit 9.6 Millionen Todesfällen im Jahr 2018 sind sie die zweithäufigste Todesursache.

Bereits 2010 wurde angenommen, dass Inzidenz und Mortalität weiter steigen werden<sup>1</sup>. Der jüngste World Cancer Report (2020) bestätigte diesen Trend, der dazu führen könnte, dass sich Krebserkrankungen im 21. Jahrhundert zur führenden Todesursache<sup>2</sup> entwickeln und damit die kardiovaskulären Erkrankungen ablösen könnten<sup>2,3</sup>.

Dieser epidemiologische Wandel ist vielfältig begründet. Das weltweite Bevölkerungswachstum und die demographische Alterung mit insbesondere steigender Lebenserwartung in wirtschaftlich strukturschwachen Ländern mit niedrigem oder mittlerem Einkommen werden hier ebenso aufgeführt wie sich ausbreitende Lebensstile und -gewohnheiten mit spezifischen gesundheitsschädlichen und das Tumorwachstum begünstigenden Folgen<sup>4,5</sup>. Laut Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat diese Entwicklung auch ökonomische Folgen. Bereits im Jahr 2010 betragen die durch Krebserkrankungen verursachten Kosten schätzungsweise über eine Billion US Dollar<sup>6</sup>.

In Deutschland leben etwa vier Millionen Menschen mit diagnostizierter Krebserkrankung. Damit hat sich die Inzidenz seit Beginn der 1970er Jahre fast verdoppelt. Demgegenüber ist die Anzahl der durch Krebs verursachten Todesfälle nur wenig gestiegen<sup>7</sup>. Dies ist mit der sinkenden altersstandardisierten Krebssterblichkeit zu erklären. Diese sank zwischen 2007 und 2017 bei Männern um 12%, bei Frauen um 5%<sup>8</sup>. Das Risiko, im Laufe des Lebens an Krebs zu erkranken, steigt in Deutschland also, während die Wahrscheinlichkeit, an dieser Erkrankung zu versterben, abnimmt. Über die Hälfte der Krebserkrankten versterben nicht mehr an ihrem Tumorleiden<sup>7</sup>.

Besonders hervorgehoben wird die Bedeutung von Krebserkrankungen in Deutschland durch die im Januar 2019 auf Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesgesundheitsministeriums ausgerufenen „Nationale Dekade gegen Krebs“. Diese soll eine Stärkung der Forschung und die Weiterentwicklung von Behandlungs- und Versorgungskonzepten bis 2029 bewirken<sup>9</sup>. Bereits gegenwärtig stellt die onkologische

Forschung eines der dynamischsten Wissenschaftsgebiete dar, die im Rahmen der „biotechnologischen Revolution“ einen geradezu disruptiven Entwicklungsschub erfuhr. So wurden von der *US Food and Drug Administration (FDA)* in nur einem Jahr, zwischen November 2016 und Oktober 2017, 31 neue Krebstherapien zugelassen, im Jahr zuvor waren es nur 21 gewesen<sup>5</sup>. In Deutschland wurden zwischen 2011 und 2018 über 100 Medikamente neu oder in neuer Indikation zur Krebstherapie zugelassen<sup>10</sup>.

Onkologische Fragestellungen gewinnen ihre überragende klinische Bedeutung aus sehr unterschiedlichen Gründen. Besonders hervorzuheben ist, dass die Lebensqualität und -erwartung betroffener Patient\*innen durch Tumorerkrankungen selbst wie auch durch zum Teil belastende diagnostische und therapeutische Interventionen hochgradig bedroht sind<sup>6</sup>.

## **2.2. Entwicklung der Onkologie**

Frühe Ansätze für die Beschreibung und Behandlung von Krebserkrankungen finden sich bereits seit der Antike<sup>11</sup>, aber erst mit dem naturwissenschaftlichen Paradigmenwechsel der Medizin im Ausgang des 19. Jahrhunderts, verbunden mit Namen wie zum Beispiel Rudolf Virchow, Louis Pasteur und Claude Bernard<sup>12</sup>, gewann die Onkologie erstmals wissenschaftliche Grundlagen.

In der Folgezeit verdichteten sich Forderungen nach einer empirisch abgesicherten, evidenzbasierten Medizin, was in der Onkologie zur Erhebung breiterer Datenpools, zu randomisiert kontrollierten Studien (randomized controlled trial, RCT) und zu Metaanalysen des Studienbestandes führte<sup>13</sup>. David Sackett, der neben David Eddy und Archie Cochrane als Pionier der evidenzbasierten Medizin gilt, forderte, dass evidenzbasierte Medizin die Erkenntnisse der fundierten wissenschaftlichen Forschung mit der individuellen klinischen Erfahrung vereinen und in der bestmöglichen Behandlung von Patient\*innen resultieren soll<sup>14,15</sup>. Mittels der Etablierung von Referenzkliniken und Zentrenbildung für einzelne onkologische Erkrankungen und der damit verbundenen Konzentration von klinischen Erfahrungen und Daten wurde in Deutschland dieser Entwicklung Rechnung getragen<sup>16</sup>.

Schließlich wurden bei immens wachsender Expertise und der immer breiteren multidisziplinären Datenbasis evidenz- und konsensbasierte (S3-) Leitlinien erarbeitet und durch ständige Revision aktualisiert, um den „state of the art“ zu reflektieren und in Handlungsanweisungen umzusetzen<sup>17,18</sup>. Die Koordination, Entwicklung und Überarbeitung von Leitlinien übernahm dabei in Deutschland die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), die sich auch gegenwärtig für den Fortgang der Leitlinienmedizin verantwortlich zeigt<sup>19</sup>.

Um standardisierte Therapieansätze für den individuellen Klinikfall zu nutzen, wurden sogenannte Multidisziplinäre Tumorboards (MDT) eingeführt: In regelmäßigen Abständen werden im klinischen Setting Konferenzen unter Teilnahme von Ärzt\*innen unterschiedlicher

Fachdisziplinen abgehalten<sup>20-22</sup>. Durch enge Zusammenarbeit verschiedener medizinischer Disziplinen soll mittels maximaler Expertise die optimale Diagnostik und Therapie für die individuell zu behandelnde Person bestimmt werden. Zu den Teilnehmenden gehören typischerweise Fachärzt\*innen aus den Bereichen der Onkologie, Chirurgie, Radiologie, Histopathologie und Palliativmedizin, wobei die Zusammensetzung je nach Patient\*in und Tumorentität variieren kann<sup>21</sup>.

Multidisziplinäre Tumorboards haben sich international etabliert<sup>22</sup>. Während in den 90er Jahren in Großbritannien Schätzungen zufolge weniger als 20% der Krebspatient\*innen in einem MDT vorgestellt wurden, waren es im Jahr 2004 schon über 80%<sup>23</sup>. In den USA empfehlen sowohl die *Commission on Cancer* als auch das *American College of Surgeons* die regelmäßige Abhaltung von MDTs<sup>22</sup>. In Deutschland wird die Abhaltung von Tumorkonferenzen im Nationalen Krebsplan der Bundesregierung gefordert<sup>24</sup>. In einem Beschluss aus dem Jahr 2021 des Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) heißt es, dass zur „Gewährleistung des Behandlungsauftrags jede Patientin und jeder Patient mit einer onkologischen Erkrankung (...) in einer interdisziplinären Tumorkonferenz (...) vorzustellen ist, in die alle an der medizinischen Behandlung beteiligten Fachdisziplinen, mindestens die Fachdisziplin des Kernteams, eingebunden sind“<sup>25</sup>. Darüber hinaus wird auch in verschiedenen Leitlinienprogrammen der Onkologie die regelmäßige Durchführung von Tumorboards empfohlen<sup>26</sup>.

Derartigen Empfehlungen stehen kritische Einwände gegen Einzelaspekte der MDTs gegenüber: Die Kritik an MDTs richtet sich insbesondere auf die ungesicherte Effektivität<sup>22,27</sup>, den hohen organisatorischen, zeitlichen und finanziellen Aufwand<sup>22,28,29</sup>, das Fehlen einheitlicher Standards<sup>26</sup> und die Abhängigkeit der Ergebnisse von der Expertise des ärztlichen Teilnehmerkreises<sup>27,30</sup>. Zur Qualitätssteigerung der MDTs gibt es zahlreiche methodische Vorschläge<sup>20,26,28,31</sup>, die zu einer besseren Strukturierung, Fokussierung und interdisziplinären Zusammenarbeit beitragen können<sup>32</sup>.

Trotz der Unzulänglichkeiten werden sich neue Strategien für das klinische Entscheidungsmanagement neben den etablierten S3-Leitlinien an den diagnostischen und therapeutischen Empfehlungen von multidisziplinären Tumorboards zu orientieren haben.

### **2.3. Neue Informations- und Entscheidungsgrundlagen in der Onkologie**

Im Fachgebiet der Onkologie lässt sich in den letzten Jahren ein exponentieller Wissenszuwachs und damit eine rasante Komplexitätssteigerung konstatieren. Für das 21. Jahrhundert zeichnet sich in der Onkologie eine Revolution ab, die unter dem Stichwort „Personalisierte Medizin“ oder Präzisionsmedizin geführt und von Leroy Hood et al. als „P4-Medizin“ (personalisiert, prädiktiv, präventiv und partizipativ) zusammengefasst wird<sup>7,33-35</sup>. Dieses Konzept integriert die rasanten biotechnologischen Fortschritte und verspricht maßgeschneiderte individuelle Therapien mit Rücksicht auf das genomische, epigenomische

und proteomische Profil der zu behandelnden Person<sup>36</sup>. Es geht einher mit einer Transformation der bisherigen „reaktiven“ hin zu einer „antizipativen“, verstärkt präventiven Medizin<sup>34,37</sup>. P4-Medizin soll die Vorteile von besserem Therapieresponse und -management, einer Reduktion von Kosten und unerwünschten Ereignissen, wie zum Beispiel Nebenwirkungen, früherer Diagnosestellung und vielversprechenderen klinischen Studien durch ausgewähltere Patient\*innenkollektive bieten<sup>36,38</sup>.

Eine derartig revolutionierte Onkologie generiert schon heute einen Output an molekularbiologischen Erkenntnissen, die in Verbindung mit einer sich rasant entwickelnden klinischen Forschung eine Informationsexplosion ausgelöst haben<sup>39</sup>. Wissenschaftliche Publikationen, die das Wort „Krebs“ im Titel führen, haben sich zwischen 2007 und 2017 von ca. 28.000 auf 120.000 mehr als vervierfacht<sup>5</sup>.

Schon 2004 wurde nach einer Studie von Alper et al. geschätzt, dass Ärzt\*innen 21 Stunden pro Tag investieren müssten, um alle medizinischen Artikel lesen und sich somit auf den neuesten Stand bringen zu können<sup>40</sup>. Eine Studie von Shanafelt et al. unter US-Onkolog\*innen zeigte jedoch, dass es diesen nur möglich war, im Schnitt 4,6 Stunden pro Woche für die Weiterbildung aufzubringen<sup>41</sup>.

In der klinischen Praxis ist die Diskrepanz zwischen Informationsbedarf bzw. offenen Fragestellungen der klinischen Versorgung und begrenzten personellen Kompetenzen und strukturellen Ressourcen nicht neu: Bereits eine Studie von Covell et al. aus dem Jahre 1985 hob darauf ab, dass durchschnittlich zwei Fragen pro drei Patient\*innen bei Internist\*innen aufkommen<sup>42</sup>. Neuere Studien bestätigen diese Ergebnisse und stellen fest, dass die Zahl der sich stellenden Fragen, welche zwischen 0.4 und 0.8 pro Patient\*in liegt, über die letzten Jahrzehnte stabil geblieben ist<sup>43-45</sup>. Es zeigt sich, dass viele, teilweise sogar mehr als die Hälfte aller Fragen unbeantwortet bleiben<sup>45-47</sup>. Gründe hierfür sind sowohl Kompetenz- als auch Ressourcen-bedingte Hindernisse. Zu den kompetenzbedingten Hindernissen gehört das Verkennen eines Informationsbedarfs, die Wahl der bequemsten statt der bestgeeignetsten Quelle, die Überzeugung, dass es keine Antwort auf die sich stellende Frage gibt, und die Tendenz, Fragen so zu formulieren, dass sie schwer beantwortbar werden. Ressourcenbedingte Hindernisse umfassen insbesondere Zeitmangel, aber auch fehlenden Zugang zu Informationsressourcen, Überforderung angesichts der Masse an Informationen und defizitäre Literatursuchstrategien<sup>46</sup>. Es besteht Konsens darüber, dass insbesondere Zeitmangel und Navigationsprobleme bei der Informationsgenerierung einer evidenzbasierten Medizin entgegenstehen<sup>48,49</sup>.

In Anbetracht des exponentiellen Wissenszuwachs verschärfen sich diese Probleme in der klinischen Praxis. Die Möglichkeiten der digitalen Informationsverarbeitung stellen Optionen dar, diesen Schwierigkeiten zu begegnen.

### 2.3.1. Digitalisierung

Durch technischen Fortschritt mit einer exponentiellen Steigerung der Rechenleistung von immer kompakter werdenden Computern und neuen Speichermöglichkeiten wurde ein digitaler Lebenswandel ausgelöst, welcher alle Bereiche des gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Lebens durchdringt<sup>50-53</sup>.

Die Digitalisierung hat auch in der Medizin ein neues Kapitel eröffnet, die Medizin 3.0. Dieser Transformation gingen ähnlich revolutionäre Entwicklungen voran. Nach der sogenannten Medizin 1.0, begründet durch das Aufkommen von Impfungen und der Keimtheorie, wurde im Rahmen der Industrialisierung die Medizin 2.0 maßgeblich von neuen Technologien wie dem Röntgengerät und von Innovationen wie der Entdeckung von Antibiotika geprägt<sup>54,55</sup>. Durch Fortschritte in der Informationstechnik (IT) und Automatisierung ebenso wie durch die Programmatik der evidenz-basierten Medizin entwickelte sich schließlich die Medizin 3.0. Sie bildet die notwendige Grundlage der sich nun anschließenden Medizin 4.0, deren größte Veränderungen durch den Einsatz der künstlichen Intelligenz in der Medizin, der Tele- und der Präzisionsmedizin gekennzeichnet sein werden<sup>54</sup>.

Die Künstliche Intelligenz (KI) ist einer der jüngsten und vielversprechendsten Forschungsansätze für Wissenschaft und Technik<sup>56</sup>. KI wird definiert als „Teilgebiet der Informatik, welches versucht, menschliche Vorgehensweisen der Problemlösungen auf Computern nachzubilden, um auf diesem Wege neue oder effizientere Aufgabenlösungen zu erreichen“<sup>57</sup>. In den Bereich der künstlichen Intelligenz fällt auch das maschinelle Lernen, das im Fokus der Forschung steht. Dabei wird ein lernender Algorithmus mit großen Datenmengen gespeist und so programmiert, dass er menschliches Denken umfassend zu simulieren versucht<sup>58</sup>.

In der Medizin beginnt die Implementierung von KI-Systemen, die vermutlich die ärztliche Profession fundamental verändern wird<sup>59</sup>. Es wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von autodidaktisch lernenden Programmen insbesondere auf dem Gebiet der Radiologie und Pathologie, hier mit dem Ziel automatischer Bild- und Schnittbildinterpretation, erheblich an klinischem Einfluss gewinnen wird<sup>59-61</sup>.

Ein großes Potential wird in der Medizin Empfehlungssystemen zugesprochen, die Diagnose- und Therapieentscheidungsprozesse unterstützen können<sup>58,62</sup>. Zu diesen auch unter der Bezeichnung *Clinical Decision-Support Systems* (CDSS) bekannten Programmen zählt auch das von der US-amerikanischen IT-Firma IBM entwickelte KI-System *Watson for Oncology* (WFO). WFO soll evidenzbasierte onkologische Therapieentscheidungen treffen<sup>63</sup> und damit Tumorboards unterstützen oder sogar ersetzen. In mehreren Studien wurden die Therapieempfehlungen von WFO mit denen etablierter Tumorboards verglichen, wobei sich allerdings zeigte, dass die Übereinstimmungsraten stark variierten<sup>58,63,64</sup>.

Allgemein haben die durch die Digitalisierung eröffneten neuen Möglichkeiten bezüglich Informationsgenerierung und -austausch das Potential, die Medizin fundamental zu verändern<sup>52,65</sup>. Personalisierte Diagnostik und Therapie von Krebserkrankungen könnten mit Hilfe der digitalen Medizin im klinischen Alltag umsetzbar werden.

Der vermehrte Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) im Bereich des Gesundheitssystems wird von der WHO unter dem Schlagwort *Electronic Health*, kurz *eHealth*, geführt<sup>66</sup>. *EHealth* könnte bei steigender Zugänglichkeit zu ICT sowohl die Personalisierung der Medizin vorantreiben als auch eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der globalen Gesundheitsversorgung (Public Health) spielen<sup>67</sup>.

In Deutschland werden Patient\*innendaten fast flächendeckend mithilfe digitaler Datenverarbeitungssysteme erfasst und gespeichert, wobei eine strukturierte Vernetzung dieser Daten noch in der Zukunft liegt<sup>52</sup>. Die Grundlagen einer Telematik-Infrastruktur unter Beachtung des Datenschutzes werden in Deutschland durch das E-Health-Gesetz geregelt<sup>68</sup>.

### **2.3.2. Internet als Informationsgrundlage**

Mit der zunehmenden Digitalisierung hat auch die globale Internetnutzung rasant zugenommen und sich als Recherchemedium im Alltag vieler Menschen etabliert. Weltweit wird das Internet von über 4.1 Milliarden Menschen genutzt (Stand 2019), in Europa sind fast 87% der Bevölkerung im Internet aktiv<sup>69</sup>. Unzählige Menschen weltweit suchen täglich online nach Gesundheitsinformationen, wobei angenommen wird, dass Tumorerkrankungen unter die häufigsten Suchanfragen fallen<sup>70</sup>.

Noch vor knapp zwanzig Jahren gaben Ärzt\*innen an, sich in erster Linie mit Hilfe von traditionellen Informationsmedien wie Fachbüchern und -zeitschriften fortzubilden und so nach Lösungen für klinische Fragestellungen zu suchen<sup>71</sup>. Die Akzeptanz und Verfügbarkeit von internetbasierten Quellen nahm bereits eine Dekade später stark zu<sup>72-74</sup>.

Ärztlichem Fachpersonal bietet ein Internetzugang die Möglichkeit, auf einen riesigen Pool an Informationen zugreifen zu können<sup>75</sup>. Große Suchmaschinen wie *Google*<sup>®</sup>, *Yahoo*<sup>®</sup> oder *Bing*<sup>®</sup> bieten eine benutzerfreundliche Oberfläche und erleichtern eine schnelle und unkomplizierte Informationsrecherche. Im klinischen Alltag können sie, korrekte Suchbegriffe vorausgesetzt, beispielsweise bei der Suche nach Differentialdiagnosen schwieriger Fälle helfen<sup>76</sup>.

### **2.3.3. Mobile Informationsmedien**

Neue Informationstechnologien haben nicht alleine eine explosionsartige Ausweitung der Archivierung von Wissen, sondern auch seine effiziente und mobile Verfügbarkeit ermöglicht<sup>77</sup>. Diese Informationsverfügbarkeit stellen mobile Endgeräte (insbesondere Smartphones und Tablets) im klinischen Alltag durch einfache und schnelle Zugänglichkeit, kurze und strukturierte Informationen mit Beschränkung auf die wesentlichen Details und ein portables

„Pocket“-Format sicher<sup>40,43</sup>. Deren breite Markteinführung war Anlass für die WHO, das Konzept der „mobile Health“ (*mHealth*) für die klinische Implementierung zu entwickeln<sup>67,75,78</sup>. Bereits 2014 waren 92,6% aller Ärzt\*innen in Weiterbildung im Besitz eines Smartphones<sup>79</sup>, bei den Medizinstudierenden sogar seinerzeit schon 98%<sup>80</sup>. Gegenwärtig wird man von einer flächendeckenden Versorgung ausgehen können.

Die heranwachsende Generation zeigt eine hohe Affinität zur Internetnutzung und zum Gebrauch mobiler Endgeräte. Dieser Umstand führte dazu, dass man die Geburtsjahrgänge 1981-1999 als Generation Y bezeichnete, deren gemeinsamer Nenner das Aufwachsen zu Zeiten der Digitalisierung ist<sup>81</sup>. Die Generation Y beherrscht zu großen Teilen die digitale Sprache wie ihre Muttersprache, ihre Angehörigen werden darum auch als *digital natives* bezeichnet<sup>82</sup>. Ihre ubiquitäre Nutzung des Internets zeigt sich etwa darin, dass 95% der Schüler\*innen und Studierenden in einer Umfrage des statistischen Bundesamts angaben, mehrmals täglich das Internet zu nutzen<sup>83</sup>.

Es erscheint folgerichtig, dass junge Ärzt\*innen der Generation Y zur Beantwortung klinischer Fragestellungen zunächst auf das ihnen vertraute Medium der Internetrecherche zurückgreifen, um so eine sichere, effiziente und an Patient\*innen orientierte Versorgung bieten zu können. Smartphones werden daher auch medizindidaktisch zunehmend genutzt, um den Weg vom ärztlichen „Novizen“ zum „Experten“ zu erleichtern<sup>77</sup>.

Mittels eines Smartphones kann nicht nur auf die Internetrecherche, sondern auch auf herunterladbare Applikationen, kurz Apps, zurückgegriffen werden. Apps können Strategien einer evidenzbasierten Medizin optimieren und zur Senkung medizinischer Fehler eingesetzt werden<sup>73</sup>. Auch haben sie den Vorteil offline zur Verfügung zu stehen. Die Verwendung medizinischer Apps ist unter Studierenden und jungen Ärzt\*innen schon seit vielen Jahren verbreitet<sup>84</sup> und bietet die Möglichkeit, up-to-date Informationen direkt am Krankenbett einzuholen<sup>85</sup>. Bereits 2012 fanden Payne et al. in einer Umfrage unter Medizinstudierenden und jungen Ärzt\*innen heraus, dass sich auf dem Großteil der Smartphones der Teilnehmenden zwischen 1-5 medizinische Apps befanden und die Proband\*innen täglich bis zu 30 Minuten Gebrauch davon machten<sup>73</sup>.

