

Chirurgie 2025 · 96:755–764  
<https://doi.org/10.1007/s00104-025-02306-y>  
Angenommen: 17. April 2025  
Online publiziert: 22. Mai 2025  
© The Author(s) 2025



# Ist der Einsatz digitaler Technologien der Gamechanger für die chirurgische Weiterbildung der Zukunft? Eine deutschlandweite Analyse

Dolores T. Krauss<sup>1</sup> · Hans F. Fuchs<sup>1</sup> · Sebastian Schaaf<sup>2</sup> · Sabine Drossard<sup>3</sup> · Romina Rösch<sup>4</sup> · Beate Blank<sup>5</sup> · Christiane J. Bruns<sup>1</sup> · Udo Rolle<sup>6</sup> · Thomas Schmitz-Rixen<sup>7</sup> · Juliane Kröplin<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Transplantationschirurgie, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Universität zu Köln, Köln, Deutschland; <sup>2</sup>Viszeral- und Thoraxchirurgie, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz, Perspektivforum Junge Chirurgie der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie und Klinik für Allgemein-, Koblenz, Deutschland; <sup>3</sup>Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations-, Gefäß- und Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland; <sup>4</sup>Thoraxklinik Heidelberg der Universitätsklinik Heidelberg, Heidelberg, Deutschland; <sup>5</sup>Dr. Erler Kliniken, Handchirurgie, Plastische und Mikrochirurgie, Nürnberg, Deutschland; <sup>6</sup>Klinik für Kinderchirurgie und Kinderurologie, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland; <sup>7</sup>Deutsche Gesellschaft für Chirurgie e. V., Berlin, Deutschland; <sup>8</sup>Klinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsmedizin Rostock, Rostock, Deutschland

**Die digitale Transformation erfasst zunehmend die Medizin und ist insbesondere für die Chirurgie, die sich in enger Anlehnung an den Fortschritt digitaler Technologien weiterentwickelt, von großer Bedeutung. Die Vorteile, aber auch Risiken, die sich durch den Einsatz digitaler Technologien ergeben, sind vielfach beschrieben und erfordern einen reflektierten und verantwortungsbewussten Einsatz. Die Integration dieser in den chirurgischen Alltag stellt Chirurg:innen vor neue Herausforderungen, denen insbesondere durch umfassende digitale Kompetenzen der Anwender begegnet werden muss. Der chirurgischen Aus- und Weiterbildung kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu.**

## Hintergrund und Fragestellung

Die Einbindung robotergestützter Systeme in der Chirurgie ist in den letzten Jahren bereits Teil der Routinepatientenversorgung geworden [1]. Zudem revolutionieren die Weiterentwicklung künstlicher Intelligenz (KI), virtueller Realität (VR) und augmen-

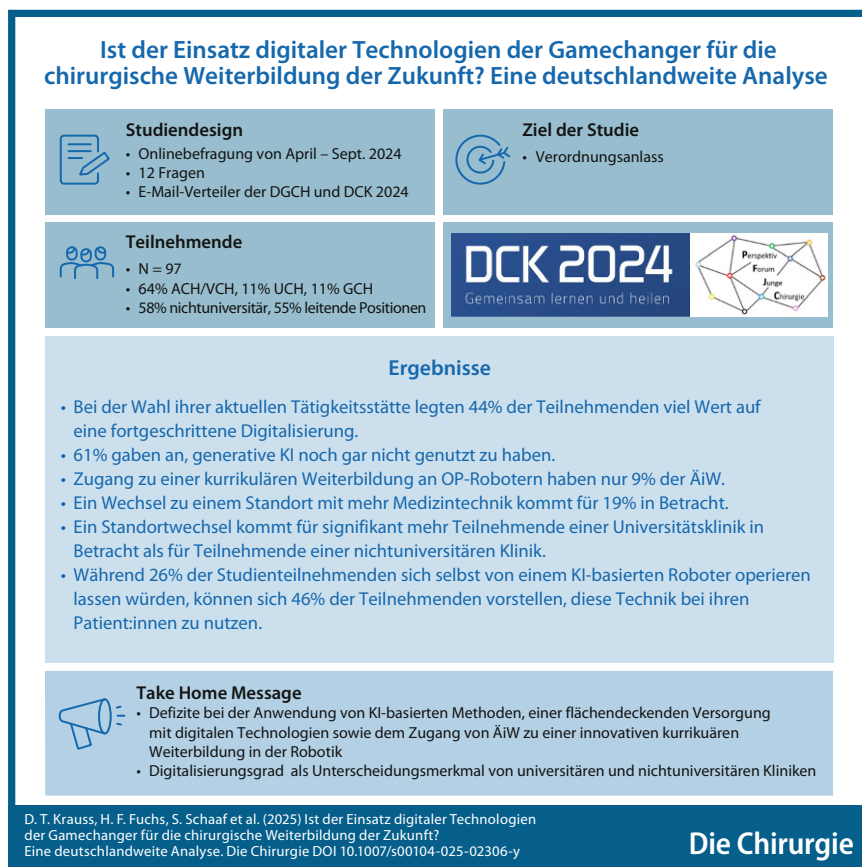
tierter Realität (AR) die Wissenschaft. Seit der Einführung von ChatGPT im November 2022 hat sich der Einsatz generativer KI rasant weiterentwickelt. Eine Vielzahl möglicher Anwendungsbereiche betrifft neben Wissenschaft, Forschung und Lehre auch die Patientenversorgung [2, 3]. Insbesondere in der Aus- und Weiterbildung haben Large Language Models (LLM) wie ChatGPT ein großes Potenzial, da sie Ärzt:innen bei der Diagnosestellung und klinischen Entscheidungsfindung unterstützen und so Lernerfolge und die Patientenversorgung verbessern können [4]. Zudem ergeben sich breite Anwendungsgebiete, die bei administrativen Prozessen unterstützen und Freiräume für die Behandlung von Patient:innen schaffen können.

Trotz der zunehmenden Verfügbarkeit und des Einsatzes digitaler Technologien in der Chirurgie gibt es nach wie vor erhebliche Defizite in der chirurgischen Aus- und Weiterbildung, was den gezielten und strukturierten Erwerb digitaler Kompetenzen betrifft [5]. Auch wenn sowohl Ärzt:innen in Weiterbildung (ÄiW)



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

## Graphic abstract



als auch Weiterbildende den Beginn der robotischen Ausbildung bereits zu Beginn der Weiterbildung präferieren, ist die Realität eine andere [6, 7]. Aktuell existieren keine Daten zur Verbreitung von Konsolentraining in der chirurgischen Weiterbildung in Deutschland. Angesichts dieser Entwicklungen wird es zunehmend wichtiger, den Einfluss digitaler Technologien auf die chirurgische Praxis zu untersuchen und deren Rolle in der chirurgischen Weiterbildung zu bewerten. Die vorliegende Studie zielt darauf ab, den Einsatz digitaler Technologien in der chirurgischen Weiterbildung in Deutschland aus Sicht klinisch tätiger Chirurg:innen zu erfassen und zu analysieren, wie diese Technologien die Attraktivität von Weiterbildungsstandorten und eine potenzielle Personalfuktuation beeinflussen.

### Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Von April bis September 2024 erfolgte die Durchführung einer Onlinebefragung im Rahmen des Deutschen Chirurgie Kongresses 2024. Es wurde ein onlinebasierter elektronischer Fragebogen mit der Umfrageplattform LimeSurvey (LimeSurvey GmbH, Hamburg, Deutschland) erstellt, welcher insgesamt 12 Fragen enthielt, hiervon 2 offene und 10 standardisierte Fragen (Tab. 1; [8]). Die geschlossenen Fragen konnten auf einer Likert-Skala von ein 1 (trifft vollkommen zu) bis 5 (trifft überhaupt nicht zu) beantwortet werden. Der Fragebogen wurde über den E-Mail-Verteiler der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie und deren Social-Media-Kanäle versandt. Die Teilnahme an der Umfrage erfolgte anonym und freiwillig. Es wurden keine personenbezogenen Daten gespeichert. Die Umfrage enthielt drei demographische Fragen zur Zuordnung der Fachdisziplin, dem Tä-