Mit der wachsenden Nutzung von Smartphones hat auch die Popularität medizinischer Apps exponentiell zugenommen<sup>86</sup>. Besonders in Bezug auf dynamische, sich schnell verändernde Arbeitsfelder wie der Onkologie stellen sie ein zukunftsweisendes Hilfsmittel dar. Bereits im Dezember 2013 ergab eine Suche auf den beiden größten Vertriebsplattformen für Apps (App Store<sup>®</sup> und Google Play Store<sup>®</sup>) 539 Treffer im Bereich der Onkologie. Knapp die Hälfte dieser Apps richtete sich dabei an Fachleute aus dem Gesundheitswesen und stammte zu 67% aus dem Bereich „Lehre und Information“<sup>75</sup>.

Die großen App-Vertriebsplattformen nehmen keine Überprüfung oder Validierung der zum Herunterladen verfügbaren Apps vor<sup>75</sup>. Deshalb besteht eine große Herausforderung für

Ärztinnen und Ärzte darin, aus dem enormen Angebot der medizinischen Apps diejenigen auszuwählen, welche informativ, validiert, evidenz-basiert, zuverlässig und regelmäßig aktualisiert sind<sup>84</sup>.

### **2.3.4. Vermittlung von digitaler Wissenschaftskompetenz in der medizinischen Lehre**

Technischer Fortschritt hat ebenso wie das rasante Tempo wissenschaftlicher Forschung mit stetig wachsenden Publikationszahlen erheblichen Einfluss auf die Anforderungen an Ärzt\*innen und die Arbeitsbedingungen im klinischen Alltag. Die Digitalisierung stellt dabei sowohl eine Herausforderung als auch eine Chance für junge und angehende Ärzt\*innen dar. Sofern sie angeleitet werden, können die sich neu ergebenden Möglichkeiten nachhaltig und im Einklang mit den Grundsätzen der evidenz-basierten Medizin genutzt werden<sup>87</sup>.

Die Kompetenz, wissenschaftlich zu arbeiten und gewonnene Erkenntnisse in das ärztliche Handeln einzubeziehen, fasst der Medizinische Fakultätentag (MFT) unter dem Begriff der Wissenschaftskompetenz zusammen. Im „Positionspapier zur Vermittlung von Wissenschaftskompetenz“ betont der MFT, dass im Medizinstudium „ein fundiertes wissenschaftliches Grundverständnis vermittelt werden [sollte] als Voraussetzung für evidenzbasiertes Handeln und lebenslanges Lernen“<sup>88</sup>.

Die Bedeutung der Wissenschaftlichkeit im Medizinstudium ist kein Novum in der Medizin. Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts betonte Abraham Flexner dies in seinem *Flexner Report*, der als Meilenstein der wissenschaftlichen Medizin gilt<sup>12,54,89,90</sup>. Der *Flexner Report* führte nicht nur zu einer Akademisierung der medizinischen Ausbildung in den USA, sondern nahm weltweit Einfluss auf die Lehre in der Medizin<sup>91,92</sup>. Flexner war der Meinung, dass medizinische Lehre die Fähigkeit vermitteln sollte, aufkommende Fragen aus dem klinischen Alltag klar zu formulieren, wissenschaftlich zu erforschen und so zu beantworten<sup>91,93</sup>.

Diese Überzeugung deckt sich mit den Grundsätzen der Evidenz-basierten Medizin. Sie hat sich zu einem essentiellen Teil der Ausbildung von angehenden Ärzt\*innen entwickelt<sup>12,94</sup> und zählt mittlerweile zu den Schlüsselqualifikationen der ärztlichen Tätigkeit<sup>95,96</sup>.

Die Grundlage des Medizinstudiums bildet in Deutschland rechtlich und inhaltlich die Ärztliche Approbationsordnung (ÄAppO). Zum Ziel der ärztlichen Ausbildung heißt es dort: „Ziel der ärztlichen Ausbildung ist der wissenschaftlich und praktisch in der Medizin ausgebildete Arzt, der zur eigenverantwortlichen und selbständigen ärztlichen Berufsausübung, zur Weiterbildung und zu ständiger Fortbildung befähigt ist“<sup>97</sup>.

Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM) strebt die „ärztliche Rolle des Gelehrten“ an. Im NKLM werden medizinisch-wissenschaftliche Fertigkeiten als konkrete Lernziele formuliert, welche an der ÄAppO orientiert sind. Sie sind damit ein unverbindlicher Vorschlag des MFT und der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) für das Kerncurriculum des Medizinstudiums. Zur „Rolle des Gelehrten“ zählt demnach, dass der Arzt

und die Ärztin ein „professionelles Handeln durch stetiges, lebenslanges Lernen und durch kritische Evaluation und Anwendung wissenschaftlicher Informationen und ihrer Quellen [erhält und verbessert]“<sup>98</sup>. In diesem Sinne beinhaltet diese Rolle sowohl die Kompetenz zum wissenschaftlichen Lesen und Reflektieren als auch Kenntnisse zur kritischen Literatur- und Informationsrecherche (*critical reading*)<sup>98</sup>.

Diese Recherche nach Informationen wird zunehmend von der rasanten Entwicklung digitaler Technologien beeinflusst<sup>99,100</sup>. Paul Gilster prägte den Begriff der digitalen Kompetenz (*digital literacy*), welche definiert wird als die Fähigkeit, digitale Ressourcen zu identifizieren, zu analysieren und zu integrieren, um neues Wissen aufzubauen<sup>101,102</sup>. Manche Autor\*innen sehen die Informationskompetenz (*information literacy*) als Teil der digitalen Kompetenz, auch wenn die Notwendigkeit, Informationen zu bewerten, bereits vor der digitalen Revolution bestand<sup>100</sup>.

Angesichts der neuen Herausforderungen für Ärzt\*innen ist es wichtig, Wissenschaftskompetenz nicht allein als Schlüsselqualifikation für jene Ärzt\*innen zu verstehen, welche eine Promotion oder Tätigkeit in der Forschung anstreben. Wie die AWMF betont, werden „Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie praktische Erfahrung in der Suche und Bewertung von wissenschaftlichen Studienergebnissen“ von allen praktisch tätigen Ärzt\*innen benötigt. Sie fordert daher, die Ausbildungsziele der ÄAppO um die Wissenschaftskompetenz zu erweitern<sup>103</sup>.

Der Wissenschaftsrat sieht eine Stärkung der wissenschaftlichen Kompetenzen nicht im Widerspruch zur versorgungsorientierten Ausbildung, sondern im Gegenteil als essentielles Element, um die beste Versorgung von Patient\*innen *lege artis* garantieren zu können. Er spricht sich dafür aus, konkrete Veranstaltungen zur Stärkung wissenschaftlicher Kompetenzen, wie beispielsweise das Schreiben einer Forschungsarbeit, verbindlich in das Curriculum der Medizin aufzunehmen<sup>104</sup>.

Die Empfehlungen des Wissenschaftsrates werden im Beschluss des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „Masterplan Medizinstudium 2020“ berücksichtigt. Zukünftig sollen wissenschaftliche Kompetenzen schon während des Studiums vermittelt werden, um eine bestmögliche Versorgung von Patient\*innen auf wissenschaftlicher Basis zu gewährleisten und die Stellung Deutschlands als Wissenschaftsstandort zu sichern<sup>105</sup>.

Die digitale Revolution ebenso wie die bereits gegenwärtige Medizin 3.0 verlangen danach, digitale Kompetenz als essenzielles Element des notwendigen wissenschaftlichen Kompetenzpools angehender Ärzt\*innen anzusehen.

## 2.4. Fragestellungen und Ziel der Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die digitale Informationsgenerierung ärztlicher Noviz\*innen in Bezug auf onkologische Fragestellungen anhand verschiedener internetgestützter Quellen prospektiv zu vergleichen. Aus den in der Einleitung dargestellten Entwicklungen heraus ergeben sich die zentralen Fragestellungen dieser Studie:

I Wie sehen Quellenspektrum und -präferenzen von angehenden Ärzt\*innen bei internetbasierter Informationsrecherche aus?

II Inwieweit differieren die zwei Informationsstrategien App (Easy Oncology®) und Internetrecherche hinsichtlich der objektiven Kriterien von zeitlichem Aufwand und Präzision (Korrektheit der Therapieentscheidung), gemessen an der Übereinstimmung mit der S3-Leitlinie und damit einhergehend mit den MDT-Empfehlungen? Und gibt es Differenzen bei den beiden Informationsstrategien hinsichtlich der subjektiven Bewertungsdimensionen Sicherheit, Schwierigkeit und Nützlichkeit bei therapielevanten onkologischen Entscheidungsfindungen?

III Lassen sich Effekte der unterschiedlichen Informationsstrategien etwa in Abhängigkeit von der gewählten Internetquelle oder von Tumorstadium und -lokalisierung identifizieren?

IV Existieren Zusammenhänge zwischen der objektiven Präzision erreichter Rechercheergebnisse und den subjektiven Bewertungsdimensionen?

Als weiterführende Fragestellungen ergeben sich:

V Welche Rückschlüsse lassen sich aus dem realisierten Rechercheverhalten der Studierenden auf ihre (im Studium erworbene) Wissenschaftskompetenz ziehen?

VI Reflektieren die subjektiven Stellungnahmen zu den präferierten Informationsstrategien eine kritische Quellennutzung? Und unterziehen ärztliche Noviz\*innen die generierten Ergebnisse einer sachgerechten Evaluation im Sinne einer digitalen Wissenschaftskompetenz?

Diese Fragestellungen öffnen den Blick auf die weiterführende Frage nach der Notwendigkeit, digitale Formen des Informations- und Entscheidungsmanagements in hochschuldidaktische und klinische Rahmenbedingungen zu integrieren.

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Studiendesign**

Es handelt sich um eine monozentrische, prospektive Studie. Sie wurde unter randomisierten und kontrollierten Bedingungen an der Universitätsklinik Köln (UKK) durchgeführt.

#### **3.2. Stichprobengewinnung**

Die Grundgesamtheit für die Stichprobengenerierung setzt sich aus Studierenden der Humanmedizin des dritten Studienabschnitts der Ärztlichen Approbationsordnung zusammen, die sich nach dem zweiten Staatsexamen kurz vor oder im Praktischen Jahr (PJ) an einem Lehrkrankenhaus der UKK befanden.

Das Zeitfenster für die Stichprobengewinnung datierte zwischen dem 01.02.2019 und 30.04.2019.

Die Proband\*innen wurden über E-Mail-Verteiler, soziale Netzwerke, PJ-Seminare und persönlich angesprochen. Für die Teilnahme erhielten sie einen Aktivierungscode für die App Easy Oncology®.

Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war die Zustimmung bezüglich der Erhebung personenbezogener Daten, welche mit dem Unterzeichnen der Einverständniserklärung zum Ausdruck gebracht wurde. Den Teilnehmenden wurden eine anonymisierte Speicherung, Auswertung und Weitergabe ihrer Daten unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen zugesichert. Zudem wurden sie über den Ablauf, das Ziel und die Möglichkeit des vorzeitigen Abbruchs der Studie aufgeklärt.

##### **3.2.1. Einschlusskriterien**

Die Studierenden hatten zum Zeitpunkt der Teilnahme die zweite (schriftliche) Staatsexamensprüfung erfolgreich bestanden und die dritte (mündliche) Staatsexamensprüfung noch nicht absolviert. Sie befanden sich somit im Studienabschnitt des Praktischen Jahres.

##### **3.2.2. Ausschlusskriterien**

Unzureichende rezeptive Deutschkenntnisse waren als sprachliches Ausschlusskriterium vorab definiert worden. Auch ein frühzeitiger Abbruch der Studie durch die Teilnehmenden ebenso wie ein unvollständiger oder nicht korrekt ausgefüllter Einverständnis- oder Fragebogen führten zum Ausschluss aus der Studie.

### 3.3. Material

#### 3.3.1. Auswahl der Fallvignetten

Die Fallvignetten wurden auf Basis von Daten aus Tumorboardkonferenzen des Centrums für integrierte Onkologie (CIO) der UKK zwischen 2012 und 2017 erstellt. Der Datensatz enthielt anonymisierte Informationen zu Diagnose, Alter, Geschlecht, TNM Stadium, bisher erfolgter Therapie, Fragestellung und Empfehlung des Tumorboards. Es wurden Tumorboards zu Ösophaguskarzinomen (n = 1780) und Kolonkarzinomen (n = 529) zur Erstellung der Fallvignetten verwendet.

Zunächst wurde der Datensatz in einer vorangegangenen Studie von Denny Edanackaparampil und Dorothea Elliger zu gleichen Teilen ausgewertet. Es wurden Fälle ausgeschlossen, in welchen die im MDT vorgestellte Person keinen Tumor zeigte, unvollständige Daten vorlagen, mehr als eine Tumorentität vorhanden war, der Tumor ein Rezidiv darstellte oder eine Wiedervorstellung erfolgte, die erkrankte Person in eine klinische Studie eingeschlossen wurde, oder eine vom MDT-Vorschlag abweichende Diagnostik oder Therapie wünschte, oder es Komplikationen gab. Tabelle 1 zeigt die Anzahl der in die Studie aus- und eingeschlossenen Fälle für Ösophagus- und Kolonkarzinome.

Tabelle 1. Gesamtzahl der Fälle des Tumorboards der Uniklinik Köln (2012 – 2017): Anzahl der in die Studie aus- und eingeschlossenen Fälle

	Ösophagus	Kolon
Alle Fälle	1780	529
Ausgeschlossene Fälle	761	289
Kein Tumor	10	65
Unvollständige Daten	388	105
Mehr als eine Tumorentität	27	25
Rezidiv oder Wiedervorstellung	236	76
Studienpatient*in	81	7
Abweichender Wunsch	11	3
Komplikationen	8	8
Eingeschlossene Fälle	1019	240

Zur Erstellung der Fallvignetten wurden von den eingeschlossenen Fällen (Ösophagus: n = 1019; Kolon: n = 240) nur solche Fälle verwendet, bei welchen in der Vorstudie eine volle Konkordanz zwischen Tumorboard- und App-Empfehlung festgestellt werden konnte. Tabelle 2 zeigt die Übereinstimmungsrate von Tumorboard und App in Bezug auf die betrachteten Entitäten.

Tabelle 2. Übereinstimmung der Therapieempfehlungen von Tumorboard und App (in Prozent)

	<b>Ösophagus</b>	<b>Kolon</b>
Eingeschlossene Fälle gesamt	1019	240
Übereinstimmung	952 (93.4)	225 (93.8)
Keine Übereinstimmung	67 (6.6)	15 (6.3)

Aufgrund von Rundungen weicht die Summe der Prozentwerte geringfügig von 100% ab

Alle eingeschlossenen Fälle wurden anhand ihres TNM Stadiums in UICC (Union Internationale Contre le Cancer) Stadien eingeteilt. Diese Stadienklassifizierung ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3. Histologische Einteilung und UICC Stadien der eingeschlossenen Fälle (in Prozent)

	<b>Ösophagus</b>	<b>Kolon</b>
Adenokarzinom	729 (71.5)	240 (100)
Stadium 0	3 (0.4)	3 (1.3)
Stadium I	110 (15.1)	31 (12.9)
Stadium II	68 (9.3)	65 (27.1)
Stadium III	399 (54.7)	59 (24.6)
Stadium IV	149 (20.4)	82 (34.2)
Plattenepithelkarzinom	290 (28.5)	-
Stadium I	43 (14.8)	-
Stadium II	86 (29.7)	-
Stadium III	104 (35.9)	-
Stadium IV	57 (19.7)	-

Aufgrund von Rundungen weicht die Summe der Prozentwerte geringfügig von 100% ab

Es wurden je drei Fallvignetten zu Ösophagus- und Kolonkarzinomen erstellt. Die Ösophagus-Fallvignetten bestanden aus einem Plattenepithel- und zwei Adenokarzinomen. Die Kolon-Fallvignetten bestanden alle drei aus Adenokarzinomen. Die ausgewählten Fälle deckten verschiedene UICC Stadien ab, wobei je eine Fallvignette dem Stadium I, III und IV entstammte. Innerhalb der Stadien wurden die Fälle zufällig ausgewählt.

### 3.3.2. Erstellung der Fallvignetten

Es wurden sechs Fallvignetten erstellt, indem klinische Fälle auf ihre therapeutisch entscheidungsrelevanten Informationen reduziert wurden. Diese beinhalteten Angaben zu Geschlecht und Alter der erkrankten Person, Entität (Ösophagus/Kolon), histologischem Typ (Adeno-/Plattenepithelkarzinom) und TNM-Stadium des Tumors vor (cTNM) und gegebenenfalls nach Operation bzw. Pathologiebericht (pTNM), sowie dem Resektionsstatus

nach Operation (R0/R1). Des Weiteren enthielten sie Informationen zu gegebenenfalls bereits durchgeführten Chemotherapien, Metastasen und erhobenen Rezeptorstatus. Die verwendeten Fallvignetten sind in Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4. Verwandte Fallvignetten

Entität	UICC-Stadium	Fallvignette
<b>Ösophagus</b>	<b>I</b>	Patientin, weiblich, 57 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Plattenepithelkarzinom des Ösophagus, Zustand nach Ösophagektomie und Magenhochzug, hiernach R0, histopathologisch pT1b (sm2), pN0.
<b>Ösophagus</b>	<b>III</b>	Patient, männlich, 57 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des Ösophagus, T3, N+, M0.
<b>Ösophagus</b>	<b>IV</b>	Patientin, weiblich, 62 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des distalen Ösophagus, initial cT3, Zustand nach neoadjuvanter Radiochemotherapie nach dem CROSS Protokoll und Ösophagektomie mit Magenhochzug, histopathologisch pT2, pN0, M0, jetzt 5 neu aufgetretene Lebermetastasen, der HER2neu-Rezeptorstatus ist negativ.
<b>Kolon</b>	<b>I</b>	Patient, männlich, 61 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom der rechten Flexur des Kolon ascendens, T1NxMx.
<b>Kolon</b>	<b>III</b>	Patientin, weiblich, 62 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des Sigmas, Zustand nach Sigmaresektion, hiernach R0, histopathologisch pT3, pN2a.
<b>Kolon</b>	<b>IV</b>	Patient, männlich, 59 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des Kolons, Zustand nach Hemikolektomie rechts, hiernach R0, histopathologisch pT3, pN2a, klinisch cM1 bei hepatischer Metastasierung. Molekularpathologisch hohe Mikrosatelliteninstabilität, Wildtypsequenzen des KRAS- und NRAS-Gens und eine B-RAF Mutation. Bei primärer Irresektabilität wurde der Patient mit 3 Zyklen FOLFOXIRI anbehandelt, hierunter sieht man eine gute partielle Remission.

### 3.3.3. Randomisierung der Fallvignetten

Es wurden randomisierte Sets erstellt. Jedes beinhaltet alle sechs Fallvignetten. Jede\*r Teilnehmende bearbeitete drei Fallvignetten mit dem Internet und drei mit der App. Hierzu wurden zwei Gruppen erstellt. Die Gruppe 1 erhielt drei Kolon-Fallvignetten zur Bearbeitung mit dem Rechercheinstrument App und drei Ösophagus-Fallvignetten zur Bearbeitung mit dem

Rechercheinstrument Internet. Die Gruppe 2 erhielt drei Kolon-Fallvignetten zur Bearbeitung mit dem Rechercheinstrument Internet und drei Ösophagus-Fallvignetten zur Bearbeitung mit dem Rechercheinstrument App. Die Teilnehmenden der Studie wurden den Gruppen randomisiert zugeteilt. Dabei wurde zur Sicherstellung der Zufälligkeit der Zuteilung ein Randomisierungsinstrument der Website random.org verwandt.

### 3.3.4. App Easy Oncology®

2013 wurde an der UKK die App Easy Oncology® (verfügbar im iOS® und Google Play Store®) entwickelt. Die zum Studienzeitpunkt vorliegende Version (Update Januar 2019) wurde in der vorliegenden Studie verwandt.

Die App enthält, basierend auf wissenschaftlichen Leitlinien und aktuellen Veröffentlichungen, Therapieempfehlungen für eine Vielzahl an Tumorentitäten. Sie bietet so eine Sammlung evidenzbasierter Informationen, formuliert als Empfehlungen zur Erstlinientherapie bei onkologischen Fragestellungen. Abbildung 1 zeigt die Informationselemente, auf welchen die App basiert.

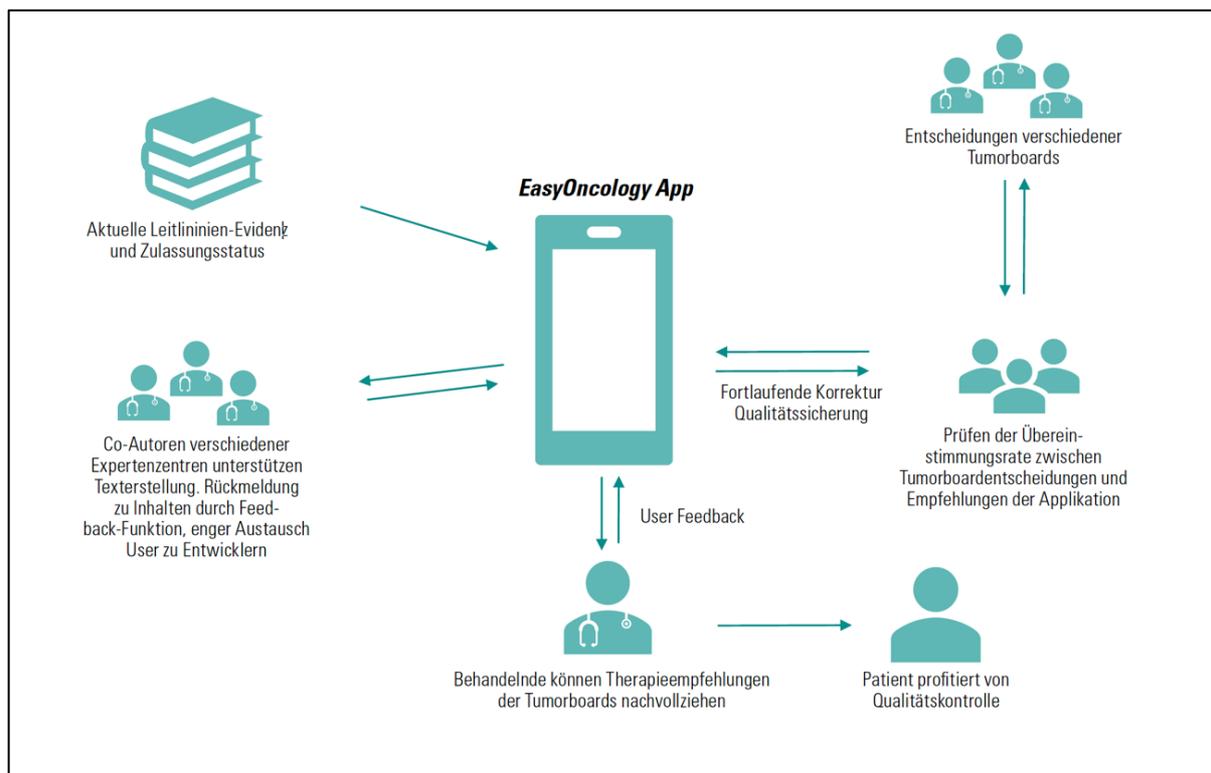


Abbildung 1. Elemente der App Easy Oncology®

Nach dem Öffnen der App kann der Benutzer oder die Benutzerin unter der Rubrik „Tumoren und Therapien“ verschiedene Kategorien (z.B. Gastrointestinale Karzinome) und hierunter die Tumorentitäten (z.B. Ösophaguskarzinom) finden. Je Entität können Informationen zu „Vorsorge und Diagnostik“, „TNM und Stadieneinteilung“, „Therapie“ und „Nachsorge“ eingesehen werden (s. Abbildung 2).