tigkeitsbereich sowie der Karrierestufe. Zwei Fragen beschäftigten sich mit dem Stand und der Bewertung der Wichtigkeit der Digitalisierung. Zwei weitere Fragen erfassten den Einsatz von OP-Robotern in der Aus- und Weiterbildung und die Wichtigkeit digitaler Technologien für den Standort. Die offenen Fragen gaben den Teilnehmenden die Möglichkeit, zu eben diesen Themenkomplexen aktuelle und gewünschte Anwendungsbereiche anzugeben. Eine Frage zielte auf die Erfassung des Einsatzes von generativer KI und ChatGPT ab und die letzten zwei Fragen erfassten, ob Teilnehmende sich selbst durch KI-basierte Robotik operieren lassen oder diese einsetzen würden.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA) sowie SPSS (IBM SPSS Statistics, Armonk, New York, USA).

### Ergebnisse

Es nahmen insgesamt 97 Chirurg:innen an der Umfrage teil. 12 Teilnehmende beendeten die Umfrage nicht, sodass insgesamt 85 vollständige Antwortdatensätze analysiert werden konnten. Die Mehrzahl der Teilnehmenden war zum Analysezeitpunkt in der Viszeralchirurgie tätig ( $n = 54, 64\%$ ). Die zweithäufigsten Fachdisziplinen waren die Orthopädie/Unfallchirurgie sowie die Gefäßchirurgie (je  $n = 9, 11\%$ ; Abb. 1a). Insgesamt waren 49 (58%) der Teilnehmenden an einer nichtuniversitären Klinik tätig, 27 (32%) an einer universitären Klinik (Abb. 1b); 16 Teilnehmende (19%) befanden sich in Weiterbildung, 47 Teilnehmende (55%) hatten leitende Positionen (Abb. 1c).

Insgesamt 21% ( $n = 18$ ) der Teilnehmenden legten bei ihrer Wahl der Tätigkeitsstätte viel Wert auf eine fortgeschrittene Digitalisierung, 19% ( $n = 16$ ) legten hierauf keinen Wert. Insgesamt legten 44% ( $n = 37$ ) Wert auf eine Digitalisierung im Vergleich zu 46% ( $n = 39$ ) der Teilnehmenden, für die eine fortgeschrittene Digitalisierung nicht sehr wichtig war. Eine digitale OP-Planung erfolgt an den Kliniken von 38% der Teilnehmenden. Eine teilweise digitale OP-Planung ist bei 40% der Teilnehmenden verfügbar und nur bei 22% wird die OP-Planung vollständig analog durchgeführt. Dies spiegelte sich auch in

den Antworten der offenen Fragen wider. Hier gaben die Teilnehmenden an, digitale Lösungen seien in den Bereichen OP-Planung, Lehre, digitale Patientenakte, Ausbildung, aber auch zur Prozessoptimierung (z. B. Ruf in den Operationssaal, Personalplanung, Stationsplanung) aktuell im Einsatz. Eine Entlastung durch Medizintechnik und Digitalisierung wurde von den Teilnehmenden insbesondere bei administrativen Aufgaben (Arztbriefe schreiben, Dokumentation und Aufklärung) gewünscht. Auch ein digitales Logbuch in der Weiterbildung, die Auswertung von Befunden und die Ergänzung der Weiterbildung um virtuelle Methoden und Simulation wurde für die Zukunft gewünscht.