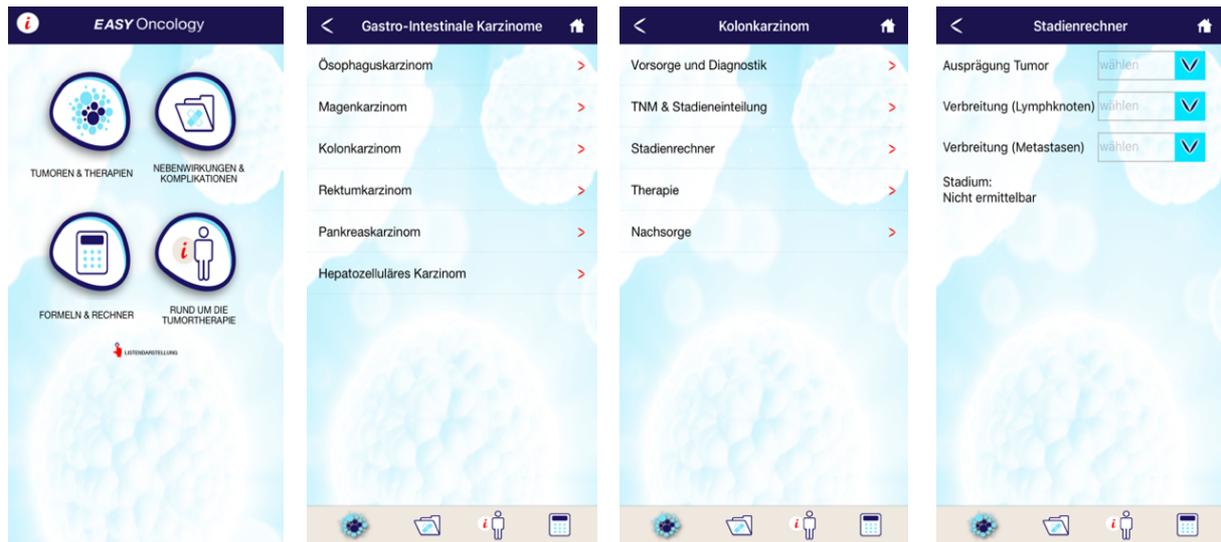


Abbildung 2. Ansichten der App Easy Oncology® mittels Screenshots

Nach Ermittlung des Stadiums kann unter „Therapie“ die richtige Therapie für das jeweilige Stadium identifiziert werden. Wenn mehr als eine Therapieoption für die Entität und das Stadium zutrifft, so werden mehrere Optionen aufgelistet. In den Leitzeilen des Displays wird die Therapie zunächst stichwortartig dargestellt, wobei Benutzende durch herunterscrollen Details zur Therapie als Fließtext erhalten.

Die App war zum Studienzeitpunkt teilweise algorithmusbasiert. So lag für einige Entitäten bereits ein „Stadienrechner“ zur Ermittlung des UICC-Stadiums vor (z.B. Kolon), für andere Entitäten (z.B. Ösophagus) musste das UICC Stadium auf Basis der TNM-Klassifikation unter „TNM und Stadieneinteilung“ zunächst ermittelt werden.

### 3.4. Methoden

#### 3.4.1. Untersuchungssetting

Den Teilnehmenden wurde ein akustisch abgeschlossener Arbeitsraum in der chirurgischen Poliklinik der UKK zur Verfügung gestellt. Für sie standen drei Arbeitsplätze mit der notwendigen handelsüblichen Hard- und Software, welche in Tabelle 5 aufgeführt sind, zur Verfügung. Die Zeitmessung erfolgte mit einer handelsüblichen Stoppuhr.

Tabelle 5. Übersicht über die in der Studie verwendete Hard- und Software

Programm/Gerät	Verwendungszweck	Hersteller
MacOS 10.14	Betriebssystem	Apple® Corporation, Cupertino, USA
Microsoft® Windows 10	Betriebssystem	Microsoft® Corporation, Redmond, USA
Apple® iPad	App-Präsentation	Apple® Corporation, Cupertino, USA
Apple® iPhone 6	App-Präsentation	Apple® Corporation, Cupertino, USA
Apple® iPhone 7	App-Präsentation	Apple® Corporation, Cupertino, USA
Webbrowser Safari	Internetrecherche	Apple® Corporation, Cupertino, USA
Webbrowser Internet Explorer	Internetrecherche	Microsoft® Corporation, Redmond, USA
Microsoft® Excel für Mac (16.38)	Tabellenkalkulation	Microsoft® Corporation, Redmond, USA
Microsoft® Word für Mac (Version 16.38)	Textverarbeitung	Microsoft® Corporation, Redmond, USA
IBM SPSS® Statistics Version 25	Tabellenkalkulation	IBM® Corporation, Armonk, USA
Google® Forms Formular	Dokumentationsformular	Google® LLC Mountain View, USA
Digitaler Zeitmesser	Zeitmessung	Omega®

#### 3.4.2. Untersuchungsablauf

Die Studie fand zwischen Februar und April 2019 statt. Zu Beginn eines jeden Untersuchungstermins wurden die Teilnehmenden begrüßt und über den Ablauf aufgeklärt. Es folgte die Einführung und Signierung einer schriftlichen Einverständniserklärung. Den Teilnehmenden wurden 6 Fallvignetten zur Bearbeitung in Papierform vorgelegt. Anhand einer Markierung auf den Vignetten ließ sich entnehmen, ob als Therapieentscheidungsgrundlage das Recherchemedium App oder das Internet verwendet werden sollte. Für jede Fallvignette wurde die benötigte Bearbeitungszeit durch die Versuchsleiterin gemessen und dokumentiert. Den Start der Messung markierte die Vignettencode-Eingabe durch die Proband\*innen in das Online-Dokumentationsformular, den Schluss markierte der Klick auf „Weiter“ nach erfolgter

Freitexteingabe der Therapieempfehlung. So konnte sichergestellt werden, dass ausschließlich der Bearbeitungszeitraum einer Fallvignette, nicht aber die Zeit für die Quelleneingabe und die Evaluation gemessen wurde.

An die Recherche anschließend dokumentierten die Teilnehmenden die von ihnen jeweils präferierte Therapieempfehlung für jede Fallvignette. Hierbei wurden sie explizit darauf hingewiesen, im Falle einer Chemotherapie die Namen der Medikamente bzw. das Medikamentenregime anzugeben. Zur Einschätzung der subjektiven Bewertung der Fallvignetten und der verwendeten Quellen durch die teilnehmenden Studierenden wurden numerische Rating-Skalen verwendet. Diese schriftliche Evaluation jeder einzelnen Fallvignette und ihrer Lösung wurde dahingehend differenziert, dass die Teilnehmenden gebeten wurden anzugeben, wie schwierig sie die Fallvignette einschätzten (1 – sehr einfach bis 10 – sehr schwierig), wie sicher sie sich waren, dass ihr gewählter Therapievorschlag richtig war (1 – gar nicht sicher bis 10 – sehr sicher) und wie hilfreich die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette war (1 – gar nicht hilfreich bis 10 – sehr hilfreich).

Nachdem die Proband\*innen alle 6 Fallvignetten bearbeitet hatten, bewerteten sie, wie sehr sie im Allgemeinen darauf vertrauten, dass die Empfehlungen der verwendeten App- bzw. die Ergebnisse der Internetrecherche korrekt waren (1 – gar kein Vertrauen bis 10 – sehr starkes Vertrauen). Außerdem wurden sie gefragt, wie wahrscheinlich es sei, dass sie die App bzw. die Internetrecherche im Rahmen ihrer weiteren klinischen Tätigkeit für Therapieentscheidungen zu Rate ziehen würden (1 – sehr unwahrscheinlich bis 10 – sehr wahrscheinlich). Zuletzt wurden sie gefragt, ob sie bei strikt alternativer Entscheidungsoption die App oder das Internet zu Rate ziehen würden. Schließlich erhielten sie die Möglichkeit der Freitextevaluation.

In Abbildung 3 ist der Versuchsablauf schematisch dargestellt.

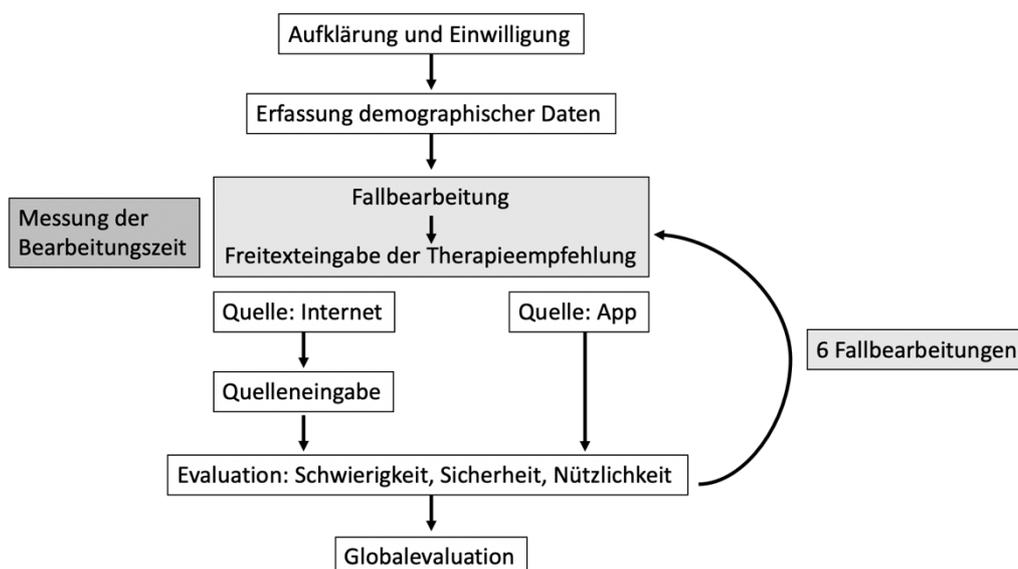


Abbildung 3. Versuchsablauf der Studierendenuntersuchung

### **3.4.3. Untersuchungsdokumentation**

Die Erhebung der demographischen Daten, der Therapieempfehlungen, der verwandten Informationsquellen und der Ratingskalen zur Evaluation wurde mithilfe eines Online-Dokumentationsformulars (Google<sup>®</sup>) durchgeführt und archiviert. Nach Studienabschluss wurden die Formulare als Excel<sup>®</sup>-Dateien gespeichert. Die Auswertung erfolgte erst nach Abschluss der Testungen. Das online-basierte Rohdaten-Formular ist unter Anhang 7.7 zu finden.

Die Dokumentation der Bearbeitungszeit jeder Fallvignette erfolgte händisch durch die Versuchsleiterin.

### **3.4.4. Auswertung und Statistische Methoden**

Es wurden alle Therapieentscheidungen der Studierenden mit den Empfehlungen der gültigen S3-Leitlinie (Ösophagus: Version Dezember 2018, Kolon: Version Januar 2019) verglichen, wobei sich diese vollständig übereinstimmend mit den Empfehlungen des MDT der UKK zeigten. Sie wurden hinsichtlich ihrer Übereinstimmung kodiert (1 – Übereinstimmung mit Leitlinie, 0 – Keine Übereinstimmung). Nur eine vollständig korrekte Therapieempfehlung, im Falle einer Empfehlung zur Chemotherapie inklusive der Medikamentennamen, wurde als übereinstimmend gewertet. Die Kodierung wurde in allen statistischen Analysen verwendet.

Zunächst wurde eine statistische Poweranalyse durchgeführt, um den Stichprobenumfang für das randomisierte kontrollierte Experiment zu bestimmen. Bei einem Alpha = .05 und einer Power = .80 betrug die Stichprobengröße, welche benötigt wurde, um einen mittleren Effekt für die Vergleiche innerhalb der Gruppe zu erkennen, N = 90 (GPower 3.1<sup>106</sup>)

Die Daten wurden mit der Statistik Software „Statistical Package for the Social Sciences“ (SPSS<sup>®</sup>, Version 25; IBM, 2017) analysiert<sup>107</sup>. Die Vergleiche wurden mittels gepaarten *t* Tests durchgeführt. Ergebnisse unter .05 wurden als signifikant angesehen. Cohen's d wurde als Effektgröße verwendet.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Stichprobenbeschreibung

Die Stichprobe umfasste 94 Studierende, wobei ein Teilnehmer aufgrund fehlerhafter Dateneingabe in das Online-Datenformular auszuschließen war. 93 Studierende (43 männlich, 50 weiblich; mittleres Alter = 26.63, Altersspanne: 23-36 Jahre) der Humanmedizin fanden Eingang in die Auswertung. Alle hatten das zweite Staatsexamen nach mindestens fünf Studienjahren erfolgreich abgeschlossen. 73 Teilnehmende waren Studierende der Universität zu Köln, 20 waren an anderen Universitäten eingeschrieben. Alle Teilnehmenden befanden sich im oder kurz vor Beginn des Praktischen Jahres (PJ) an einem Lehrkrankenhaus der Universität zu Köln. Aufgrund des Zeitpunktes der Datenerhebung war das 1. Tertial des PJs nicht repräsentiert. Die demographischen Angaben sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6. Demographische Angaben der teilnehmenden Studierenden (N = 93)

<b>Demographische Angaben</b>	<b>Männer (n = 43)</b>	<b>Frauen (n = 50)</b>	<b>Gesamt (n = 93)</b>
Alter (Mittelwert, SD)	27.19 (2.77)	26.16 (2.69)	26.63 (2.76)
Tertiale des PJs			
Vor dem 1. Tertial	10	15	25
Im 2. Tertial	15	25	40
Im 3. Tertial	18	10	28

### 4.2. Internetbasierte Informationsgenerierung: Quellenspektrum und -präferenzen

Im Mittelwert konsultierten die Studierenden im Rahmen der Internetrecherche 1.39 Quellen ( $SD = .43$ ) pro Fallvignette. Die 93 Proband\*innen nutzen bei den drei Internetrecherchen, das heißt bei insgesamt 279 Recherchevorgängen, in 66.7% der Fälle lediglich eine Quelle, von mehr als zwei Quellen wurde in nur 5.4% der Fälle Gebrauch gemacht (s. Tabelle 7).

Tabelle 7. Quellenanzahl für die Gesamtzahl der Recherchevorgänge (N = 279)

<b>Quellenanzahl</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil (%)</b>
1 verwendete Quelle	186	66.7
2 verwendete Quellen	78	28.0
3 verwendete Quellen	14	5.0
4 verwendete Quellen	1	0.4

Aufgrund von Rundungen weicht die Summe der Prozentwerte geringfügig von 100% ab

Die Studierenden gaben an, welche Quelle für ihre Therapieentscheidung die größte Bedeutung hatte. Tabelle 8 zeigt alle von den Proband\*innen bevorzugten internetbasierten Quellen.

Tabelle 8. Bevorzugte Internetquellen der Teilnehmenden

<b>Quelle</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anteil (%)</b>
Amboss.com	111	39.8
S3-Leitlinie: awmf.org	95	34.1
Onkopedia.com	43	15.4
Krebsgesellschaft.de	4	1.4
Medscape.com	4	1.4
Uptodate.com	4	1.4
Doccheck.com	3	1.1
Lecturio.de	3	1.1
Klinikmanual.de	2	0.7
Klinikum München: lmu-klinikum.de	2	0.7
Onkologie2019.eu	2	0.7
Ärzteblatt.de	1	0.4
Canadian Cancer Society: cancer.ca	1	0.4
Cancerresearchuk.org	1	0.4
Speiseröhrenkrebs.net	1	0.4
Wikipedia.de	1	0.4

Aufgrund von Rundungen weicht die Summe der Prozentwerte geringfügig von 100% ab

Die von den Studierenden meistgenannte Quelle stellte Amboss® (39.8%) dar. Die S3-Leitlinie wurde am zweithäufigsten genannt (34.1%). Onkopedia® stellte die dritte Präferenz mit 15.4% der ausgewählten Internetquellen dar.

In der statistischen Vergleichsauswertung wurde die Gesamtheit der internetbasierten Informationsquellen zusammengefasst in der Kategorie „Internetrecherche“.

### 4.3. Strategien der Informationsgenerierung im Vergleich: App und Internet

#### 4.3.1. Vergleichsdimensionen: App und Internet

Zur Untersuchung, inwieweit sich App- und Internetrecherche voneinander unterscheiden, wurden gepaarte *t* Tests durchgeführt.

Tabelle 9. Unterschiede zwischen App- und Internetrecherche.

	App		Internet		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
Bearbeitungszeit	300	87	391	166	-6.06	.001	-0.69
Korrektheit	2.09	0.76	1.73	0.84	3.06	.003	0.32
Schwierigkeit	3.99	1.41	4.30	1.59	-2.03	.045	-0.21
Sicherheit	6.99	1.45	6.50	1.49	3.21	.002	0.34
Nützlichkeit	8.14	1.39	7.44	1.39	4.14	.001	0.43
Vertrauenswürdigkeit	8.28	1.36	7.48	1.67	4.30	.001	0.45
Klin. Anwendbarkeit	8.18	1.83	7.69	1.79	1.96	.054	0.20

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0-3), subjektive Kriterien auf einer numerischen Rating-Skala (1-10).

Wie die Ergebnisse in Tabelle 9 zeigen, bearbeiteten die Studierenden die Fallvignetten mit der App schneller als mit dem Internet. Dieser Unterschied ist signifikant,  $p = .001$ . Auch hinsichtlich der Korrektheit der Ergebnisse zeigte sich ein signifikanter Unterschied ( $p = .003$ ), die Fallvignetten wurden mit der App häufiger korrekt gelöst als bei Internetrecherche.

Die Proband\*innen bewerteten die Fallvignetten signifikant als weniger schwierig, wenn sie die App benutzten. Außerdem waren sie sich sicherer, dass ihre Therapieempfehlung richtig sei, wenn sie die App und nicht das Internet verwendet hatten. Auch hier ist der Unterschied signifikant. Sie bewerteten die App signifikant als nützlicher bei der Suche nach der richtigen Therapieempfehlung im Vergleich zum Internet.

In den Globalbewertungen wurde den Empfehlungen der App in signifikanter Weise eher vertraut als den Internetempfehlungen. Der Unterschied in der Bewertung der klinischen Anwendbarkeit von App oder Internet ist nicht signifikant.

Abschließend wurden die Studierenden aufgefordert, eine alternative Wahl der nutzbaren Informationsquellen App oder freie Internetrecherche vorzunehmen, das Ergebnis ist in Abbildung 4 dargestellt. Für die Präferenzentscheidung, die App oder das Internet für eine onkologische Therapieentscheidung zu Rate zu ziehen, wählten 67,7% der Studienteilnehmenden die App, 32,3% das Internet.

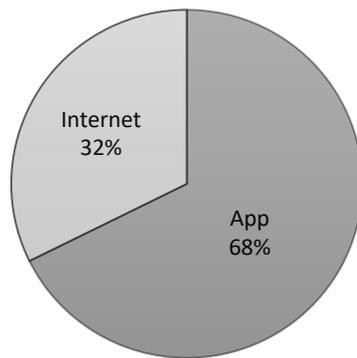


Abbildung 4. Präferenzentscheidung „App or Net“

#### 4.3.2. Differentieller Vergleich in Abhängigkeit vom UICC-Stadium

In Tabelle 10 sind die unterschiedlichen Ergebnisse bei der App- und Internetrecherche in Abhängigkeit vom UICC-Stadium der Fälle dargestellt.

Tabelle 10. Vergleich App- und Internetrecherche, aufgeschlüsselt nach Fall 1-3

	App		Internet		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
1. Fall (UICC I)							
Bearbeitungszeit	245	107	355	213	-4.91	.001	-0.52
Korrektheit	0.89	0.31	0.89	0.31	0.00	1.00	0.00
2. Fall (UICC III)							
Bearbeitungszeit	267	118	317	172	-2,47	.015	-0,26
Korrektheit	0.73	0.45	0.63	0.48	1.49	.140	0.16
3. Fall (UICC IV)							
Bearbeitungszeit	387	144	501	308	-3,56	.001	-0.38
Korrektheit	0.46	0.50	0.20	0.41	3.78	.001	0.39

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0 oder 1).

Durchgehend wurden alle Fallvignetten der unterschiedlichen UICC-Stadien bei Verwendung der App signifikant schneller bearbeitet als bei Internetverwendung.

Für die UICC-I-Fallvignetten zeigt sich kein signifikanter Unterschied in der Korrektheit der Therapieempfehlungen zwischen der App und dem Internet. Auch für die UICC-III-

Fallvignetten ergibt sich hier kein signifikanter Unterschied. Fallvignetten des UICC-IV-Stadiums wurden von den Studierenden mit der App korrekter bearbeitet als anhand der Internetquellen. Dieser Unterschied ist mit  $p = .001$  signifikant. In 46% notierten die Studierenden hier die korrekte Therapieempfehlung.

### 4.3.3. Differentieller Vergleich in Abhängigkeit von der gewählten Internetquelle

#### Vergleich App und Amboss®

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse bei Nutzung der App im Vergleich zur Nutzung der Internetquelle Amboss® dargestellt.

Tabelle 11. Vergleich App und Amboss®

	App		Internet Amboss®		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
1. Fall (UICC I)							
Bearbeitungszeit	247	124	250	108	-0.11	.910	-0.02
Korrektheit	0.91	0.29	0.88	0.33	0.37	.711	0.07
2. Fall (UICC III)							
Bearbeitungszeit	288	135	257	122	1.21	.235	0.18
Korrektheit	0.71	0.46	0.78	0.42	-0.72	.473	-0.11
3. Fall (UICC IV)							
Bearbeitungszeit	407	141	398	266	0.18	.856	0.03
Korrektheit	0.56	0.50	0.13	0.34	4.39	.001	0.77

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0 oder 1)

Hinsichtlich der Bearbeitungszeit gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen der Nutzung beider Quellen. Bei der Bearbeitung des ersten Falls (UICC I) und des zweiten Falls (UICC III) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Korrektheit der gewählten Therapieempfehlung. Der dritte Fall (UICC IV) wurde bei Verwendung der App häufiger korrekt gelöst als bei Verwendung von Amboss®. Dieser Unterschied ist mit  $p = .001$  signifikant.

## Vergleich App und S3-Leitlinie

In Tabelle 12 werden die Ergebnisse bei der Verwendung der App bzw. der Internetrecherche in der medizinischen S3-Leitlinie gegenübergestellt.

Tabelle 12. Vergleich App und S3-Leitlinie

	App		Internet		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
1. Fall (UICC I)							
Bearbeitungszeit	254	88	516	245	-6.36	.001	-1.18
Korrektheit	0.85	0.36	0.88	0.33	-0.33	.744	-0.06
2. Fall (UICC III)							
Bearbeitungszeit	282	107	422	202	-3.60	.001	-0.71
Korrektheit	0.85	0.36	0.63	0.49	1.80	.083	0.34
3. Fall (UICC IV)							
Bearbeitungszeit	394	160	592	326	-3.55	.001	-0.63
Korrektheit	0.53	0.51	0.24	0.43	2.39	.023	0.40

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0 oder 1)

Alle drei Fälle wurden bei Verwendung der App signifikant schneller bearbeitet als bei Verwendung der S3-Leitlinie. In der Korrektheit der Ergebnisse des ersten (UICC I) und zweiten (UICC III) Falls zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen der App und der S3-Leitlinie. Beim dritten Fall zeigt sich, dass Studierende diesen signifikant korrekter unter Verwendung der App im Vergleich zur S3-Leitlinie bearbeiteten.

## Vergleich App und Onkopedia®

In Tabelle 13 werden die Ergebnisse bei Verwendung der App und der Internetquelle Onkopedia® dargestellt.

Tabelle 13. Vergleich App und Onkopedia®

	App		Internet Onkopedia		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
1. Fall (UICC I)							
Bearbeitungszeit	221	121	235	124	-0.42	.681	-0.11
Korrektheit	1.00	0.00	0.93	0.26	1.00	.334	n.d.
2. Fall (UICC III)							
Bearbeitungszeit	207	54	293	154	-1.98	.074	0.60
Korrektheit	0.50	0.52	0.33	0.49	1.00	.339	0.30
3. Fall (UICC IV)							
Bearbeitungszeit	360	85	482	233	-2.29	.037	0.64
Korrektheit	0.31	0.48	0.31	0.48	0.00	1.00	0.00

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0 oder 1)

Der Unterschied in Bearbeitungszeit und Korrektheit des Ergebnisses des ersten (UICC I) und zweiten (UICC III) Falls zwischen der Bearbeitung mit Hilfe der App und Onkopedia® ist nicht signifikant. Der dritte Fall wurde von den Studierenden bei Verwendung der App im Vergleich zu Onkopedia® signifikant schneller bearbeitet. Es lässt sich über alle Fallvignetten hinweg kein Unterschied in der Korrektheit der Therapieempfehlung feststellen.

#### 4.4. Differentieller Vergleich in Abhängigkeit von Tumorlokalisierung und -stadium

##### 4.4.1. Vergleich Kolon und Ösophagus

Es wurden die Entitäten Kolon und Ösophagus verglichen. Hierzu wurden gepaarte *t* Tests durchgeführt.

Tabelle 14. Unterschiede zwischen den Kolon- und Ösophagusfällen

	Kolon		Ösophagus		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's <i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
Bearbeitungszeit	355	148	336	132	1.06	.294	0.11
Korrektheit	2.16	0.70	1.66	0.85	4.60	.001	0.47
Schwierigkeit	4.35	1.51	3.94	1.48	2.71	.008	0.28
Sicherheit	6.53	1.40	6.95	1.55	-2.75	.007	-0.29
Nützlichkeit	7.65	1.41	7.94	1.46	-1.64	.104	-0.17

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0-3), subjektive Kriterien auf einer numerischen Rating-Skala (1-10).

Wie die Ergebnisse in Tabelle 14 zeigen, ergibt sich kein signifikanter Unterschied in der Zeit, welche die Studierenden zur Lösung der Kolon- und Ösophagus-Fallvignetten benötigten.

Es zeigt sich hingegen ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der korrekten Lösung der Fallvignetten von Kolon und Ösophagus: Die Kolon-Fallvignetten wurden signifikant häufiger korrekt gelöst als die des Ösophagus.

Die subjektiven Bewertungskriterien zeigen, dass die Schwierigkeit der Kolonfälle von den Studierenden signifikant höher bewertet wurde als die der Ösophagusfälle. Nach Bearbeitung der Ösophagusfälle gaben die Studierenden an, dass sie sich der Korrektheit ihrer Therapieentscheidung sicherer waren als nach Bearbeitung der Kolonfälle. Der Unterschied hinsichtlich dieses Kriteriums ist mit  $p = .007$  signifikant. Bezüglich der Bewertung, wie hilfreich die verwendete Quelle bei der Suche zur Therapieempfehlung war, zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Kolon- und den Ösophagusfällen.

#### 4.4.2. Vergleich Kolon und Ösophagus nach UICC-Stadium

In Tabelle 15 werden die Unterschiede der Ergebnisse bei den den Kolon- und Ösophagusfallvignetten in Abhängigkeit vom UICC-Stadium der Fälle gegenübergestellt.

Tabelle 15. Unterschiede zwischen Kolon und Ösophagus, aufgeschlüsselt nach Fall 1-3

	Kolon		Ösophagus		<i>t</i>	<i>p</i>	Cohen's d
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
1. Fall (UICC I)							
Bearbeitungszeit	279	168	320	184	-1.66	.101	-0.17
Korrektheit	0.91	0.28	0.87	0.34	0.94	.349	0.09
2. Fall (UICC III)							
Bearbeitungszeit	277	140	307	157	-1.48	.143	-0.15
Korrektheit	0.82	0.39	0.55	0.50	4.52	.001	0.47
3. Fall (UICC IV)							
Bearbeitungszeit	508	274	380	198	4.06	.001	0.61
Korrektheit	0.43	0.50	0.24	0.43	2.75	.007	0.28

Bearbeitungszeit in Sekunden, Korrektheit nach Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten (0 oder 1)

In der Bearbeitungszeit des ersten und zweiten Falls zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Entitäten. Der dritte Ösophagusfall wurde von den Proband\*innen signifikant schneller bearbeitet als der dritte Kolonfall. Hinsichtlich der Korrektheit zeigt sich, dass der zweite und dritte Fall der Entität Kolon korrekter gelöst wurde, als der zweite und dritte Fall der Entität Ösophagus. Diese Unterschiede sind signifikant. Der erste Kolonfall hingegen wurde nicht signifikant korrekter gelöst als der erste Ösophagusfall.

#### 4.5. Differentieller Vergleich in Abhängigkeit von demographischen Daten

Es zeigt sich keine signifikante Korrelation zwischen dem Alter der Studierenden und der von ihnen benötigten Bearbeitungszeit der Fallvignetten, unabhängig davon, ob die App ( $r(93) = -.131, p = .212$ ) oder die Internetrecherche ( $r(93) = -.163, p = .119$ ) genutzt wurden.

Auch hinsichtlich der Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten und dem Alter der Studierenden besteht keine signifikante Korrelation, weder bei Verwendung der App ( $r(93) = -.223, p = .032$ ), noch bei Verwendung des Internets ( $r(93) = -.147, p = .161$ ).

Unabhängig von der Nutzung der App oder des Internets als Rechercheinstrument ist ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Studienfortgang, operationalisiert durch die Anzahl der absolvierten PJ-Tertiale, und der Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten nicht nachweisbar ( $p > .137$ ).

#### 4.6. Korrelation von subjektiven und objektiven Beurteilungskriterien

Es ist keine signifikante Korrelation zwischen der subjektiven Sicherheit der Studierenden, die Fallvignette richtig gelöst zu haben, und der Anzahl der korrekt bearbeiteten Fallvignetten feststellbar, unabhängig von der Informationsstrategie App oder Internet ( $p > .422$ ).

Hinsichtlich der subjektiven Sicherheit, dass die gewählte Therapieentscheidung richtig ist, zeigt sich keine signifikante Korrelation zwischen App- und Internetrecherche ( $r(93) = .513, p < .001$ ). Dies bedeutet, dass Studierende, die sich der Richtigkeit ihrer Therapieentscheidung bei Bearbeitung der Fälle mit der App subjektiv sicher waren, sich der Richtigkeit ihrer Therapieentscheidung auch bei Bearbeitung der Fälle mit der Internetrecherche subjektiv sicher waren.

Es zeigt sich keine signifikante Korrelation zwischen der subjektiven Schwierigkeit der Fallvignetten und der Anzahl der korrekt bearbeiteten Fallvignetten bei App- oder Internetrecherche ( $p > .089$ ). Es zeigt sich jedoch eine signifikante Korrelation zwischen der subjektiven Schwierigkeit der Fallvignetten bei der Bearbeitung mit der App und bei der Bearbeitung mittels Internetrecherche ( $r(93) = .493, p < .001$ ). Dies lässt darauf schließen, dass Studierende, die die Bearbeitung der Fallvignetten mit der App als subjektiv schwierig einstufen, auch die Bearbeitung der Fallvignetten mit der Internetrecherche als subjektiv schwierig einstufen.

Weiterhin zeigt sich keine signifikante Korrelation zwischen der subjektiv empfundenen Nützlichkeit der zur Lösung der Fallvignetten verwendeten Quellen und der Anzahl korrekt gelöster Fallvignetten, unabhängig von der Verwendung der App oder des Internets als Quelle ( $p > .186$ ). Es zeigt sich jedoch eine signifikante Korrelation zwischen der subjektiv empfundenen Nützlichkeit der App und der Internetrecherche als Quelle zur Lösung der Fallvignette ( $r(93) = .322, p = .002$ ). Dies bedeutet, dass Studierende, die die App als hilfreich bei der Lösung der Fallvignette einstufen, ebenfalls die Internetrecherche als hilfreich einstufen.

Auch findet sich eine signifikante Korrelation zwischen dem subjektiven Vertrauen in die App und die Internetrecherche ( $r(93) = .318, p = .002$ ). Demnach stuften Studierende, die die App als vertrauenswürdig ansahen, ebenfalls die Internetrecherche als vertrauenswürdig ein.

Es zeigt sich keine signifikante Korrelation zwischen dem subjektiven Empfinden zur klinischen Anwendbarkeit der App und der Internetrecherche ( $r(93) = .094, p = .371$ ).

Eine signifikante Korrelation zwischen der Anzahl der verwendeten Quellen bei der Internetrecherche und der subjektiven Evaluation hinsichtlich der Sicherheit und Nützlichkeit findet sich nicht, auch die subjektive Einschätzung der Schwierigkeit der Fallvignetten korreliert nicht mit der Anzahl der verwendeten Quellen ( $p > .543$ ).

## 5. Diskussion

### 5.1. Wissenschaftskontext der Studie

Es besteht nicht nur eine fächerübergreifende Akzeptanz, sondern es ist zu einem normativen Standard geworden, dass evidenzbasierte Medizin die optimale Praxis für die Integration von wissenschaftlicher Forschung in klinische Entscheidungsprozesse der medizinischen Versorgung darstellt<sup>12</sup>. Dabei bestehen verschiedene Implementierungsbarrieren für eine evidenzbasierte Medizin im klinischen Alltag, deren wichtigste Dimensionen als Probleme des Zeitmanagements und der Beherrschung des Informationsvolumens identifiziert wurden<sup>44,108,109</sup>.

Gerade Medizinstudierende im letzten Studienabschnitt vor der Approbation fühlen sich in der schwierigen Zeit der Transition vom „Novizen“ zum „Experten“ insbesondere bei therapielevanten Entscheidungen hilflos und überfordert<sup>77</sup>. Die hochdynamische Entwicklung der Onkologie verstärkt diese Problematik aufgrund des immensen Anstiegs entscheidungsrelevanter Informationen<sup>39,40</sup>.

Die Informationsgenerierung Studierender aus der Generation der sogenannten *digital natives* wird durch internetbasierte Recherchemethoden dominiert<sup>83</sup>. Aktuelle Studien fokussieren deshalb auf Fragen nach den präferierten internetbasierten Strategien angehender Ärzt\*innen, um ein Verständnis für den Bedarf einer evidenzbasierten Medizin in der klinischen Ausbildung zu entwickeln<sup>48,49,110</sup>.

Digitale Applikationen (Apps) stellen dem ärztlichen Personal schnell, mobil und effizient Wissen zur Verfügung, welches für Therapieentscheidungen nach dem aktuellen „state of the art“ essentiell ist<sup>75,77,78,84,111</sup>. Smartphones und Tablets fungieren als Hardware für diese Apps. Ihr großer Vorteil liegt im portablen Format, was eine scheinbar problemlose Implementierung in den klinischen Alltag erlaubt<sup>84</sup>. Als „Stethoskop des 21. Jahrhunderts“<sup>77</sup> werden sie als probates Mittel angesehen, Wissenslücken schnell zu schließen<sup>45,47</sup>.

Vor Implementierung neuer Informationsinstrumente sollten diese jedoch kritisch hinsichtlich ihrer Qualität und Anwendbarkeit untersucht und bezüglich ihres Mehrwerts gegenüber alternativen Informationsquellen überprüft werden. Medizinische Applikationen für Smartphones, die bei ärztlichen Therapieentscheidungen unterstützen sollen, stellen dabei keine Ausnahme dar. So weisen Studien darauf hin, dass eine Validierung ebenso wie eine Überprüfung der klinischen Anwendbarkeit unabdingbar sind<sup>75,112</sup>.

In einer vorangegangenen Untersuchung unserer Arbeitsgruppe erfolgte der Validierungsschritt für die onkologische App Easy Oncology® mit guten Ergebnissen. Die vorliegende Arbeit setzt sich von daher in einem zweiten Schritt mit Implementierungsfragen (Verwendungsoptionen, Handhabbarkeit, Kosten-Nutzen-Vergleich des Einsatzes) auseinander. Ziel ist es, die klinischen Implementierungsmöglichkeiten der neu entwickelten

App im Vergleich mit internetbasierten Informationsstrategien zu beurteilen, die ärztliche Noviz\*innen als Grundlage für onkologische Therapieentscheidungen häufig nutzen, und ihr Informationsrechercheverhalten zu analysieren.

## **5.2. Diskussion der Ergebnisse**

### **5.2.1. Internetbasierte Informationsstrategien**

Um eine dem Klinikalltag möglichst authentisch nachempfundene Situation zu kreieren, wurden den Studierenden anonymisierte Fallvignetten von im Tumorboard der UKK vorgestellten Patient\*innen vorgelegt. Die Aufgabenstellung beinhaltete die Entscheidung für den nächsten Therapieschritt bei den vorgegebenen Kasuistiken. Um die Strategien der Internetrecherche der PJ-Studierenden zu untersuchen, wurden mittels des Online-Fragebogens zum einen die Gesamtheit der verwendeten Quellen und zum anderen die priorisierte Quelle für die Therapieentscheidung erfragt. Gleichzeitig wurde die Bearbeitungszeit gemessen, um eine Aussage über die Rechedauer treffen zu können. Zur Beobachtung eines von der Studie unbeeinflussten Rechercheverhaltens der Studierenden wurde es den Teilnehmenden völlig freigestellt, welche Quellen sie sich zur Recherche im Internet bedienen. Wie Studien zeigen, zählt die freie Internetrecherche zu den präferierten Informationsquellen von Ärzt\*innen zur Beantwortung klinischer Fragen<sup>47,74,113</sup>.

In der vorliegenden Studie konnte festgestellt werden, dass die ärztlichen Noviz\*innen bei freier und zeitlich unbeschränkter Informationsrecherche im Durchschnitt weniger als 1.4 internetbasierte Quellen nutzten (bei vergleichsweise kleiner Standardabweichung). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Studienergebnissen von D'Alessandro et al., welche das Informationssuchverhalten von Pädiater\*innen bei klinischen Fragestellungen untersuchten und eine durchschnittliche Nutzung von 1.2 Quellen feststellten<sup>114</sup>. Mit 1.8 durchschnittlich verwendeten Quellen liegt das Ergebnis einer Studie von McKibbin und Fridsma unwesentlich höher, wobei hier nicht nach einer Therapieempfehlung gefragt worden war, sondern Fragen im Multiple-Choice-Format zu beantworten waren<sup>115</sup>, sodass Problemstellung und Versuchsaufbau nicht vergleichbar mit der vorliegenden Studie sind.

Ein auffälliges Resultat ist der fast 40%-ige Anteil von Proband\*innen, die als präferierte internetbasierte Informationsquelle das Portal Amboss® nutzten, welches PJ-Studierenden als etabliertes Lernprogramm für das zweite Staatsexamen vertraut ist und darüber hinaus eine Wissensplattform für Studierende, Ärztinnen und Ärzte im Sinne eines digitalen Lehrbuchs bietet<sup>116</sup>. Die von den Studierenden überwiegend eingeschlagene Strategie der Informationsgewinnung scheint demnach häufig von eigenen Lernkonventionen bestimmt bzw. von im Studium verwendeten Informationsquellen beeinflusst zu sein. Dies deckt sich mit Beobachtungen anderer Studien, dass angehende Ärzt\*innen insbesondere von Quellen

Gebrauch machen, welche ihnen vertraut sind und die sie beispielsweise im Studium als präferiertes Instrument in der Prüfungsvorbereitung vormals genutzt haben<sup>49,117,118</sup>.

Die prioritäre Strategie der Noviz\*innen ist zudem sehr eng begrenzt auf wenige Quellen. Die drei am häufigsten genannten Quellen Amboss<sup>®</sup>, S3-Leitlinie und Onkopedia<sup>®</sup> wurden von 90% der Teilnehmenden verwendet, während lediglich 10% der teilnehmenden Studierenden insgesamt 13 weitere Quellen aufsuchten.

### 5.2.2. Internetbasierte Informationsstrategien im Vergleich

Um die App Easy Oncology<sup>®</sup> als mögliches Informationsmedium für onkologische Fragestellungen zu evaluieren, wurde ein differentieller Vergleich zwischen App- und internetbasierter Informationsgenerierung vorgenommen. Die Überwindung ressourcenbedingter Hindernisse bei der Beantwortung klinischer Fragen ist ein entscheidendes Kriterium und Maß für die klinische Anwendbarkeit eines Informationsmediums. Nach Slawson und Shaughnessy<sup>119</sup> kann die Nützlichkeit einer medizinischen Information (U) vereinfacht mit Hilfe folgender Formel dargestellt werden:

$$U = \frac{\text{Relevanz (R)} \times \text{Validität (V)}}{\text{Arbeit (W)}}$$

Die Arbeit (W) trägt demnach entscheidend zur Nützlichkeit einer Information bei. Hierzu zählen die Zeit, die Kosten und die mentale Energie, welche investiert werden müssen<sup>119</sup>, wobei als objektives Kriterium im klinischen Alltag hier insbesondere die verwendete Zeit als entscheidender Faktor übrig bleibt.

Die Auswertung der Bearbeitungszeit ergab einen durchgehenden Zeitvorteil bei der App-Nutzung. Fallvignetten wurden bei App-Recherche im Schnitt 1:31 Minuten schneller bearbeitet als bei Internetrecherche, das heißt mit einer Zeitersparnis von rund 20%. Der Zeitvorteil zeigte sich unabhängig vom UICC-Stadium der Fallvignetten, wobei dieser am deutlichsten in den UICC-Stadien I und IV erkennbar wurde. Im UICC-Stadium IV lag der Unterschied in der Bearbeitungszeit zwischen App- und Internetrecherche bei fast zwei Minuten pro Fallvignette, das heißt die benötigte Zeit reduzierte sich um ein Drittel. Dieser (zeitliche) Vorteil ist durchaus von Relevanz, da Studien zeigen, dass die Nutzung eines Informationsmediums im klinischen Alltag in hohem Maße mit dem damit verbundenen Zeitaufwand zusammenhängt<sup>43–45,49</sup>.

Zur Umsetzung von hochqualitativer Spitzenmedizin bedarf es einer schnellen Verfügbarkeit von relevanten Informationen in dem Moment, in dem klinische Fragen aufkommen<sup>40</sup>. Eine der ersten Publikationen zu diesem Thema erschien 1998 von Sackett und Straus: Während ärztlicher Visiten und Besprechungsrunden wurden evidenzbasierte Informationen in Form von Büchern, Fachzeitschriften und CD-ROMs zur Verfügung gestellt. Durchschnittlich nahmen sich die Ärzt\*innen weniger als 30 Sekunden Zeit, um eine Frage nachzuschlagen, und wenn die Information nicht innerhalb weniger Sekunden zugänglich war, war es unwahrscheinlich,

dass sie weiter danach suchten<sup>120</sup>. 20 Jahre nach dieser Studie wurde mit dem Einzug des Smartphones als „Pocket Brain“<sup>112</sup> in fast jeder Kitteltasche die Verfügbarkeit von Informationen revolutioniert. Ramos et al. berichteten, dass unabhängig von der Verfügbarkeit der Information eine Recherche durch Assistenzärzt\*innen im klinischen Alltag in weniger als einem Drittel der Fälle länger als zwei Minuten betrug<sup>43</sup>. In der vorliegenden Studie benötigten die Studierenden bei App-Nutzung 5:00 Minuten für eine Therapieentscheidung, bei der freien Internetrecherche 6:31 Minuten. Auch wenn die App damit einen Zeitvorteil von 1:31 Minuten gegenüber der Internetrecherche aufweist, stellt sich für beide Informationsstrategien die Frage, wie häufig den Noviz\*innen eine Informationssuche von über fünf Minuten im Stationsalltag möglich wäre.