Bei der Frage nach der Anwendung von generativer KI und ChatGPT gab die Mehrzahl der Teilnehmenden ( $n = 52$ , 61 %) an, diese noch nie benutzt zu haben. Ärzt:innen in Weiterbildung und Klinikleiter:innen taten dies häufiger als Fach- und Oberärzt:innen. ■ **Tab. 2** zeigt die Verteilung der Nutzung generativer KI in Bezug auf die verschiedenen Karrierestufen. Unter denen, die die Systeme bisher benutzt haben, gaben die meisten an, dies für Forschung und Lehre ( $n = 23$ , 27 %), Administration ( $n = 13$ , 15 %) und Prüfungsvorbereitung ( $n = 16$ , 19 %) getan zu haben. In den Freitexten wurden Social Media, statistische Auswertungen und Ausschreibungen als weitere Anwendungsfelder genannt.

Lediglich 8 (9 %) Chirurg:innen gaben an, dass im Verlauf der Weiterbildung für alle ÄiW eine curriculäre Einarbeitung am OP-Roboter stattfindet; 23 (27 %) gaben an, dass es diese zwar gibt, aber nur für ausgewählte ÄiW. In fast ebenso vielen Fällen gibt es keine Einarbeitung im Rahmen eines Kurrikulums ( $n = 22$ , 26 %). In 31 (37 %) Fällen war kein OP-Roboter in der Abteilung vorhanden.

Ein Standortwechsel zu einem Standort mit mehr Medizintechnik kommt jedoch nur für 16 (19 %) Teilnehmende in Betracht. Die Mehrzahl ( $n = 36$ , 42 %) lehnt einen Klinikwechsel zugunsten einer besseren Verfügbarkeit von Medizintechnik vollständig ab, 20 (24 %) lehnten diesen eher ab. Einen Vergleich der Karrierestufen sowie die Verteilung an universitären und nichtuniversitären Standorten zeigen

■ **Tab. 3 und 4.**

**Hintergrund:** Der Einsatz digitaler Technologien gewinnt in der Medizin zunehmend an Bedeutung und beeinflusst maßgeblich die Entwicklungen in der Chirurgie. In der chirurgischen Aus- und Weiterbildung besteht jedoch ein großer Nachholbedarf, um junge Chirurg:innen adäquat auf die damit verbundenen Herausforderungen vorzubereiten.

**Ziel der Arbeit:** Ziel der vorliegenden Studie ist die Analyse von Bedeutung, Einsatz und Einfluss des Einsatzes digitaler Technologien auf die Attraktivität als Weiterbildungsstandort in der Chirurgie in Deutschland.

**Material und Methoden:** Von April bis September 2024 erfolgte die Durchführung einer Onlinebefragung mit insgesamt 12 offenen ( $n = 2$ ) und standardisierten ( $n = 10$ ) Fragen. Die geschlossenen Fragen konnten auf einer Likert-Skala von ein 1 (trifft vollkommen zu) bis 5 (trifft überhaupt nicht zu) beantwortet werden. Der Fragebogen wurde über den E-Mail-Verteiler der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) und deren Social-Media-Kanäle versandt.

**Ergebnisse:** Insgesamt 97 Antwortdatensätze wurden analysiert. Die Mehrzahl der Teilnehmenden war zum Analysezeitpunkt in der Viszeralchirurgie tätig, ( $n = 54$ , 64 %) überwiegend an nichtuniversitären Kliniken ( $n = 49$ , 58 %). 19 % befanden sich in Weiterbildung. Bei der Wahl der aktuellen Tätigkeitsstätte legten 44 % viel Wert auf eine fortgeschrittene Digitalisierung. 61 % gaben an, generative KI noch gar nicht genutzt zu haben. Zugang zu einer curriculären Weiterbildung an OP-Robotern haben nur 9 % der Ärzt:innen in Weiterbildung (ÄiW). Ein Standortwechsel zu einem Standort mit mehr Medizintechnik kommt für 19 % in Betracht. Während 26 % der Studienteilnehmer:innen sich selbst von einem KI-basierten Roboter operieren lassen würden, können sich 46 % der Teilnehmenden vorstellen, diese Technik bei ihren Patient:innen zu nutzen.