Der Aufbau dieser Studie sah keine zeitliche Begrenzung für die Informationsrecherche vor, um ein unverfälschtes, nicht von Zeitdruck beeinflusstes Bild der benötigten Bearbeitungszeit zu erhalten. Eine Studie von Nicholson et al. untersuchte ebenfalls das Informations-Rechercheverhalten von Studierenden, wobei die Internetrecherche zur Beantwortung der klinischen Frage nach einer Hypertonie-Therapie auf maximal zehn Minuten begrenzt war<sup>48</sup>. Es fällt auf, dass die Studierenden mit durchschnittlich 6:35 Minuten ähnlich viel Zeit benötigten, wie die Studierenden bei der freien Internetrecherche in der vorliegenden, zeitlich unbegrenzten Studie. Diese Resultate legen die Frage nahe, ob neben externem Zeitdruck, etwa im klinischen Alltag, auch eine subjektive Intoleranz gegenüber Zeitverzögerungen das Rechercheverhalten junger Ärzt\*innen der Generation Y dominiert. Einige Studien schreiben den *digital natives* diese Ungeduld als Generationen-Charaktereigenschaft zu<sup>81,82</sup>, begründet durch das Aufwachsen zu Zeiten einer ständigen Informationsbefriedigung<sup>81</sup>. Somit verwundert es nicht, dass bei der Auswahl einer geeigneten Quelle das Kriterium der Nutzungsgeschwindigkeit ausschlaggebend zu sein scheint, gefolgt von der Vertrauenswürdigkeit der Quelle und der Portabilität<sup>74</sup>.

Differenziert man den Vergleich nach der präferierten Internetquelle, entfallen die Vorteile der App bei der Bearbeitungszeit dann, wenn die Proband\*innen auf das ihnen vertraute Lernprogramm Amboss<sup>®</sup> zurückgriffen. Umgekehrt zeigt sich der Zeitvorteil der App-Nutzung besonders deutlich, wenn man vergleichend die Bearbeitungszeit bei Verwendung der S3-Leitlinie betrachtet. Hier benötigten die Proband\*innen für die Recherche im Schnitt 3:20 Minuten länger, d.h. der Zeitaufwand stieg um 65%. Die Internetquelle Onkopedia<sup>®</sup> lag bezüglich der Bearbeitungszeit zwischen den Ergebnissen der beiden anderen Quellen. Folgt man der These von Duran-Nelson et al., dass die Nutzungsgeschwindigkeit einer Informationsquelle ausschlaggebender sein könnte als ihre Qualität<sup>74</sup>, so lässt sich annehmen, dass Studierende bei onkologischen Therapieentscheidungen mit größerer Wahrscheinlichkeit Gebrauch von der App Easy Oncology<sup>®</sup> oder dem Programm Amboss<sup>®</sup>, im Vergleich zur S3-Leitlinie oder Onkopedia<sup>®</sup>, machen würden, unabhängig von der Qualitätsbeurteilung.

Ein weiterer Bestandteil der Nützlichkeitsformel von Slawson und Shaughnessy ist das Produkt aus Relevanz und Validität, also die Treffsicherheit, als Maß der Korrektheit einer Information bei gegebener Fallkonstellation.

Es zeigt sich, dass Fallvignetten des UICC-I-Stadiums zu knapp 90% von den Studierenden korrekt gelöst wurden, unabhängig vom Rechercheinstrument App oder Internet. Beim UICC Stadium III war die Differenz der korrekten Lösungen bei Verwendung von App und Internet noch in einem tolerablen Maß, wobei hier auch nur ungefähr zwei Drittel der Fallvignetten korrekt gelöst wurden. Ein signifikanter Unterschied bei der Korrektheit der Therapieempfehlung zwischen der App- und der Internetrecherche fand sich allein bei den Fällen im UICC-Stadium IV. Hier benannten die Studierenden bei Verwendung der App in knapp der Hälfte der Fälle die korrekte Lösung, wohingegen die Internetrecherche ihnen nur zu einem Fünftel zum richtigen Ergebnis verhalf. Die Korrektheit der Therapieempfehlungen nimmt mit steigendem UICC-Tumorstadium ab, was der Komplexitätszunahme der vorgelegten Kasuistiken anzulasten ist. Insbesondere bei Tumorpatient\*innen im UICC-Stadium IV ist die Treffsicherheit der Therapieentscheidungen ärztlicher Noviz\*innen anhand eines Selbststudiums mithilfe internetbasierter Recherchemedien nicht ausreichend.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Studien, welche KI-Systeme als Grundlage onkologischer Therapieentscheidungen bei Mamma-, Kolon- und Lungenkarzinomen einsetzten und mit der Empfehlung von MDTs verglichen. Auch hier zeigte sich eine Abnahme der Übereinstimmungsraten der Therapieentscheidungen mit zunehmendem Tumorstadium<sup>58,63,64</sup>. Bei Betrachtung der drei meistverwendeten Internetquellen Amboss®, S3-Leitlinie und Onkopedia® lässt sich über die UICC-Stadien hinweg kein einheitlicher signifikanter Trend in der Korrektheit der Empfehlungen pro oder contra der einzelnen Quellen im Vergleich mit der App erkennen. Insbesondere bei der Verwendung von Amboss® zeigt sich die inverse Beziehung von steigender Komplexität und abnehmender Treffsicherheit. Während Fälle des UICC-I-Stadiums annähernd zuverlässig korrekt gelöst wurden, zeigten Fälle des UICC-IV-Stadiums nur eine 13%ige Treffsicherheit, gegenüber einer signifikant höheren Korrektheit bei Bearbeitung mit der App. Interessant scheint weiterhin, dass selbst bei Verwendung der S3-Leitlinie, also dem dieser Studie zugrunde liegenden Goldstandard zur Beurteilung der Korrektheit der Therapieempfehlungen, keine absolute Treffsicherheit erreicht werden konnte. Fallvignetten des UICC-IV-Stadiums konnten mithilfe der Leitlinie zu nicht einmal einem Viertel korrekt gelöst werden. Demgegenüber wurden gut die Hälfte der UICC-IV-Fälle bei Verwendung der App korrekt gelöst, bei einem zusätzlichen Zeitvorteil von 3:18 Minuten.

Der Versuch, die Nützlichkeit einer medizinischen Information in Abhängigkeit des dargebotenen Mediums vereinfacht mit einer Formel zu veranschaulichen, würde also zu dem Schluss führen, dass die App Easy Oncology® durch den sich bietenden Zeitvorteil und die

höhere Treffsicherheit eines korrekten Ergebnisses auch bei steigender Komplexität der Fälle im klinischen Alltag einen Vorteil bieten könnte.

Über die genannten Faktoren der Nützlichkeitsbestimmung hinaus zeigen sich Vorteile der App in Hinblick auf wesentliche subjektive Dimensionen im Vergleich zu einer offen gewählten Internetrecherche: Die ärztlichen Noviz\*innen empfanden die Fallvignetten als weniger schwierig, sie fühlten sich sicherer in ihrer Therapieempfehlung und erlebten die App als signifikant hilfreicher. In der Globalevaluation wurde der App entsprechend eher vertraut, auch wenn kein Vorteil in der klinischen Anwendbarkeit gegenüber dem Internet gesehen wurde. Insgesamt präferierten die Studierenden die App gegenüber dem Internet.

Obwohl die App ein den Studienteilnehmenden unbekanntes Tool darstellte, schnitt sie in der subjektiven Bewertung besser ab als die Nutzung von selbstgewählten, den Proband\*innen potentiell vertrauten Quellen. Die intuitive Bedienung der App ebenso wie die Information, dass sie von Expert\*innen aus der ihnen vertrauten Universitätsklinik Köln entwickelt wurde, könnten zu dieser Bewertung beigetragen haben. Die Ergebnisse anderer Studien legen nahe, dass die Wirksamkeit eines Suchmediums und die Häufigkeit der Anwendung stark von der Vertrautheit der Anwender\*innen mit diesem Medium abhängt<sup>79,121</sup>. Im Falle der verwandten App kann die Vertrautheit mit dem Medium ersetzt sein durch den persönlichen Bezug (Vertrauen) zur Institution (UKK), die die App entwickelt hat.

Deutlich wurde in der vorliegenden Studie, dass die Anzahl objektiv korrekt bearbeiteter Fallvignetten weder mit der subjektiven Einschätzung der Aufgabenschwierigkeit noch mit der subjektiven Treffsicherheit der eigenen Entscheidung korreliert. Dies zeigt sich besonders deutlich bei der Differenzierung der Ergebnisse nach Tumorlokalisation und -stadium. Hier zeigen sich Unterschiede zwischen den beiden Entitäten Kolon und Ösophagus. Die Kolon-Fallvignetten wurden signifikant häufiger korrekt gelöst als die Ösophagus-Vignetten. Gleichzeitig wurde die Schwierigkeit der Kolonfälle signifikant höher und die subjektive Überzeugtheit für die Richtigkeit der eigenen Therapieempfehlung signifikant geringer eingeschätzt. Dies offenbart, dass die objektiven Kriterien von Bearbeitungszeit und Korrektheit der Lösungen von einem komplexen, keineswegs homologen subjektiven Bewertungsprozess begleitet werden.

Auch die subjektive Nützlichkeit von App- und Internet-Therapieempfehlungen hängt nicht signifikant mit der objektiven Korrektheit der Ergebnisse zusammen. Diese Unabhängigkeit subjektiver Dimensionen von der verwandten Informationsquelle und der Treffgenauigkeit der Ergebnisse kann in vielerlei Hinsicht in dieser Arbeit empirisch nachgewiesen werden. Subjektive Fall- und Therapieeinschätzungen sind demnach kein Gradmesser für die objektive Qualität gefällter Therapieentscheidungen, sie fallen demnach als Korrektiv aus.

Studien haben gezeigt, dass die subjektiv empfundene Sicherheit, mit der eine Entscheidung getroffen wird, auch Auswirkungen auf die Diagnostik und Therapie von Krankheiten und damit

unmittelbar auf die Versorgung von Patient\*innen haben kann. So führt zum Beispiel niedrige subjektive Sicherheit zu verzögertem Beginn von indizierten Therapien und zu Überdiagnostik, mit schädlichen Auswirkungen auf die Qualität und Kosten medizinischer Behandlungen<sup>122-124</sup>. Die Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass weniger die objektive Korrektheit einer Therapieentscheidung als vielmehr die subjektive Sicherheit, dass diese Entscheidung korrekt ist, die nachfolgende Behandlung beeinflusst. Psychologische Studien kommen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die objektive Korrektheit und die subjektive Einschätzung der Sicherheit einer Entscheidung bzw. die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten gar nicht oder nur schwach miteinander korrelieren<sup>125</sup>. Diese Inkongruenz wird von Ehrlinger et al. darauf zurückgeführt, dass erst eine (inhaltliche) Kompetenz zu einer Bewertung der eigenen Leistung befähigt und eine reale Einschätzung der eigenen Wissensdefizite ermöglicht<sup>125</sup>. Die subjektive Evaluation von App- und internetbasierter Information korrelierte hoch miteinander: Wenn die App-Information als hilfreich oder vertrauenswürdig eingestuft wurde, so galt dies in signifikantem Maße auch für internetbasierte Informationen. Von daher wird man diese gleichartigen subjektiven Stellungnahmen als Elemente eines allgemeinen Einstellungsmusters gegenüber internetbasierten Informationsstrategien zu werten haben. Die objektiven Lösungs- und subjektiven Bewertungsprozesse zeigten im Übrigen keine relevante Abhängigkeit von Alter oder Studienfortgang der Proband\*innen.

Auffällig war, dass die Anzahl der zur Informationsrecherche im Internet verwendeten Quellen keinen Einfluss auf die subjektiven Dimensionen der Sicherheit, Nützlichkeit und Schwierigkeit hatte: Proband\*innen, welche nur eine Internetquelle zur Informationsrecherche zu Rate zogen, waren sich ihrer Therapieentscheidung ebenso sicher, empfanden die Fallvignetten als ebenso schwierig und ihre Strategie als ebenso nützlich wie Proband\*innen, welche eine größere Anzahl an Quellen verwendet hatten. Demnach korrelieren die subjektiven Dimensionen nicht mit der Anzahl der aufgesuchten Internetquellen. Gründe für eine Informationsrecherche in mehr als einer Quelle sind demnach nicht von der Motivation bestimmt, die gewählte Antwort mittels einer weiteren Quelle verifizieren zu wollen. Eine mögliche Hypothese ist, dass vielmehr persönliche Grundeinstellungen gegenüber dem Internet, etwa eine kritische oder affirmative Haltung, zu einem entsprechenden Rechercheverhalten führen. Auch Nicholson et al. beobachteten, dass über die Hälfte der Studierenden nur eine Quelle bei der Internetrecherche aufriefen und stellten fest, dass die Verwendung einer weiteren Quelle wenig wahrscheinlich war, wenn die zuvor aufgerufene bereits eine als subjektiv relevant empfundene Information enthielt<sup>48</sup>. Die Anzahl der verwendeten Quellen scheint demnach nicht von Einschätzungen abhängig zu sein, wie valide Informationen sind. Allein die scheinbare Passgenauigkeit für die klinische Fragestellung entscheidet darüber, ob weitere Informationen gesucht, also mehr als eine Internetquelle benutzt werden.

### 5.3. Methodische Limitationen und Aussagekraft der Studie

Die vorliegende Studie ist unter Berücksichtigung potentieller Limitationen zu betrachten, da diese die Aussagekraft der Resultate und Vergleichbarkeit mit anderen Untersuchungen beeinflussen können.

Als monozentrische Studie mit beschränkter Grundgesamtheit für die Stichprobengenerierung und schmalen Zeitfenster der Datenerhebung sind Zweifel an der Repräsentativität der Ergebnisse nicht von der Hand zu weisen. Dabei lassen sich aber keine Anhaltspunkte für das Vorliegen systematischer Verzerrungseffekte finden.

Für die Stichprobengenerierung ergaben sich partiell Charakteristika und Probleme von Selbstselektion (*self-selection bias*). Eine hierdurch verursachte Stichprobenverzerrung kann nicht ausgeschlossen werden, wobei das Fehlen extrinsischer Anreize für die Teilnahme an der Studie (z.B. monetärer Anreize) eine massive Einflussnahme auf das Untersuchungsergebnis ausschließen lässt.

Ein homogenes Proband\*innenkollektiv (Medizinstudierende im Praktischen Jahr) wurde gewählt, um mögliche Einflüsse durch klinisch-onkologisches Vorwissen zu minimieren und einen möglichst homogenen Kenntnisstand, welcher dem eines Arztes oder einer Ärztin zu Beginn seiner bzw. ihrer klinischen Laufbahn am ehesten entspricht, zu erreichen.

Bei der Entwicklung der Fallvignetten musste die Komplexität, aber auch die Unvollständigkeit klinischer Datensätze des lokalen Tumorboards berücksichtigt werden. Die Selektion potentiell berücksichtigungsfähiger Fallberichte für die Erstellung der Vignetten war auch unter dem Gesichtspunkt vorzunehmen, dass bei optimaler Nutzung der verwendeten App deren Ergebnis konkordant mit den Empfehlungen des Tumorboards war. Diese Vorgehensweise reduzierte die Anzahl der Tumorboardfälle von 1780 auf 1019 bei Ösophagus- und von 529 auf 240 bei Kolontumoren. Trotz dieser sachlogisch notwendigen Fallreduktion wird man akzeptieren müssen, dass die Realität der klinischen Praxis eines Tumorboards nicht vollständig abgebildet werden konnte in den erarbeiteten Fallvignetten.

Zur Schaffung einheitlicher Bedingungen und Vergleichbarkeit wurden allen Teilnehmenden dieselben Fallvignetten vorgelegt. Um die Belastung der Proband\*innen angemessen zu halten, wurden lediglich sechs Fallvignetten pro Proband\*in verwandt (drei Kolon- und drei Ösophagus-Fallvignetten). Zur Wahrung der statistischen Analysemöglichkeiten konnten demnach nur drei von vier UICC-Stadien in den Fallvignetten berücksichtigt werden. Das UICC-Stadium II fand keine Berücksichtigung.

Die onkologischen Therapieentscheidungen konnten auf Basis der Recherche in der App, die auf einem Smartphone oder Tablet dargeboten wurde, und im Internet, welches über den Browser eines Computers zugänglich war, ermittelt werden. Es wurden somit zwei unterschiedliche elektronische Geräte verwendet, welche sich in der Handhabung und in der Größe des Bildschirms unterscheiden. Dies ist beim Vergleich der Ergebnisse der App- und

Internetrecherche zu beachten, da ein hierdurch entstehender Einfluss auf etwa die Bearbeitungszeit nicht ausgeschlossen werden kann.

Die verwendeten Entitäten Kolon und Ösophagus wurden aus der Gesamtheit gastrointestinaler Tumoren beispielhaft für die Erstellung der Fallvignetten ausgewählt. Kolonkarzinome stellen prozentual die zweithäufigste (Frauen) bzw. dritthäufigste (Männer) Tumorlokalisation aller Krebsneuerkrankungen in Deutschland und damit die häufigste Tumorerkrankung des Gastrointestinaltrakts dar<sup>8</sup>. Ösophaguskarzinome wiesen im beobachteten Zeitraum 2012-2017 die höchsten Fallzahlen der in multidisziplinären Tumorboards des CIO an der UKK besprochenen Patient\*innen auf. Dies liegt darin begründet, dass die UKK zu den von der deutschen Krebsgesellschaft (DKG) zertifizierten Speiseröhrenkrebszentren gehört<sup>126</sup> und von der deutschen Gesellschaft für Viszeral- und Allgemein Chirurgie als Exzellenzzentrum für die Chirurgie der Speiseröhre gelistet wird<sup>127</sup>. Ein systematischer Einfluss der Auswahl dieser Tumore auf die Ergebnisse ist nicht erkennbar.

Die Datenerhebung wurde in Form eines anonymisierten Fragebogens durchgeführt und damit einem persönlichen Interview vorgezogen, um eine Beeinflussung durch verschiedene Interviewer\*innen auszuschließen.

Das Untersuchungssetting und der Studienablauf führten zu einer Drop-out-Quote von lediglich ca. 1%. Der Einsatz der numerischen Rating-Skalen war völlig unproblematisch (keine Rückfragen, kein uneindeutiges Antwortverhalten). Methodisch bedingte Einschränkungen der Aussagekraft der Studie an dieser Stelle ergaben sich nicht.

Der Studienablauf hatte zum Ziel, eine möglichst authentische Simulation des Klinikalltags anhand einer realen klinischen Fragestellung herzustellen. Den Studierenden wurde bei der Recherche jedoch kein Zeitlimit gesetzt. Die Ergebnisse der Studie sind somit nur eingeschränkt auf den ärztlichen Alltag mit seinem starken Zeitdruck anwendbar, sie offenbaren aber auch, dass ärztliche Noviz\*innen sich gleichsam einer impliziten Effizienzrechnung unterziehen, sodass sie ihr Zeitbudget für die Informationsgenerierung selbst beschränken.

#### **5.4. Resümee und Ausblick**

Die vorliegende Studie untersuchte internetbasierte Informationsstrategien als Grundlage onkologischer Therapieentscheidungen bei ärztlichen Noviz\*innen. Ein besonderer Fokus lag dabei auf dem Vergleich der Onkologie-App Easy Oncology<sup>®</sup> mit einer freien Internetrecherche. Es zeigte sich, dass angehende Ärzt\*innen ihre Strategien zur Informationsgewinnung stark an Lernkonventionen und aus dem Medizinstudium bekannten Quellen ausrichten und sich dabei in der Regel nur einer Quelle bedienen, ohne Hinweise darauf, dass sie diese nach wissenschaftlichen Kriterien (wie etwa der Validität und Aktualität der Informationen) bewerten. Die eigene Internetrecherche wird von den Studierenden wenig

kritisch beleuchtet, was die Frage nach der Fähigkeit zur kritischen Quellenbewertung im Sinne einer ausreichenden Wissenschaftskompetenz aufwirft.

Wie die vorliegende Studie zeigt, fällt es angehenden Ärzt\*innen insbesondere bei komplexeren Kasuistiken schwer, korrekte und verlässliche Informationen innerhalb kurzer Zeit zu finden. Auffällig ist, dass die subjektive Quellenbewertung als Instrument völlig versagt, die objektive Qualität der eigenen Fall- und Therapiebeurteilung einzuschätzen. Das subjektive Assessment der eigenen Informationsstrategie offenbart eine unkritische Selbstreflexion, die Ausdruck einer defizitären digitalen Wissenschaftskompetenz sein dürfte.

Weiterhin lässt sich feststellen, dass die App Easy Oncology<sup>®</sup> von den Studierenden intuitiv ohne Probleme bedient werden kann und bei der Informationsrecherche neben einer Zeitersparnis eine der Internetrecherche mindestens gleichwertige, teilweise sogar überlegene Treffsicherheit hinsichtlich korrekter Therapieempfehlungen bietet.

Um die Umsetzung evidenzbasierter Medizin zu erleichtern, sollten angehende Ärzt\*innen Kompetenzen der Informationsrecherche und des kritischen Umgangs mit Quellen (*critical reading*) im Rahmen des Studiums vermittelt bekommen. Bei der Vermittlung derartiger wissenschaftlicher Kompetenzen sollte der Anschluss an etablierte Lernkonventionen der Studierenden gesucht werden, wie es diese Studie nahelegt.