**Diskussion:** Die vorliegende Analyse gibt einen Einblick über die Bedeutung und den Einsatz digitaler Technologien in der Chirurgie in Deutschland. Es zeigen sich insbesondere Defizite bei der Anwendung KI-basierter Methoden, einer flächendeckenden Versorgung mit digitalen Technologien sowie dem Zugang von ÄiW zu einer innovativen curriculären Weiterbildung. Die Ergebnisse bestätigen zudem die Notwendigkeit, das Bewusstsein für die Thematik weiter zu steigern und die Reichweite der DGCH über die sozialen Medien zu erhöhen.

#### Schlüsselwörter

Medizintechnik · Robotik · Digitalisierung · Künstliche Intelligenz · Ausbildung

Während 22 (26 %) Teilnehmende sich selbst durch KI-basierte Robotik operieren lassen würden, wollen 39 (46 %) selbst Anwender dieser Methode sein; 19 (22 %) Teilnehmende zeigten sich unentschlossen auf die Frage, ob sie sich selbst durch einen KI-gestützten Roboter operieren lassen würden, während 24 (28 %) sich unentschlossen in der Anwendung dieser Technik zeigten.

#### Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie geben einen Einblick, wie die Bedeutung der Digitalisierung, die verschiedenen Angebote und Anwendungen digitaler Technologien sowie deren Stellenwert für den Standort in Bezug auf die verschiedenen Karrierestufen bewertet werden. In der Gesamtbe-

trachtung wurde der Grad der Digitalisierung von den Teilnehmenden als unterschiedlich wichtig bewertet. Auffallend ist dabei, dass die im Berufsleben weiter fortgeschrittenen Teilnehmenden mehr Wert auf einen hohen Grad an Digitalisierung legen. Ein Wechsel der Arbeitsstelle zu einer Arbeitsstelle, an der mehr Medizintechnik zum Einsatz kommt, kommt nur für wenige Teilnehmende infrage. Der Anteil derer, die einen Wechsel in Betracht ziehen würden, ist an Universitätskliniken größer. Dies ist möglicherweise Ausdruck eines besonders hohen Anspruchs an das Innovationspotenzial der Tätigkeitsstätte und des Wunsches, den medizinischen Fortschritt maßgeblich mitzugestalten.

Für den Bereich der Patientenversorgung wurden 2019 bereits legislative Grundlagen für eine zügige Implementati-