Vor dem Hintergrund der enormen Informationsvermehrung in der Medizin erscheint es sinnvoll, angehenden Ärzt\*innen die Umsetzung von evidenzbasierter Medizin zu erleichtern. Dies ließe sich unter anderem realisieren, indem ihnen verlässliche Quellen empfohlen und zur Verfügung gestellt werden. Denkbar wäre in diesem Sinne auch ein Zertifizierungsprogramm, welches mittels eines Gütesiegels Internetquellen evaluiert. Die Qualitätssicherung von Apps und Internetquellen könnte noch weiter verfestigt werden, wenn über eine Zertifizierung hinaus eine offizielle Akkreditierung etabliert würde.

Erste Ansätze in diese Richtung gingen jüngst von der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) aus<sup>128</sup>, eine Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG) entwarf bereits 2016 ein Gütesiegel für Gesundheits-Apps<sup>129,130</sup>. Auch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) arbeitet seit Inkrafttreten des Digitale-Versorgung-Gesetzes im Dezember 2019 an einem Fast-Track-Verfahren für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA), mit der Idee einer „App auf Rezept“<sup>131</sup>. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die CHARISMHA-Studie der medizinischen Hochschule Hannover, welche eine Übersicht der deutschen „App-Landschaft“ bietet und Handlungsempfehlungen zur Diskussion stellt<sup>132</sup>.

Die vorliegende Studie legt eine Doppelstrategie nahe mit einer qualitativen Absicherung professionell genutzter Internetquellen und Apps (via Zertifizierung und Akkreditierung) auf der einen und mit einer Stärkung der digitalen Wissenschaftskompetenz der Nutzer\*innen auf der anderen Seite.

## 6. Literaturverzeichnis

- 1 Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008. *International Journal of Cancer* 2010; **127**: 2893–917.
- 2 Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin* 2018; **68**: 394–424.
- 3 Wild CP, Weiderpass E, Stewart BW. World Cancer report 2020: Cancer Research for Cancer Prevention. Lyon, 2020 DOI:10.1016/j.cma.2010.02.010.
- 4 Torre LA, Siegel RL, Ward EM, Jemal A. Global Cancer Incidence and Mortality Rates and Trends — An Update. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2016; **25**: 16–28.
- 5 Heymach J, Krilov L, Alberg A, *et al.* Clinical Cancer Advances 2018: Annual Report on Progress Against Cancer From the American Society of Clinical Oncology. *Journal of Clinical Oncology* 2018; **36**: 1020–44.
- 6 Stewart BW, Wild CP. World Cancer Report 2014. Lyon, 2014.
- 7 Barnes B, Kraywinkel K, Nowossadeck E, *et al.* Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Berlin: Robert Koch-Institut, 2016.
- 8 Kaatsch P, Spix C, Katalinic A, *et al.* Krebs in Deutschland für 2015/2016. Berlin: Robert Koch-Institut und die Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V, 2019 DOI:10.25646/5977.
- 9 Bundesministerium für Bildung und Forschung. Nationale Dekade gegen den Krebs. 2019. DOI:10.1007/s12312-019-00689-8.
- 10 Hallek M, Bokemeyer C, Lüftner D, Weißinger F. Positionspapier Gegenwart und Zukunft der Medizinischen Onkologie. Berlin, 2018.
- 11 David AR, Zimmerman MR. Cancer: An old disease, a new disease or something in between? *Nature Reviews Cancer*. 2010; **10**: 728–33.
- 12 Djulbegovic B, Guyatt GH. Progress in evidence-based medicine: a quarter century on. *The Lancet* 2017; **390**: 415–23.
- 13 Claridge JA, Timothy FC. History and Development of Evidence-based Medicine. *World J Surg* 2005; **29**: 547–53.
- 14 Sackett DL. Evidence-based medicine. In: *Seminars in Perinatology*. W.B. Saunders Company, 1997: 3–5.
- 15 Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes B, Richardson S. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *British Medical Journal* 1996; **312**: 71–2.

- 16 Bundesärztekammer. Einfluss der Zentrenbildung auf die Versorgung. 2015. <https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/qualitaetssicherung/zentren-und-zertifizierung/einfluss/> (accessed Feb 27, 2020).
- 17 Field MJ, Lohr KN. Clinical Practice Guidelines: Directions for a New Program. Washington DC, 1990.
- 18 Grimshaw JM, Russell IT. Effect of clinical guidelines on medical practice: a systematic review of rigorous evaluations. *The Lancet* 1993; **342**: 1317–22.
- 19 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. AWMF Jahresbericht 2018. 2018; : 40.
- 20 Hollunder S, Herrlinger U, Zipfel M, *et al.* Cross-sectional increase of adherence to multidisciplinary tumor board decisions. *BMC Cancer* 2018; **18**. DOI:10.1186/s12885-018-4841-4.
- 21 Fleissig A, Jenkins V, Catt S, Fallowfield L. Multidisciplinary teams in cancer care: are they effective in the UK? *Lancet Oncology* 2006; **7**: 935–43.
- 22 Wright FC, De Vito C, Langer B, Hunter A. Multidisciplinary cancer conferences: A systematic review and development of practice standards. *European Journal of Cancer* 2007; **43**: 1002–10.
- 23 Griffith C, Turner J. United Kingdom National Health Service. Cancer Services Collaborative “Improvement Partnership”, Redesign of cancer services. A national approach. W.B. Saunders Ltd, 2004 DOI:10.1016/j.ejso.2004.07.010.
- 24 Bundesministerium für Gesundheit. Broschüre: Nationaler Krebsplan – Handlungsfelder, Ziele und Umsetzungsempfehlungen. Berlin, 2012 DOI:10.1007/s00129-011-2901-9.
- 25 Gemeinsamer Bundesausschuss. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über die ambulante spezialfachärztliche Versorgung nach § 116b SGB V. Bundesanzeiger (BAnz AT 08.10.2021 B6). 2021; : 18.
- 26 Haier J. Aufgaben und Grenzen von Tumorkonferenzen. *Der Onkologe* 2016; **22**: 184–91.
- 27 Keating NL, Landrum MB, Lamont EB, Bozeman SR, Shulman LN, McNeil BJ. Tumor boards and the Quality of Cancer Care. *J Natl Cancer Inst* 2013; **105**: 113–21.
- 28 Homayounfar K, Mey D, Boos M, Gaedcke J, Ghadimi M. Kommunikation im Tumorboard. *Forum Fam Plan West Hemisph* 2015; **30**: 214–7.
- 29 Munro AJ, Swartzman S. What is a virtual multidisciplinary team (vMDT)? *British Journal of Cancer* 2013; **108**: 2433–41.
- 30 Lamb BW, Brown KF, Nagpal K, Vincent C, Green JSA, Sevdalis N. Quality of Care Management Decisions by Multidisciplinary Cancer Teams: A Systematic Review. *Annals of Surgical Oncology* 2011; **18**: 2116–25.

- 31 Homayounfar K, Lordick F, Ghadimi M. Qualitätssicherung: Multidisziplinäre Tumorboards – trotz Problemen unverzichtbar. *Dtsch Arztebl* 2014; **111**(22): 998–1001.
- 32 Lamb BW, Sevdalis N, Vincent C, Green JSA. Development and Evaluation of a Checklist to Support Decision Making in Cancer Multidisciplinary Team Meetings: MDT-QulC. *Ann Surg Oncol* 2012; **19**: 1759–65.
- 33 Galas DJ, Hood L. Systems Biology and Emerging Technologies Will Catalyze the Transition from Reactive Medicine to Predictive, Personalized, Preventive and Participatory (P4) Medicine. *Interdisciplinary Bio Central* 2009; **1**: 1–4.
- 34 Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. *Personalized Medicine*. 2013; **10**: 565–76.
- 35 Hood L, Friend SH. Predictive, personalized, preventive, participatory (P4) cancer medicine. *Nature Reviews Clinical Oncology* 2011; **8**: 184–7.
- 36 Mathur S, Sutton J. Personalized medicine could transform healthcare (Review). *Biomedical Reports* 2017; **7**: 3–5.
- 37 Sobradillo P, Pozo F, Agustí Á. P4 Medicine: the Future Around the Corner. *Archivos de Bronconeumología* 2011; **47**: 35–40.
- 38 Fröhlich H, Balling R, Beerenwinkel N, et al. From hype to reality: Data science enabling personalized medicine. *BMC Medicine* 2018; **16**. DOI:10.1186/s12916-018-1122-7.
- 39 Densen P. Challenges and opportunities facing medical education. *Trans Am Clin Climatol Assoc* 2011; **122**: 48–58.
- 40 Alper BS, Hand JA, Elliott SG, et al. How much effort is needed to keep up with the literature relevant for primary care? *J Med Libr Assoc* 2004; **92**: 429–37.
- 41 Shanafelt TD, Gradishar WJ, Kosty M, et al. Burnout and Career Satisfaction Among US Oncologists. *Journal of Clinical Oncology* 2014; **32**: 678–86.
- 42 Covell DG, Uman GC, Manning PR. Information needs in office practice: are they being met? *Annals of Internal Medicine* 1985; **103**: 596–9.
- 43 Ramos K, Linscheid R, Schafer S. Real-time Information-seeking Behavior of Residency Physicians. *Family Medicine* 2003; **35**: 257–60.
- 44 Davies K. The information-seeking behaviour of doctors: a review of the evidence. *Health Information and Libraries Journal* 2007; **24**: 78–94.
- 45 Del Fiol G, Workman TE, Gorman PN. Clinical Questions Raised by Clinicians at the Point of Care: A Systematic Review. *JAMA Internal Medicine* 2014; **174**: 710–8.
- 46 Ely JW, Osheroff JA, Chambliss ML, Ebell MH, Rosenbaum ME. Answering physicians' clinical questions: Obstacles and potential solutions. *Journal of the American Medical Informatics Association* 2005; **12**: 217–24.

- 47 Brassil E, Gunn B, Shenoy AM, Blanchard R. Unanswered clinical questions: a survey of specialists and primary care providers. *Journal of the Medical Library Association* 2017; **105**: 4–11.
- 48 Nicholson J, Kalet A, van der Vleuten C, de Bruin A. Understanding medical student evidence-based medicine information seeking in an authentic clinical simulation. *Journal of the Medical Library Association* 2020; **108**: 219–28.
- 49 Twiss-Brooks AB, Andrade R, Bass MB, Kern B, Peterson J, Werner DA. A day in the life of third-year medical students: Using an ethnographic method to understand information seeking and use. *Journal of the Medical Library Association* 2017; **105**: 12–9.
- 50 Greene JA, Lea AS. Digital Futures Past — The Long Arc of Big Data in Medicine. *New England Journal of Medicine* 2019; **381**: 480–5.
- 51 Moore GE. Cramming more components onto integrated circuits. *Electronics (Basel)* 1965; **38**: 114–7.
- 52 Hahn H, Schreiber A. E-Health: Potenziale der Digitalen Transformation in der Medizin. In: Neugebauer R, ed. Digitalisierung - Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft. Springer, 2018: 320–45.
- 53 Neugebauer R. Digitale Information – der „genetische Code“ moderner Technik. In: Neugebauer R, ed. Digitalisierung - Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft. Springer, 2018: 1–7.
- 54 Chen C, Loh EW, Kuo KN, Tam KW. The Times they Are a-Changin’ – Healthcare 4.0 Is Coming! *Journal of Medical Systems* 2020; **44**: 40.
- 55 Wolf B, Scholze C. Medicine 4.0. *Current Directions in Biomedical Engineering* 2017; **3**: 183–6.
- 56 Russell S, Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd edn. Pearson Education Limited, 2016.
- 57 Lämmel U, Cleve J. Künstliche Intelligenz. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2012.
- 58 Somashekhar SP, Sepúlveda MJ, Puglielli S, et al. Watson for Oncology and breast cancer treatment recommendations: Agreement with an expert multidisciplinary tumor board. *Annals of Oncology* 2018; **29**: 418–23.
- 59 Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med* 2019; **25**: 44–56.
- 60 Obermeyer Z, Emanuel EJ. Predicting the Future - Big Data, Machine Learning, and Clinical Medicine. *New England Journal of Medicine*. 2016; **375**: 1216–9.
- 61 Giger ML. Machine Learning in Medical Imaging. *Journal of the American College of Radiology* 2018; **15**: 512–20.

- 62 Jannes M, Friele M, Jannes C, Woopen C. Algorithmen in der digitalen Gesundheitsversorgung. Eine interdisziplinäre Analyse. Köln, 2018.
- 63 Lee W-S, Ahn SM, Chung J-W, *et al.* Assessing Concordance With Watson for Oncology, a Cognitive Computing Decision Support System for Colon Cancer Treatment in Korea. *JCO Clinical Cancer Informatics* 2018; : 1–8.
- 64 Liu C, Liu X, Wu F, Xie M, Feng Y, Hu C. Using artificial intelligence (watson for oncology) for treatment recommendations amongst Chinese patients with lung cancer: Feasibility study. *Journal of Medical Internet Research* 2018; **20**. DOI:10.2196/11087.
- 65 Hippmann S, Klingner R, Leis M. Digitalisierung–Anwendungsfelder und Forschungsziele. In: Neugebauer R, ed. Digitalisierung - Schlüsseltechnologien für Wirtschaft und Gesellschaft. Springer, 2018: 9–18.
- 66 World Health Organization. Atlas eHealth country profiles. Geneva, Switzerland, 2011.
- 67 World Health Organization. mHealth: New horizons for health through mobile technologies. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2011.
- 68 Bundesministerium für Gesundheit. E-Health-Gesetz verabschiedet. 2015. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2015/e-health.html> (accessed Sept 9, 2021).
- 69 International Telecommunications Union. Measuring digital development - Facts and figures 2019. Geneva, Switzerland, 2019.
- 70 Foroughi F, Lam AK-Y, Lim MSC, Saremi N, Ahmadvand A. “Googling” for Cancer: An Infodemiological Assessment of Online Search Interests in Australia, Canada, New Zealand, the United Kingdom, and the United States. *JMIR Cancer* 2016; **2**. DOI:10.2196/cancer.5212.
- 71 Reng CM, Friedrich HJ, Timmer A, Schölmerich J. Fachinformationen für Ärztinnen und Ärzte in Deutschland: Akzeptanz, Qualität und Verfügbarkeit von Fachinformationen unter besonderer Berücksichtigung der elektronischen Informationsmedien. *Med Klin* 2003; **98**: 648–55.
- 72 Schoen C, Osborn R, Squires D, *et al.* A survey of primary care doctors in ten countries shows progress in use of health information technology, less in other areas. *Health Affairs* 2012; **31**: 2805–16.
- 73 Payne KFB, Wharrad H, Watts K. Smartphone and medical related App use among medical students and junior doctors in the United Kingdom (UK): A regional survey. *BMC Medical Informatics and Decision Making* 2012; **12**: 121.
- 74 Duran-Nelson A, Gladding S, Beattie J, Nixon LJ. Should We Google It? Resource Use by Internal Medicine Residents for Point-of-Care Clinical Decision Making. *Academic Medicine* 2013; **88**: 788–94.

- 75 Brouard B, Bardo P, Bonnet C, Mounier N, Vignot M, Vignot S. Mobile applications in oncology: is it possible for patients and healthcare professionals to easily identify relevant tools? *Annals of Medicine* 2016; **48**: 509–15.
- 76 Tang H, Ng JHK. Googling for a diagnosis - Use of Google as a diagnostic aid: Internet based study. *British Medical Journal* 2006; **333**: 1143–5.
- 77 Dimond R, Bullock A, Lovatt J, Stacey M. Mobile learning devices in the workplace: 'as much a part of the junior doctors' kit as a stethoscope'? *BMC Medical Education* 2016; **16**: 207–306.
- 78 Roess A, Gurman T, Ghoshal S, Mookherji S. Reflections on the Potential of mHealth to Strengthen Health Systems in Low- and Middle-Income Countries. *Journal of Health Communication* 2014; **19**: 871–5.
- 79 Boruff JT, Storie D. Mobile devices in medicine: A survey of how medical students, residents, and faculty use smartphones and other mobile devices to find information. *Journal of the Medical Library Association* 2014; **102**: 22–30.
- 80 Tran K, Morra D, Lo V, Quan SD, Abrams H, Wu RC. Medical students and personal smartphones in the clinical environment: the impact on confidentiality of personal health information and professionalism. *J Med Internet Res* 2014; **16**: e132.
- 81 Bolton RN, Parasuraman A, Hoefnagels A, *et al.* Understanding Generation Y and their use of social media: a review and research agenda. *Journal of Service Management* 2013; **24**: 245–67.
- 82 Prensky M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. Bradford, 2001.
- 83 Statistisches Bundesamt (Destatis). *Wirtschaftsrechnungen: Private Haushalte in der Informationsgesellschaft – Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien*. 2018.
- 84 Rozati H, Shah SP, Shah N. Smartphone Applications for the Clinical Oncologist in UK Practice. *Journal of Cancer Education* 2015; **30**: 367–73.
- 85 Fralick M, Haj R, Hirpara D, *et al.* Can a smartphone app improve medical trainees' knowledge of antibiotics? *Int J Med Educ* 2017; **8**: 416–20.
- 86 Ana FA, Loreto MS, José LMM, Pablo SM, María Pilar MJ, Myriam SLA. Mobile applications in oncology: A systematic review of health science databases. *International Journal of Medical Informatics* 2020; **133**: 104001.
- 87 Kuhn S, Kadioglu D, Deutsch K, Michl S. Data literacy in medicine: What competences does a physician need? *Onkologe*. 2018; **24**: 368–77.
- 88 Medizinischer Fakultätentag. *Positionspapier: Vermittlung von Wissenschaftskompetenz im Medizinstudium*. 2018; : 1–8.
- 89 Crisp N, Chen L. Global Supply of Health Professionals. *New England Journal of Medicine* 2014; **370**: 950–7.

- 90 Loftus S. Thinking Like a Scientist and Thinking Like a Doctor. *Medical Science Educator* 2018; **28**: 251–4.
- 91 Cooke M, Irby DM, Sullivan W, Ludmerer KM. American Medical Education 100 Years after the Flexner Report. *New England Journal of Medicine* 2006; **355**: 1339–44.
- 92 Frenk J, Chen L, Bhutta ZA, *et al.* Health professionals for a new century: Transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *The Lancet* 2010; **376**: 1923–58.
- 93 Flexner A. Medical education in the United States and Canada. SciELO Public Health, 2002.
- 94 Larsen CM, Terkelsen AS, Carlsen AMF, Kristensen HK. Methods for teaching evidence-based practice: A scoping review. *BMC Medical Education* 2019; **19**: 259.
- 95 Lai N, Nalliah S. Information-seeking Practices of Senior Medical Students: The Impact of an Evidence-based Medicine Training Programme. *Education for Health* 2010; **23**: 151.
- 96 Dawes M, Summerskill W, Glasziou P, *et al.* Sicily statement on evidence-based practice. BioMed Central, 2005 DOI:10.1186/1472-6920-5-1.
- 97 Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Bundesamt für Justiz. Approbationsordnung für Ärzte. Bundesgesetzblatt I. 2002; : 2405.
- 98 MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e.V. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM). MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e.V. GMA Gesellschaft für Medizinische Ausbildung e.V. 2015; : 349.
- 99 Ng W. Can we teach digital natives digital literacy? *Computers & Education* 2012; **59**: 1065–78.
- 100 Eshet-Alkalai Y. Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of educational multimedia and hypermedia* 2004; **13**: 93–106.
- 101 Martin A. DigEuLit - a European Framework for Digital Literacy: a Progress Report. *Journal of eLiteracy* 2005; **2**: 130–6.
- 102 Gilster P. Digital Literacy. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1997 DOI:10.5860/choice.50-5910.
- 103 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. Stellungnahme der AWMF zum „Masterplan Medizinstudium 2020“: Wissenschaftskompetenz ist eine Schlüsselqualifikation für jede ärztliche Tätigkeit. 2016. [https://www.awmf.org/fileadmin/user\\_upload/Stellungnahmen/Aus-\\_und\\_Weiterbildung/AWMF-Stellungnahme Masterplan Medizinstudium 2020\\_2016-11-05.pdf](https://www.awmf.org/fileadmin/user_upload/Stellungnahmen/Aus-_und_Weiterbildung/AWMF-Stellungnahme_Masterplan_Medizinstudium_2020_2016-11-05.pdf) (accessed Sept 17, 2021).

- 104 Wissenschaftsrat. Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Medizinstudiums in Deutschland auf Grundlage einer Bestandsaufnahme der humanmedizinischen Modellstudiengänge. Dresden, 2014.
- 105 Bundesministerium für Bildung und Forschung. Beschlusstext des Masterplans Medizinstudium 2020 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Berlin, 2017 DOI:10.1055/s-0043-109409.
- 106 Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007; **39**: 175–91.
- 107 IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Macintosh. 2017.
- 108 van Dijk N, Hooft L, Wieringa-de Waard M. What Are the Barriers to Residents' Practicing Evidence-Based Medicine? A Systematic Review. *Academic Medicine* 2010; **85**: 1163–70.
- 109 Green ML, Ruff TR. Why do residents fail to answer their clinical questions? A qualitative study of barriers to practicing evidence-based medicine. *Academic Medicine* 2005; **80**: 176–82.
- 110 Brennan N, Edwards S, Kelly N, Miller A, Harrower L, Mattick K. Qualified doctor and medical students' use of resources for accessing information: what is used and why? *Health Information & Libraries Journal* 2014; **31**: 204–14.
- 111 Davies BS, Rafique J, Vincent TR, *et al.* Mobile Medical Education (MoMed) - how mobile information resources contribute to learning for undergraduate clinical students - a mixed methods study. *BMC Medical Education* 2012; **12**: 1–11.
- 112 Lee Ventola C. Mobile devices and apps for health care professionals: Uses and benefits. *Pharmacy and Therapeutics* 2014; **39**: 356–64.
- 113 Clarke MA, Belden JL, Koopman RJ, *et al.* Information needs and information-seeking behaviour analysis of primary care physicians and nurses: a literature review. *Health Information & Libraries Journal* 2013; **30**: 178–90.
- 114 D'Alessandro DM, Kreiter CD, Peterson MW. An Evaluation of Information-Seeking Behaviors of General Pediatricians. *Pediatrics* 2004; **113**: 64–9.
- 115 McKibbin KA, Fridsma DB. Effectiveness of Clinician-selected Electronic Information Resources for Answering Primary Care Physicians' Information Needs. *Journal of the American Medical Informatics Association* 2006; **13**: 653–9.
- 116 Czeskleba A, Erwes T, Salimi N. Digitalisierung in der Medizin Digitization in medicine. *GMS Medizin – Bibliothek – Information* 2022; **22**: 1-7
- 117 Obst O, Linsenmaier MK. Nutzung und Nützlichkeit von Informationsressourcen im Praktischen Jahr: Eine Studie an der Medizinischen Fakultät der Universität Münster. *GMS Medizin - Bibliothek - Information* 2018; **18**.