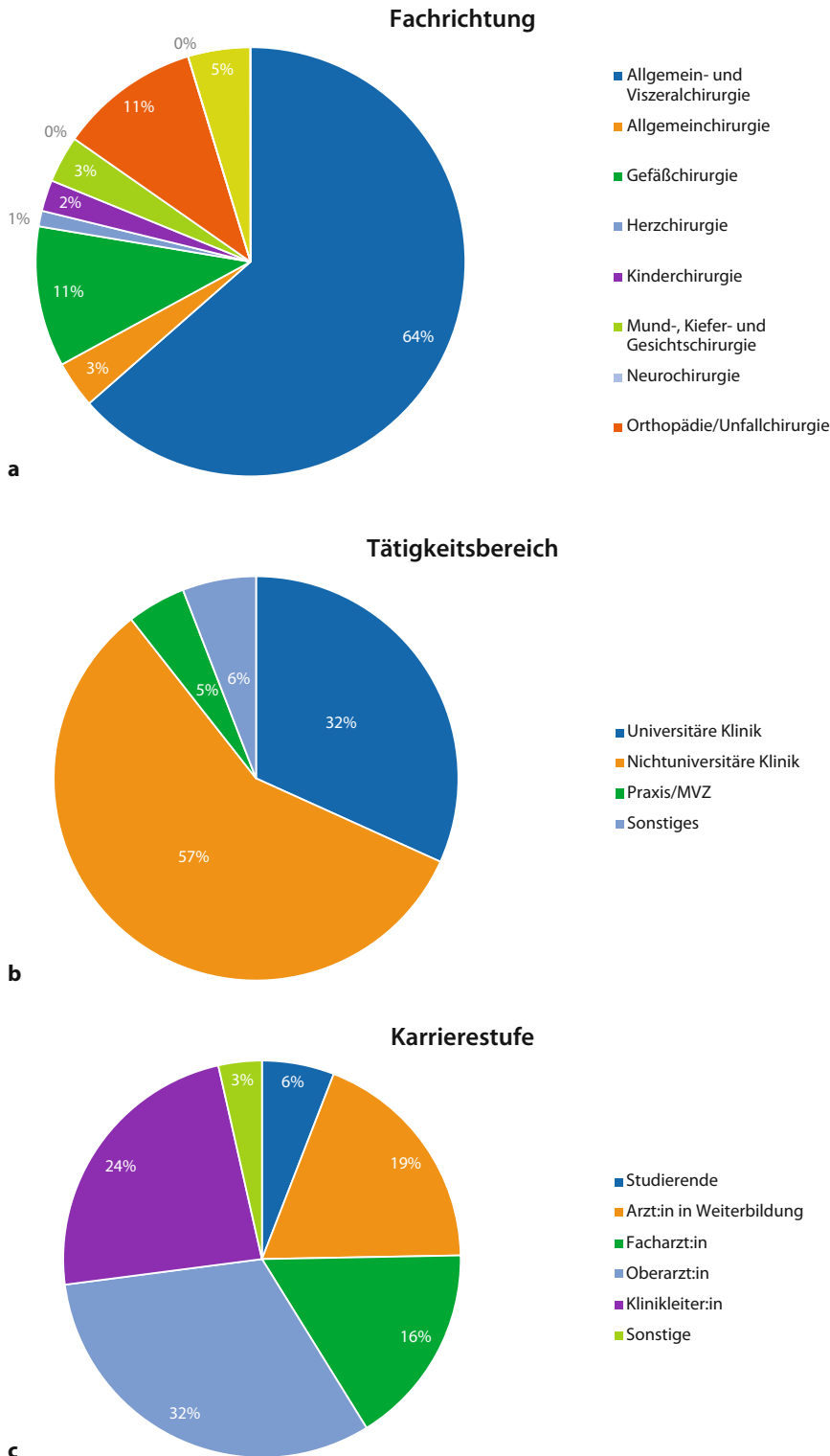


Abb. 1 ▲ a Fachrichtung. b Tätigkeitsbereich. c Karrierestufe der Studienteilnehmer (in %)

on innovativer Tools geschaffen. Mit dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) und der Digitale-Gesundheitsanwendungen-Verordnung (DiGAV) wurden digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) definiert und als Regelleistung der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) eingeführt; mit dem Digitale-Versorgung-und-Pflege-Modernisierungs-Gesetz (DVPfMG) wurde der neue Leistungsbereich weiter ausgestaltet [9–11]. Für den Bereich der klinischen Aus- und Weiterbildung ist der Stellenwert digitaler Lösungen kaum zu unterschätzen. Wie in dieser Umfrage zu sehen ist, variiert der Grad der Umsetzung jedoch stark. Die Ansatzpunkte reichen von der Schaffung einer einfachen, digitalen und ortsunabhängigen Zugriffsmöglichkeit auf bereits vorhandene Lehrmaterialien über Online- und Hybridveranstaltungen (live und remote), Blended-Learning-Konzepte und der Implementierung von Virtual/Augmented Reality, Social Media und künstlicher Intelligenz [12]. In der Praxis werden diese jedoch oftmals nicht umgesetzt, wie in dieser Umfrage deutlich wurde.

Die Akzeptanz digitaler Tools in der Transformation des Gesundheitssystems ist grundsätzlich hoch [11]. Obwohl bereits häufig über positive und negative Effekte der Digitalisierung selbst sowie Effekte, die den Nutzungsgrad beeinflussen, berichtet wurde, wurden die Erfahrungen der Nutzer:innen, wie z. B. ihre Gedanken und Gefühle, weniger häufig diskutiert [11, 13]. In einer Studie der gewerkschaftsnahen Hans-Böckler-Stiftung von 2017 gaben die Befragten an, dass in der Vergangenheit der Arbeitsdruck als Folge digitaler Technologien tendenziell gestiegen sei [14]. Zwar bewertete eine Mehrheit die Auswirkungen neutral, mehr als ein Drittel sah aber mehr Zeit und Leistungsdruck, während lediglich eine Minderheit zu einer gegenteiligen Einschätzung kam. Die Akzeptanz und die Auswirkungen auf die Berufszufriedenheit sind jedoch auch wichtige Zielvariablen, die im Prozess der Entwicklung und Implementierung mitgedacht werden sollten. Um eine ganzheitliche Sicht auf die digitale Transformation des Gesundheitswesens zu erhalten, besteht auch weiterhin großer Forschungsbedarf, um die Implementierung digitaler Inno-

<b>Tab. 1</b> Die 12 Fragen der Onlineumfrage
1. Chirurgische Fachdisziplin (Single Choice)
2. Tätigkeitsbereich (Single Choice)
3. Karrierestufe (Single Choice)
4. Bei der Wahl meiner aktuellen Tätigkeitsstätte habe ich viel Wert auf eine fortgeschrittene Digitalisierung (z. B. digitale Patientenakte, OP-Roboter) meiner Abteilung gelegt. (Likert-Skala 1–5)
5. Im Rahmen meiner ärztlichen Tätigkeiten/Studium habe ich generative KI (z. B. ChatGPT) bereits genutzt im Rahmen von: (Multiple Choice)
6. Die Planung, Durchführung und Evaluation operativer Eingriffe erfolgt in meiner Abteilung digital. (Likert-Skala 1–5)
7. Im Verlauf der Weiterbildung erfolgt eine kurrikuläre Einarbeitung an OP-Robotern. (Single Choice)
8. Ich habe bereits darüber nachgedacht, meine Tätigkeitsstätte zu wechseln, an einen Standort an dem mehr Medizintechnik zum Einsatz kommt. (Likert-Skala 1–5)
9. In welchen Weiterbildungsbereichen werden digitale Lösungen/Medizintechnik in Ihrer Abteilung bereits genutzt? (Freitext)
10. In welchen Weiterbildungsbereichen würden Sie sich eine Entlastung durch digitale Lösungen/Medizintechnik wünschen? (Freitext)
11. Würden Sie sich selbst durch KI-basierte Robotik operieren lassen (analog zum selbstfahrenden Auto)? (Single Choice)
12. Würden Sie selbst mithilfe KI-basierter Robotik operieren wollen? (Single Choice)

<b>Tab. 2</b> Antwortenverteilung zum Einsatz generativer KI (Frage 5)		
(%)	Ja	Nein
<i>Forschung und Lehre</i>		
Studierende	40	60
Arzt:in in Weiterbildung	43,75	56,25
Facharzt:in	14,29	85,71
Oberarzt:in	14,81	85,19
Klinikleiter:in	35	65
<i>Administrative Tätigkeiten</i>		
Studierende	40	60
Arzt:in in Weiterbildung	12,5	87,5
Facharzt:in	0	100
Oberarzt:in	11,11	88,89
Klinikleiter:in	30	70
<i>Vorbereitung auf Prüfungen/Vorträge</i>		
Studierende	40	60
Arzt:in in Weiterbildung	18,75	81,25
Facharzt:in	7,14	92,86
Oberarzt:in	11,11	88,89
Klinikleiter:in	25	75
<i>Gutachten</i>		
Studierende	0	100
Arzt:in in Weiterbildung	0	100
Facharzt:in	0	100
Oberarzt:in	0	100
Klinikleiter:in	10	90
<i>Noch gar nicht</i>		
Studierende	60	40
Arzt:in in Weiterbildung	43,75	56,25
Facharzt:in	14,29	85,71
Oberarzt:in	77,78	22,22
Klinikleiter:in	40	60

vationen und den Umgang aller Akteure damit zu evaluieren [4, 14].