- 118 Schuurs M, Griffon N, Kerdelhue G, Foubert Q, Mercier A, Darmoni SJ. Behavior and attitudes of residents and general practitioners in searching for health information: From intention to practice. *International Journal of Medical Informatics* 2016; **89**: 9–14.
- 119 Slawson DC, Shaughnessy AF. Obtaining useful information from expert based sources. *British Medical Journal* 1997; **314**: 947–9.
- 120 Sackett DL, Straus SE. Finding and applying evidence during clinical rounds: The “evidence cart.” *J Am Med Assoc* 1998; **280**: 1336–8.
- 121 Thiele RH, Piro NC, Scalzo DC, Nemergut EC. Speed, accuracy, and confidence in Google, Ovid, PubMed, and UpToDate: Results of a randomised trial. *Postgraduate Medical Journal* 2010; **86**: 459–65.
- 122 Farnan JM, Johnson JK, Meltzer DO, Humphrey HJ, Arora VM. Resident uncertainty in clinical decision making and impact on patient care: A qualitative study. *Quality and Safety in Health Care* 2008; **17**: 122–6.
- 123 Hall KH. Reviewing intuitive decision-making and uncertainty: The implications for medical education. *Medical Education* 2002; **36**: 216–24.
- 124 Eddy DM. Variations in physician practice: The role of uncertainty. *Health Affairs* 1984; **3**: 74–89.
- 125 Ehrlinger J, Johnson K, Banner M, Dunning D, Kruger J. Why the unskilled are unaware: Further explorations of (absent) self-insight among the incompetent. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 2008; **105**: 98–121.
- 126 CIO Centrum für Integrierte Onkologie Aachen Bonn Köln Düsseldorf. Zentren im CIO - Speiseröhrenkrebszentren. 2021. <https://krebszentrum-cio.de/krebs-behandlung/zentren-im-cio> (accessed Aug 12, 2021).
- 127 Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV). Zentren für die Chirurgie des Magens und der Speiseröhre. 2020. <https://www.dgav.de/zertifizierung/zertifizierte-zentren/chirurgie-des-magens-und-der-speiseroehre.html> (accessed May 15, 2020).
- 128 Hasenfuß G. Neue Task Force analysiert internistische Apps. In: Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V., ed. Jahresbroschüre der DGIM. 2017: 35.
- 129 Kaltheuner M, Droßel D, Heinemann L. DiaDigital: Unterstützung von Patienten und Diabetologen bei der Nutzung von Apps. *Diabetologe* 2016; **12**: 538–49.
- 130 Heinemann L, Drossel D, Kaltheuner M. DiaDigital, Apps und digitale Gesundheitsanwendungen. *Der Diabetologe* 2021; **17**: 275–82.
- 131 Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Das Fast Track Verfahren für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) nach § 139e SGB V. - Ein Leitfaden für Hersteller, Leistungserbringer und Anwender. Bonn, 2020.
- 132 Albrecht U-V. Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). 2016.

## 7. Anhang

### 7.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Elemente der App Easy Oncology®.....	24
Abbildung 2. Ansichten der App Easy Oncology® mittels Screenshots.....	25
Abbildung 3. Versuchsablauf der Studierendenuntersuchung .....	27
Abbildung 4. Präferenzentscheidung „App or Net“ .....	32

### 7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Gesamtzahl der Fälle des Tumorboards der Uniklinik Köln (2012 – 2017): Anzahl der in die Studie aus- und eingeschlossenen Fälle .....	21
Tabelle 2. Übereinstimmung der Therapieempfehlungen von Tumorboard und App (in Prozent) .....	22
Tabelle 3. Histologische Einteilung und UICC Stadien der eingeschlossenen Fälle (in Prozent) .....	22
Tabelle 4. Verwandte Fallvignetten .....	23
Tabelle 5. Übersicht über die in der Studie verwendete Hard- und Software .....	26
Tabelle 6. Demographische Angaben der teilnehmenden Studierenden (N = 93).....	29
Tabelle 7. Quellenanzahl für die Gesamtzahl der Recherchevorgänge (N = 279).....	29
Tabelle 8. Bevorzugte Internetquellen der Teilnehmenden .....	30
Tabelle 9. Unterschiede zwischen App- und Internetrecherche.....	31
Tabelle 10. Vergleich App- und Internetrecherche, aufgeschlüsselt nach Fall 1-3 .....	32
Tabelle 11. Vergleich App und Amboss® .....	33
Tabelle 12. Vergleich App und S3-Leitlinie .....	34
Tabelle 13. Vergleich App und Onkopedia® .....	35
Tabelle 14. Unterschiede zwischen den Kolon- und Ösophagusfällen .....	36
Tabelle 15. Unterschiede zwischen Kolon und Ösophagus, aufgeschlüsselt nach Fall 1-3 .....	37

## 7.3. Ethikantrag

### Universität zu Köln

Geschäftsstelle Ethikkommission • Universität zu Köln • 50931 Köln

Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für  
Allgemein-, Visceral - und Tumorchirurgie  
Herr Dr. Rabi Raj Datta  
Kerpener Str. 62  
50937 Köln

Per EKPool

Unser Zeichen: 20-1051\_1

Köln, 10.03.2021

Monozentrische prospektive Studie zur Beurteilungsfähigkeit von  
Medizinstudierenden in Bezug auf das Erkennen und Einschätzen von  
Tumorerkrankungen und ihren Therapiemöglichkeiten mit Hilfe der „Easy-  
Oncology“-APP

Sehr geehrter Herr Dr. Datta,

hiermit bestätigen wir, dass die im Anhang aufgeführten Unterlagen am dort  
genannten Datum eingegangen sind.

Die in unserem Schreiben vom 13.05.2021 genannten **Bedingungen sind  
hinreichend eingetreten**, sodass nunmehr **keine ethischen oder  
rechtlichen Bedenken** gegen die Durchführung des Vorhabens **bestehen**.  
Hierzu wünschen wir Ihnen viel Erfolg.

#### Besondere Hinweise

Wir bitten zukünftig unterschiedliche Dokumente **unbedingt** als getrennte  
PDFs einzureichen. Vorliegend wäre nur die Information und  
Einwilligungserklärung einzureichen. Da ein Gesamtdokument eingereicht  
wurde, kann eine Korrektur zur Bedingung 2) a) nicht beurteilt werden.

Mit freundlichen Grüßen



### Medizinische Fakultät der Universität zu Köln

#### Geschäftsstelle der Ethikkommission

Vorsitzender  
Univ.-Prof. Dr. med.  
Raymond Voltz

Leitung der Geschäftsstelle  
Dr. med. Guido Grass  
Telefon +49 221 478 87916

Stellv. Leitung  
Dipl.-Ges.-Ök. Karolina Mäder  
Telefon +49 221 478 88844

Dipl.-Biol. Alice Follmann  
Telefon +49 221 478 97773

Dipl.-Ges.-Ök. Christine Grimm  
Telefon +49 221 478 97772

Dipl.-Ges.-Ök. Agnieszka  
Hompanera Torre  
Telefon +49 221 478 87488

Christin Willgrod M.A.  
Telefon +49 221 478 82902

Büroleitung  
Barbara Ullhardt M.A.  
Telefon +49 221 478 82900  
Telefax +49 221 478 82905

ek-med@uni-koeln.de  
www.ek-koeln.de

**Servicezeiten:**  
Mo. – Do. 9.00 – 16.00 Uhr  
Fr. 9.00 – 12.00 Uhr  
und nach Vereinbarung

**Besucheradresse:**  
Gleueler Str. 269  
50937 Köln

Postanschrift:  
Kerpener Str. 62  
50937 Köln

**Bankverbindung:**  
Bank für Sozialwirtschaft Köln  
BLZ 370 205 00  
Kto.-Nr. 8 150 000  
BIC BFSWDE31

# Universität zu Köln

im Auftrag  
Dr. Guido Grass

## Liste der eingereichten Unterlagen

1) Appendix zum Ethikantrag (APP Onko) 3.0.pdf vom 22.02.2021

Köln, 10.03.2021



## Medizinische Fakultät der Universität zu Köln

### Geschäftsstelle der Ethikkommission

Vorsitzender  
Univ.-Prof. Dr. med.  
Raymond Voltz

Leitung der Geschäftsstelle  
Dr. med. Guido Grass  
Telefon +49 221 478 87916

Stellv. Leitung  
Dipl.-Ges.-Ök. Karolina Mäder  
Telefon +49 221 478 88844

Dipl.-Biol. Alice Follmann  
Telefon +49 221 478 97773

Dipl.-Ges.-Ök. Christine Grimm  
Telefon +49 221 478 97772

Dipl.-Ges.-Ök. Agnieszka  
Hompanera Torre  
Telefon +49 221 478 87488

Christin Willgrod M.A.  
Telefon +49 221 478 82902

Büroleitung  
Barbara Ulhardt M.A.  
Telefon +49 221 478 82900  
Telefax +49 221 478 82905

ek-med@uni-koeln.de  
www.ek-koeln.de

**Servicezeiten:**  
Mo. – Do. 9.00 – 16.00 Uhr  
Fr. 9.00 – 12.00 Uhr  
und nach Vereinbarung

**Besucheradresse:**  
Gleueler Str. 269  
50937 Köln

Postanschrift:  
Kerpener Str. 62  
50937 Köln

**Bankverbindung:**  
Bank für Sozialwirtschaft Köln  
BLZ 370 205 00  
Kto.-Nr. 8 150 000  
BIC BFSWDE31

## 7.4. Teilnehmendeninformation

### Informationen für Teilnehmer

**Monozentrische prospektive Studie zur Beurteilungsfähigkeit von Medizinstudierenden in Bezug auf das Erkennen und Einschätzen von Tumorerkrankungen und ihren Therapiemöglichkeiten mit Hilfe der „Eassy-Oncology“-APP**

**Eine single-center Studie  
an der  
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie,  
Universität zu Köln  
Kerpener Straße 62, 50937 Köln**

**Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. Christiane J. Bruns**

**Leiter der Studie: Dr. Rabi Raj Datta und Priv.-Doz. Dr. med. Robert Kleinert**

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir freuen uns über Ihr Interesse an unserem Forschungsprojekt zur Beurteilungsfähigkeit von Medizinstudenten und medizinischen Applikationen in Bezug auf das Erkennen und Einschätzen von Erkrankungen und deren Therapieempfehlung. In dieser Teilnehmerinformation möchten wir Ihnen die wichtigsten Fragen zu unserem Forschungsprojekt beantworten. Insbesondere möchten wir Ihnen unser umfassendes Datenschutzkonzept vorstellen, welches die Vertraulichkeit Ihrer Studienteilnahme sicherstellt.

#### **Widerrufsrecht**

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Der Widerruf der Einwilligung zur Teilnahme an der Studie ist jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile für die weitere medizinische Betreuung möglich.

#### **Noch Fragen?**

Bei Fragen zu der Studie wenden Sie sich bitte an Herrn Dr. med. Rabi Raj Datta, Klinik für Allgemein, Viszeral- und Tumorchirurgie,  
Universität zu Köln, Kerpener Str. 62, 50937 Köln, Tel.: 0221-4784803, 0221-478 5164,  
Email: [rabi.datta@uk-koeln.de](mailto:rabi.datta@uk-koeln.de)

#### **Wir danken herzlich für Ihre Mitarbeit!**

Mit freundlichen Grüßen

## 1. Warum wird diese Studie durchgeführt?

Immer mehr Menschen benutzen das Internet um eigene Gesundheitsangelegenheiten zu erfragen.<sup>1</sup> So hat das Online Patienten Portal für nationale Gesundheitsinformation (NHS) Großbritanniens über 15 Millionen Besuche pro Monat.<sup>2</sup> Über ein Drittel der erwachsenen US-Bürger benutzen das Internet regelmäßig für Selbstdiagnosen sowohl bei kleineren Blessuren als auch bei dringlichen Symptomen wie Brustschmerzen.<sup>3</sup> Die primäre Suche erfolgt häufig über Suchmaschinen wie Google, Yahoo oder Bing.<sup>4</sup>

Nun sind in letzter Zeit immer mehr Programme auf den Markt gekommen, welche eine effektivere potentielle Diagnose anhand von Algorithmen und eine zielgenauere Weiterbehandlung versprechen.<sup>5,6,7,8,9,10</sup> Bei diesen Applikationen (APPs) beantworten die Benutzer eine Serie von standardisierten Fragen über die Symptome und erhalten im Anschluss potentielle Diagnosen, welche nach ihrer Wahrscheinlichkeit sortiert sind.

Die neue Wichtigkeit dieser Applikationen wird ersichtlich, wenn man sich die Zahlen eines Symptomcheckers, wie z.B. iTriage, anschaut. 50 Millionen Nutzer jedes Jahr werden hier verzeichnet.<sup>1</sup>

Derartige Programme sollen langfristig fähig sein, selbstständig eine korrekte klinische Diagnose zu stellen und dadurch auch ärztliche Diagnosefehler zu kompensieren. Sie sollen aber auch ärztliches Personal entlasten und diesem als Hilfe im klinischen Alltag (Diagnose und Therapie) dienen.

Eines dieser Applikationen ist „Easy Oncology“. Diese freierhältliche App wurde von erfahrenen Fachärzten aus verschiedenen Disziplinen der Uniklinik Köln entwickelt und soll durch aufgearbeitete Leitlinien und Behandlungspfade zur Behandlung onkologischer Patienten primär ärztlichem Personal eine Hilfe sein, die richtige Therapie einzuleiten und auch besser auf mögliche Komplikationen zu reagieren.

Auf Grund einer steigenden Anzahl an Krebsneuerkrankungen und immer komplexer werdenden neuen Therapieansetzen bedingt durch eine stetige Forschung, wird es auch für den erfahrenen Onkologen immer schwieriger mit diesem Wissenszuwachs Schritt zu halten.

<sup>11,12</sup>

Um hier die bestmögliche Therapie für den Patienten zu gewährleisten, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Fachdisziplinen unerlässlich. Zur Strukturierung, Standardisierung und Qualitätssicherung der Abläufe wurden fächerübergreifende Tumorboards eingeführt, da sich die interdisziplinären Konsensentscheidungen entlang der bestehenden Leitlinien der Einzelentscheidung gegenüber überlegen gezeigt haben. Doch hierfür sind Standards, wie z.B. das Zusammenführen aller benötigten Fachdisziplinen, das Bereitstellen von Räumlichkeiten und

der nötigen Technik etc.) notwendig, um regelmäßig Tumorkonferenzen durchzuführen. Dies stellt insbesondere kleinere Krankenhäuser vor Schwierigkeiten.

Aber auch die Tumorboardbefunde großer Zentren können variieren abhängig von fehlenden Patientendaten oder Fachwissen der einzelnen Teilnehmer.<sup>13,14</sup>

Applikationen könnten hier als Hilfsmittel dienen, um einerseits die Entscheidungsfindung zu unterstützen und zum anderen die Ergebnisse auf ihre Qualität zu prüfen. Die Applikation Easy Oncology strebt an, solch eine Applikation zu sein bzw. zu werden.

#### Quellen:

1. Semigran, H. L., Linder, J. A., Gidengil, C. & Mehrotra, A. Evaluation of symptom checkers for self diagnosis and triage: Audit study. *BMJ* **351**, (2015).
2. Gann, B. Giving patients choice and control: health informatics on the patient journey. *Yearb. Med. Inform.* **7**, 70–3 (2012).
3. Barnett, M. L. & Linder, J. A. Antibiotic prescribing to adults with sore throat in the United States, 1997-2010. *JAMA Internal Medicine* **174**, 138–140 (2014).
4. Susannah Fox and Maeve Duggan. Health Online 2013 | Pew Research Center. *national survey by the Pew Research Center's Internet & American Life Project*. (2013). Available at: <http://www.pewinternet.org/2013/01/15/health-online-2013/>.
5. North, F., Ward, W. J., Varkey, P. & Tullledge-Scheitel, S. M. Should You Search the Internet for Information About Your Acute Symptom? *Telemed. e-Health* **18**, 213–218 (2012).
6. Bisson, L. J. *et al.* Accuracy of a computer-based diagnostic program for ambulatory patients with knee pain. *Am. J. Sports Med.* **42**, 2371–2376 (2014).
7. Farmer, S. E. J., Bernardotto, M. & Singh, V. How good is Internet self-diagnosis of ENT symptoms using Boots WebMD symptom checker? *Clinical Otolaryngology* **36**, 517–518 (2011).
8. Elliot, A. J. *et al.* Internet-based remote health self-checker symptom data as an adjuvant to a national syndromic surveillance system. *Epidemiol. Infect.* **143**, 3416–3422 (2015).
9. Fine, A. M., Nizet, V. & Mandl, K. D. Participatory medicine: A home score for streptococcal pharyngitis enabled by real-time biosurveillance a cohort study. *Ann. Intern. Med.* **159**, 577–583 (2013).
10. Ninh, A. Q. DocBot: a novel clinical decision support algorithm. *Conf. Proc. ... Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. Annu. Conf.* **2014**, 6290–6293 (2014).
11. Ferlay, J. *et al.* Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. *International Journal of Cancer* (2019). doi:10.1002/ijc.31937
12. Alper, B. S. *et al.* How much effort is needed to keep up with the literature relevant for primary care? *J. Med. Libr. Assoc.* (2004).
13. Keating, N. L. *et al.* Tumor boards and the quality of cancer care. *J. Natl. Cancer Inst.* (2013). doi:10.1093/jnci/djs502
14. Hahlweg, P. *et al.* Process quality of decision-making in multidisciplinary cancer team meetings: A structured observational study. *BMC Cancer* (2017). doi:10.1186/s12885-017-3768-5

## 2. Wie ist der Ablauf der Studie und was muss ich bei Teilnahme beachten?

Unser Forschungsprojekt startet am 01.10.2017 und endet am voraussichtlich am 31.12.2020. In diesem Zeitraum durchläuft unser Projekt drei Phasen:

1. Phase: Durchführung der studienrelevanten Übungen
2. Phase: Erstellung der Studiendatenbank
3. Phase: statistische Auswertung

In der ersten Phase der Studie werden die studienbedingten Untersuchungen durchgeführt. Dabei werden Vignetten bearbeitet. Per Zufall wird entschieden mit welchem Verfahren begonnen wird. Nach Abschluss der Übungsreihe erfolgt eine Befragung, wie anstrengend die Übungen empfunden wurden. Dieser Teil der Studie wird etwa 45 Minuten in Anspruch nehmen.

In der zweiten Phase der Studie werden die so gewonnenen Daten ausgewertet und Studiendatenbank daraus erstellt. In der dritten Phase erfolgt die statistische Auswertung in anonymisierter Form.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Informationsgenerierung ärztlicher Noviz\*innen in Bezug auf onkologische Fragestellungen anhand verschiedener internetgestützter Quellen prospektiv zu vergleichen. Hierdurch ergeben sich folgende zentrale Fragestellungen:

I Wie sehen Quellenspektrum und -präferenzen von PJ-Studierenden bei internetbasierter Informationsrecherche aus?

II In wieweit differieren die Informationsstrategie App (Easy Oncology®) und die frei wählbare Internetrecherche hinsichtlich der objektiven Kriterien von zeitlichem Aufwand und Präzision (Korrektheit der Therapieentscheidung) und der subjektiven Dimensionen Sicherheit, Schwierigkeit und Nützlichkeit bei therapielevanten onkologischen Entscheidungsfindungen?

III Lassen sich differentielle Effekte der unterschiedlichen Informationsstrategien in Abhängigkeit vom Tumorstadium und -lokalisierung identifizieren?

IV Existieren Zusammenhänge zwischen dem Konkordanzniveau der verfolgten Informationsstrategie und den subjektiven Bewertungsdimensionen (Sicherheit, Schwierigkeit, Nützlichkeit)?

V Welche Rückschlüsse lassen sich aus dem realisierten Rechercheverhalten der Studierenden auf ihre (im Studium erworbene) Wissenschaftskompetenz ziehen?

VI Reflektieren die subjektiven Stellungnahmen zu den präferierten Informationsstrategien eine kritische Quellennutzung? Und unterziehen ärztliche Noviz\*innen die generierten Ergebnisse einer sachgerechten Evaluation im Sinne einer digitalen Wissenschaftskompetenz?

### Bewertung der Ethikkommission

Unser Forschungsprojekt wurde von der Ethikkommission der Universitäts-klinik Köln zustimmend bewertet.

### Freiwilligkeit und Rücktritt von der Teilnahme

Die Teilnahme an dem Forschungsvorhaben ist ganz und gar freiwillig. Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen Ihr Einverständnis zur Teilnahme zurücknehmen (Beendigung der Teilnahme), ohne dass Ihnen hieraus irgendwelche Nachteile entstehen.

Im Folgenden finden Sie nun die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Forschungsstudie!

Für die Datenverarbeitung und für die Studie insgesamt sind wir als Kölner Studienzentrale (Leiter PD Dr. med. Robert Kleinert und Dr. med. Rabi Raj Datta) verantwortlich. Bei Änderungen und wichtigen Informationen werden Sie zeitnah informiert.

**3. Welchen persönlichen Nutzen habe ich von der Teilnahme an der Studie?**

Die Studie dient der Evaluation, ob der Einsatz von Applikationen einen Mehrgewinn hat. Darüber hinaus können die Teilnehmer ihre Fertigkeiten in der digitalen Anamneseerhebung trainieren.

**4. Welche Risiken sind mit der Teilnahme an der Studie verbunden?**

Es sind keine Risiken mit der Teilnahme an der Studie verbunden.

**5. Wer darf an dieser klinischen Prüfung teilnehmen (Ein- und Ausschlusskriterien)?**

Aufgrund des körperlichen Befindens kann jeder/jede Medizinstudierende an dieser Studie teilnehmen, der/die sein/ihr Praktisches Jahr durchführt.

**6. Entstehen für mich Kosten durch die Teilnahme an der Studie? Erhalte ich eine Aufwandsentschädigung?**

Für Ihre Teilnahme an dieser Studie entstehen Ihnen keine Kosten. Eine Aufwandsentschädigung kann leider nicht gewährt werden.

**7. Bin ich während der Studie zusätzlich Prüfung versichert?**

Es besteht kein speziell zusätzlicher Versicherungsschutz im Rahmen dieser Studie.

**8. Werden mir neue Erkenntnisse während der Studie mitgeteilt?**

Sie werden über neue Erkenntnisse, die in Bezug auf diese Studie bekannt werden und die für Ihre Bereitschaft zur weiteren Teilnahme wesentlich sein können, informiert. Eine Zwischenauswertung der Studie ist nicht geplant. Sie haben das Recht, Auskunft (einschließlich unentgeltlicher Überlassung einer Kopie) über die Sie betreffenden personenbezogenen Daten zu erhalten sowie ggf. deren Berichtigung oder Löschung zu verlangen.

**9. Wer entscheidet, ob ich aus der Studie ausscheide?**

Sie können jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen. Es entstehen Ihnen dadurch keine Nachteile für Ihr Studium.

## **10. Was geschieht mit meinen Daten?**

Alle Daten werden anonymisiert erhoben. Die Daten werden also ohne Namensnennung, sondern nur auf Basis eines Zahlencodes erfasst. Eine Zuordnung Zahlencodes zu Klarnamen ist für die Erhebung und Analyse notwendig. Die anonymisierten Rohdaten werden lediglich von Angehörigen der Uniklinik Köln, analysiert.

Die im Rahmen der Studie erhobenen Daten werden auf gesicherten elektronischen Medien gespeichert und statistisch ausgewertet. Nach Beendigung der Studie werden alle Daten den gültigen Vorschriften (derzeit 10 Jahre) entsprechend in einem sicheren System gespeichert und nach Ablauf dieser Frist vernichtet. Die statistischen Ergebnisse der Studie werden in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht. Auch hierbei gilt die Vertraulichkeit der erhobenen und gespeicherten Daten. Insbesondere werden keinerlei Informationen veröffentlicht, die auf Einzelpersonen als Studienteilnehmer hinweisen. Im Falle des Widerrufs der Einverständniserklärung können Sie die sofortige Anonymisierung der bis dahin erhobenen Daten verlangen.

Bis zu diesem Zeitpunkt haben Sie neben dem Recht auf Auskunft über alle von Ihnen erfassten Daten das Recht fehlerhaft verarbeitete Daten zu berichtigen. Die Bearbeitung der erhobenen Daten erfolgt in Verantwortung der projektbeteiligten Wissenschaftler.

Zuständiger Datenschutzbeauftragter ist Alexander May, Albertus Magnus Platz, 50923 Köln. Die Datenschutzaufsichtsbehörde ist die Landesbeauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit Nordrhein-Westfalen, Postfach 20 04 44, 40102 Düsseldorf. Es besteht die Möglichkeit, Beschwerde bei der Datenschutzaufsichtsbehörde einzureichen.

Für weitere Informationen verweisen wir auf die Einwilligungserklärung.

## **11. An wen wende ich mich bei weiteren Fragen?**

Sie haben stets die Gelegenheit zu weiteren Beratungsgesprächen mit dem auf Seite 1 genannten oder einem anderen Prüfarzt.

### **Name und Sitz der für die Datenverarbeitung verantwortlichen Leiter**

Dr. med. Rabi Datta

Dr. med. Robert Kleinert

Tel: + 49 (0) 221-478-4803

Fax: + 49 (0) 221-478-86023

E-Mail: [rabi.datta@uk-koeln.de](mailto:rabi.datta@uk-koeln.de)

Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie

Universität zu Köln

Kerpener Str. 62

50937 Köln

**12. Wie wird die Studie finanziert?**

Ein beteiligter Forscher des Projektes (PD Dr. Thomas Elter) ist in der Geschäftsführung des Herstellers der App, so dass uns keine Kosten bei der Durchführung der Studie entstehen. Es gibt keine externe Finanzierung.

**13. Gesamtstudienteilnehmerzahl?**

Für die Studie wird eine Teilnehmerzahl von 140 Probanden angestrebt.

**14. Was ist die Bedeutung für die ärztliche Heilkunde der Studie?**

Die Studie untersucht den fortschreitenden Einfluss von digitalen Technologien auf die Medizin.

**15. Was ist mein persönlicher Nutzen durch die Teilnahme?**

Im Rahmen der Teilnahme an der Studie wird die Möglichkeit gegeben die eigenen Fähigkeiten der klinischen Entscheidungsfindung mit Hilfe verschiedener Fallvignetten zu trainieren.

**16. Was ist das Studiendesign?**

Im Rahmen der Studie werden verschiedene klinische Fallvignetten bearbeitet. Jeder Teilnehmer bearbeitet je 3 Fallvignetten mit Hilfe der „Easy-Oncology“-App und dem Internet bzw. eigene Lernsoftware.

**17. Wie ist der Ablauf der Teilnahme?**

Die Studie findet im Studierendenhaus der Uniklinik Köln statt. Zu Beginn der Teilnahme erhalten sie die Informationen für die Teilnehmer und die Einverständniserklärung. Im Rahmen der Studie bearbeiten sie verschiedene Fallvignetten. Nachdem sie alle Fallvignetten bearbeitet haben, füllen sie noch einen Fragebogen aus. Danach ist die Teilnahme beendet.

**18. Wie lange dauert die Teilnahme?**

Die Teilnahme dauert ca. 45 Minuten.

**19. Erhalte ich ein Probandenhonorar?**

Es gibt kein Probandenhonorar oder eine Aufwandsentschädigung. Es gibt auch keine Kostenerstattung oder einen Auslagenersatz.

**20. Zeitnahe Information über Änderungen**

Über Änderungen werden sie zeitnah informiert.

**21. Umstände, die zum Abbruch der Studie führen können**

Von Seiten der Studienkontaktstelle gibt es keine Umstände, die zum Abbruch führen. Sie können die Studie jedoch zu jederzeit ohne Nachteil beenden.

**22. Einsicht in die Daten**

Es gibt kein Hilfspersonal des Prüfers, das in die Originaldaten Einsicht nimmt. Es gibt keinen Sponsor der Studie. Aus diesem Grund nimmt auch kein Sponsor Einsicht in die Daten.

**23. Recht auf Auskunft und Löschung**

Sie können jederzeit Auskunft über Ihre Daten erhalten. Sie können jederzeit die Löschung Ihrer personenbezogenen Daten veranlassen.

**24. Beschwerderecht**

Sie können jederzeit Beschwerde bei einer Datenschutz-Aufsichtsbehörde (Landesdatenschutzbeauftragte des Prüfzentrums) einlegen.

**25. Rechtmäßige Verarbeitung bis zum Widerruf**

Ihre Daten werden bis zum Widerruf rechtmäßig verarbeitet.

**26. Bestätigung, dass alle Informationen erhalten wurden**

Bitte bestätigen Sie uns, dass Sie alle Informationen erhalten haben und dass alle Ihre Fragen beantwortet wurden.

Im Folgenden finden Sie nun die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Forschungsstudie.

## 7.5. Einverständniserklärung

### Projekttitlel:

**Monozentrische prospektive Studie zur Beurteilungsfähigkeit von Medizinstudierenden in Bezug auf das Erkennen und Einschätzen von Tumorerkrankungen und ihren Therapiemöglichkeiten mit Hilfe der „Easy-Oncology“-App**

.....  
Name und Vorname Studienteilnehmer/in in Druckbuchstaben

geb. am ..... Teilnehmer-Nr. ....

### Datenschutzrechtliche Einwilligung

Im Rahmen des wissenschaftlichen Projektes werden personenbezogene Daten durch die beteiligten Wissenschaftler und Ärzte erhoben. Mir ist weiterhin bekannt, dass diese Daten zu Studienzwecken gesondert in elektronischer Form gespeichert werden und bin damit einverstanden. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser projektbezogenen Daten erfolgt streng vertraulich und unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen.

### Bestätigung Informationserhalt

Ich hatte Gelegenheit, alle die genannte Studie betreffenden Fragen zu klären und wurde im Rahmen der Initiierungspräsentation über das Ziel und den Verlauf der Studie aufgeklärt. Das Merkblatt zu den „Teilnahmeinformationen“ habe ich erhalten. Über das Recht, meine Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen beenden zu können, bin ich aufgeklärt worden.

**Ich erkläre hiermit meine Teilnahme an der oben genannten Studie und gebe explizit meine datenschutzrechtliche Einwilligung.**

\_\_\_\_\_  
Name (Druckbuchstaben) und Unterschrift

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

Möglichkeit zur Dokumentation zusätzlicher Fragen seitens des Probanden oder sonstiger Aspekte des Aufklärungsgesprächs:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Name des Studienarztes in Druckbuchstaben

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Studienarztes

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

## 7.6. Fallvignetten

Entität	UICC-Stadium	Fallvignette	S3-Leitlinie	MDT-Therapieempfehlung (Kurz)
<b>Ösophagus</b>	<b>I</b>	Patientin, weiblich, 57 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Plattenepithelkarzinom des Ösophagus, Zustand nach Ösophagektomie und Magenhochzug, hiernach R0, histopathologisch pT1b (sm2), pN0.	Nachsorge	Nachsorge
<b>Ösophagus</b>	<b>III</b>	Patient, männlich, 57 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des Ösophagus, T3, N+, M0.	Neoadjuvante Chemo- oder Radiochemotherapie mit 5FU und Cisplatin oder Carboplatin/Paclitaxel oder FOLFOX	Neoadjuvante Radiochemotherapie mit 5 FU und Cisplatin (CROSS)
<b>Ösophagus</b>	<b>IV</b>	Patientin, weiblich, 62 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des distalen Ösophagus, initial cT3, Zustand nach neoadjuvanter Radiochemotherapie nach dem CROSS Protokoll und Ösophagektomie mit Magenhochzug, histopathologisch pT2, pN0, M0, jetzt 5 neu aufgetretene Lebermetastasen, der HER2neu-Rezeptorstatus ist negativ.	Systemische Chemotherapie :Kombinationstherapie aus Cisplatin und Fluoropyrimidin (z.B. FLOT)	Systemische Chemotherapie nach dem FLOT-Schema.
<b>Kolon</b>	<b>I</b>	Patient, männlich, 61 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom der rechten Flexur des Kolon ascendens, T1NxMx.	Resektion	(Vollwand-) Resektion

<b>Kolon</b>	<b>III</b>	Patientin, weiblich, 62 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des Sigmas, Zustand nach Sigmaresektion, hiernach R0, histopathologisch pT3, pN2a.	Adjuvante Chemotherapie Oxaliplatin + 5-FU/Folinsäure z.B. FOLFOX	Adjuvante Chemotherapie mit FOLFOX
<b>Kolon</b>	<b>IV</b>	Patient, männlich, 59 Jahre alt, stellt sich vor mit einem Adenokarzinom des Kolons, Zustand nach Hemikolektomie rechts, hiernach R0, histopathologisch pT3, pN2a, klinisch cM1 bei hepatischer Metastasierung. Molekularpathologisch hohe Mikrosatelliteninstabilität, Wildtypsequenzen des KRAS- und NRAS-Gens und eine B-RAF Mutation. Bei primärer Irresektabilität wurde der Patient mit 3 Zyklen FOLFOXIRI anbehandelt, hierunter sieht man eine gute partielle Remission.	Resektion der Lebermetastasen	Resektion der Lebermetastasen

## 7.7. Google Formular

Easy Oncology

<https://docs.google.com/forms/d/1EgSCQ1r7wzpQ7-zf8m5xFZ...>

### Easy Oncology

\* *Erforderlich*

1. **Probandencode \***

---

2. **Geschlecht \***

Bitte wählen Sie Ihr Geschlecht aus  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

- männlich  
 weiblich  
 andere

3. **Alter \***

Bitte geben Sie Ihr Alter ein:

---

4. **Studiengang \***

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Humanmedizin  
 Sonstiges: \_\_\_\_\_

5. **Universität \***

An welcher Uni haben Sie (größtenteils) studiert?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Universität zu Köln  
 Sonstiges: \_\_\_\_\_

### PJ

6. \*

In welchem Tertial befinden Sie sich gerade:  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Noch vor dem 1. Tertial  
 1. Tertial  
 2. Tertial  
 3. Tertial

7. In welcher/n Fachrichtung/en haben Sie Ihr Tertial bereits begonnen bzw. schon vollständig absolviert?  
*Wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus.*

- Innere Medizin  
 Chirurgie  
 Sonstiges: \_\_\_\_\_

### Unbenannter Abschnitt

**8. Muttersprache \***

Bitte geben Sie Ihre Muttersprache an:  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Deutsch *Weiter mit Frage 11*
- Nicht Deutsch

**Unbenannter Abschnitt**

**9. \***

Bitte geben Sie Ihre Muttersprache an:

---

**10. \***

Seit wie vielen Jahren sprechen Sie Deutsch?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

- <1 Jahr
- 1-5 Jahre
- 5-10 Jahre
- >10 Jahre

**Fallvignette 1**

**11. Bitte geben Sie den Vignetten-Code ein: \***

---

**12. Informationsquelle: \***

*Markieren Sie nur ein Oval.*

- Internet
- App: "Easy Oncology" *Springen Sie nach der letzten Frage in diesem Abschnitt zu Frage 16.*

**13. Bitte geben Sie Ihre Therapieempfehlung ein. \***

Falls Chemotherapie, bitte inklusive Medikamentenname(n)/ Regime.

---

---

---

---

---

**Quellen**

**14. \***

Welche Quellen haben Sie zur Lösung verwendet?

---

---

---

---

---

15. \*

Welche Quelle hatte für die Entscheidung die größte Bedeutung?

---



---



---



---



---

### Evaluation

16. **Schwierigkeit** \*

Wie schwierig fanden Sie die Fallvignette?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
sehr einfach	<input type="radio"/>	sehr schwierig									

17. **Sicherheit** \*

Wie sicher sind Sie sich, dass Ihr gewählter Therapievorschlag richtig ist?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht sicher	<input type="radio"/>	sehr sicher									

18. **Hilfestellung** \*

Wie hilfreich war die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht hilfreich	<input type="radio"/>	sehr hilfreich									

### Fallvignette 2

19. **Bitte geben Sie den Vignetten-Code ein:** \*

---

20. **Informationsquelle:** \*

Markieren Sie nur ein Oval.

Internet

App: "Easy Oncology" Springen Sie nach der letzten Frage in diesem Abschnitt zu Frage 24.

21. **Bitte geben Sie Ihre Therapieempfehlung ein. \***  
Falls Chemotherapie, bitte inklusive Medikamentenname(n)/ Regime.

---

---

---

---

---

### Quellen

22. \*  
Welche Quellen haben Sie zur Lösung verwendet?

---

---

---

---

---

23. \*  
Welche Quelle hatte für die Entscheidung die größte Bedeutung?

---

---

---

---

---

### Evaluation

24. **Schwierigkeit \***  
Wie schwierig fanden Sie die Fallvignette?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
sehr einfach	<input type="radio"/>	sehr schwierig									

25. **Sicherheit \***  
Wie sicher sind Sie sich, dass Ihr gewählter Therapievorschlag richtig ist?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht sicher	<input type="radio"/>	sehr sicher									

**26. Hilfestellung \***

Wie hilfreich war die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette?  
Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht hilfreich	<input type="radio"/>	sehr hilfreich									

**Fallvignette 3**

**27. Bitte geben Sie den Vignetten-Code ein: \***

---

**28. Informationsquelle: \***

Markieren Sie nur ein Oval.

Internet

App: "Easy Oncology" *Springen Sie nach der letzten Frage in diesem Abschnitt zu Frage 32.*

**29. Bitte geben Sie Ihre Therapieempfehlung ein. \***

Falls Chemotherapie, bitte inklusive Medikamentenname(n)/ Regime.

---

---

---

---

---

**Quellen**

**30. \***

Welche Quellen haben Sie zur Lösung verwendet?

---

---

---

---

---

**31. \***

Welche Quelle hatte für die Entscheidung die größte Bedeutung?

---

---

---

---

---

**Evaluation**

**32. Schwierigkeit \***

Wie schwierig fanden Sie die Fallvignette?  
 Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
sehr einfach	<input type="radio"/>	sehr schwierig									

**33. Sicherheit \***

Wie sicher sind Sie sich, dass Ihr gewählter Therapievorschlag richtig ist?  
 Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht sicher	<input type="radio"/>	sehr sicher									

**34. Hilfestellung \***

Wie hilfreich war die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette?  
 Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht hilfreich	<input type="radio"/>	sehr hilfreich									

**Fallvignette 4**

**35. Bitte geben Sie den Vignetten-Code ein: \***

\_\_\_\_\_

**36. Informationsquelle: \***

Markieren Sie nur ein Oval.

Internet

App: "Easy Oncology" *Springen Sie nach der letzten Frage in diesem Abschnitt zu Frage 40.*

**37. Bitte geben Sie Ihre Therapieempfehlung ein. \***

Falls Chemotherapie, bitte inklusive Medikamentenname(n)/ Regime.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Quellen**

38. \*

Welche Quellen haben Sie zur Lösung verwendet?

---

---

---

---

---

39. \*

Welche Quelle hatte für die Entscheidung die größte Bedeutung?

---

---

---

---

---

### Evaluation

40. **Schwierigkeit** \*

Wie schwierig fanden Sie die Fallvignette?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
sehr einfach	<input type="radio"/>	sehr schwierig									

41. **Sicherheit** \*

Wie sicher sind Sie sich, dass Ihr gewählter Therapieverschlagn richtig ist?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht sicher	<input type="radio"/>	sehr sicher									

42. **Hilfestellung** \*

Wie hilfreich war die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette?  
*Markieren Sie nur ein Oval.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht hilfreich	<input type="radio"/>	sehr hilfreich									

### Fallvignette 5

43. **Bitte geben Sie den Vignetten-Code ein:** \*

---

**44. Informationsquelle: \***

Markieren Sie nur ein Oval.

Internet

App: "Easy Oncology" *Springen Sie nach der letzten Frage in diesem Abschnitt zu Frage 48.*

**45. Bitte geben Sie Ihre Therapieempfehlung ein. \***

Falls Chemotherapie, bitte inklusive Medikamentenname(n)/ Regime.

---

---

---

---

---

**Quellen**

**46. \***

Welche Quellen haben Sie zur Lösung verwendet?

---

---

---

---

---

**47. \***

Welche Quelle hatte für die Entscheidung die größte Bedeutung?

---

---

---

---

---

**Evaluation**

**48. Schwierigkeit**

Wie schwierig fanden Sie die Fallvignette?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
sehr einfach	<input type="radio"/>	sehr schwierig									

**49. Sicherheit \***

Wie sicher sind Sie sich, dass Ihr gewählter Therapievorschlagn richtig ist?  
Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht sicher	<input type="radio"/>	sehr sicher									

**50. Hilfestellung \***

Wie hilfreich war die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette?  
Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht hilfreich	<input type="radio"/>	sehr hilfreich									

**Fallvignette 6**

**51. Bitte geben Sie den Vignetten-Code ein: \***

---

**52. Informationsquelle \***

Markieren Sie nur ein Oval.

Internet

App: "Easy Oncology" *Springen Sie nach der letzten Frage in diesem Abschnitt zu Frage 56.*

**53. Bitte geben Sie Ihre Therapieempfehlung ein \***

Falls Chemotherapie, bitte inklusive Medikamentenname(n)/ Regime.

---

---

---

---

---

**Quellen**

**54. \***

Welche Quellen haben Sie zur Lösung verwendet?

---

---

---

---

---

55. \*

Welche Quelle hatte für die Entscheidung die größte Bedeutung?

---



---



---



---



---

### Evaluation

56. **Schwierigkeit** \*

Wie schwierig fanden Sie die Fallvignette?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
sehr einfach	<input type="radio"/>	sehr schwierig									

57. **Sicherheit** \*

Wie sicher sind Sie sich, dass Ihr gewählter Therapieverschlagn richtig ist?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht sicher	<input type="radio"/>	sehr sicher									

58. **Hilfestellung** \*

Wie hilfreich war die verwendete Quelle bei der Lösung der Fallvignette?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar nicht hilfreich	<input type="radio"/>	sehr hilfreich									

### Evaluation Gesamt

59. **Vertrauenswürdigkeit - App** \*

Wie sehr vertrauen Sie im Allgemeinen darauf, dass die Empfehlungen basierend auf der App korrekt sind?

Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
gar kein Vertrauen	<input type="radio"/>	sehr starkes Vertrauen									

**60. Vertrauenswürdigkeit - Internet \***

Wie sehr vertrauen Sie im Allgemeinen darauf, dass die Empfehlungen basierend auf der Internetrecherche korrekt sind  
 Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	gar kein	<input type="radio"/>	sehr									
	Vertrauen										starkes	Vertrauen

**61. Klinische Anwendbarkeit - App \***

Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie die App im Rahmen Ihrer weiteren klinischen Tätigkeit für Therapieentscheidungen zu Rate ziehen würden?  
 Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	sehr	<input type="radio"/>	sehr								
	unwahrscheinlich										wahrscheinlich

**62. Klinische Anwendbarkeit - Internet \***

Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie die Internetrecherche im Rahmen Ihrer weiteren klinischen Tätigkeit für Therapieentscheidungen zu Rate ziehen würden?  
 Markieren Sie nur ein Oval.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	sehr	<input type="radio"/>	sehr								
	unwahrscheinlich										wahrscheinlich

**63. App vs. Internet \***

Wenn Sie sich entscheiden müssten, würden Sie für eine onkologische Therapieentscheidung eher die App oder das Internet zu Rate ziehen?  
 Markieren Sie nur ein Oval.

App  
 Internet

**Unbenannter Abschnitt**

**64. Was hat Ihnen an der App gut gefallen?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**65. Was hat Ihnen an der App nicht gut gefallen?**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

66. Falls Sie Feedback oder Kommentare haben, freuen wir uns, wenn Sie uns diese mitteilen:

---

---

---

---

---

**Vielen Dank für Ihre Teilnahme.**

Bitte drücken Sie auf Senden, um den Fragebogen abzuschließen.

---

Bereitgestellt von  
 Google Forms