Die Mehrheit der Teilnehmenden dieser Umfrage gab an, bisher noch keine KI-basierten Tools verwendet zu haben. KI-Tools können jedoch hilfreich und verantwortungsvoll im wissenschaftlichen Kontext eingesetzt werden, wie z. B. bei sprachlichen Korrekturen und als Formulierungshilfe [15]. Eine Studie von Xie et al. untersuchte verschiedene KI-Plattformen auch im Hinblick auf deren Potenzial, junge Ärzt:innen bei Entscheidungsfindung und Lernen zu unterstützen [4]. Vor allem die wohl bekannteste Plattform, ChatGPT, demonstrierte recht valide Inhalte und Empfehlungen und war in hohem Maße im Einklang mit den Leitlinien. Diese Form der Evaluation ist wichtig, um eine konstruktiv-kritische Auseinandersetzung mit technischen Innovationen zu ermöglichen, deren Integration zu fördern, jedoch auch um auf potenzielle Risiken und Schwächen aufmerksam zu machen. Zu ähnlichen Ergebnissen und Schlüssen kommen auch weitere Studien, die die Anwendung der KI-Plattformen im Rahmen der Patienteninformation und Aufklärung untersuchten [16, 17]. Sinnvolle Anwendung können u. a. die Erstellung von Informationsmaterial, die laienverständliche Darstellung komplexer Sachverhalte und Lifestyleeducation sein. Da jedoch auch substanzielle Risiken durch Falschinformationen und Verständnisprobleme bestehen können, sollte eine professionelle Kontrolle in der Anwendung an und mit den Patienten gegeben sein [16, 18]. Weiterhin bestehen Risiken, die einer breiten und nicht fachlich supervidierten Anwendung entgegenstehen. Eines der Hauptprobleme können die selbstreferenziellen Lernschleifen der Modelle sein, bei denen KI-generierte Inhalte in die Lernalgorithmen einfließen, was die Vielfalt des Datenpools bedroht, möglicherweise Vorurteile verfestigt und die Wirksamkeit der Large Language Models verringert (LLMs) [19].

Robotersimulationstraining bietet große Vorteile in der medizinischen Aus- und Weiterbildung, da Chirurg:innen ihre technischen Fertigkeiten in einer kontrollierten Umgebung verfeinern können, ohne Patient:innen zu gefährden [19]. Ein wesentlicher Vorteil ist zudem die Möglichkeit, u. a. komplexe Eingriffe wiederholt

<b>Tab. 3</b> Antwortenverteilung der Fragen 4, 6, 7, 8, 11 und 12 zwischen ÄiW und nicht in Weiterbildung befindlichen Teilnehmenden							
(%)	1	2	3	4	5	Mittelwert	p-Wert
<b>Bei der Wahl meiner aktuellen Tätigkeitsstätte habe ich viel Wert auf eine fortgeschrittene Digitalisierung (z. B. digitale Patientenakte, OP-Roboter) meiner Abteilung gelegt</b>							
Arzt:in in Weiterbildung	6,25	18,75	12,5	43,75	18,75	3,5	–
FA/OA/Leitung	22,95	21,31	9,8	24,59	21,31	3	–
Gesamt	21,18	22,35	10,59	27,96	18,82	3	0,2239
<b>Die Planung, Durchführung und Evaluation operativer Eingriffe erfolgt in meiner Abteilung digital</b>							
Arzt:in in Weiterbildung	25	25	31,25	18,75	0	2,4	–
FA/OA/Leitung	13,11	22,95	39,34	19,67	4,92	2,8	–
Gesamt	15,29	22,35	40	17,65	4,71	2,74	0,2266
<b>Ich habe bereits darüber nachgedacht, meine Tätigkeitsstätte zu wechseln, an einen Standort an dem mehr Medizintechnik zum Einsatz kommt</b>							
Arzt:in in Weiterbildung	25	6,25	6,25	43,75	18,75	3,25	–
FA/OA/Leitung	8,2	6,56	14,75	21,31	49,18	3,97	–
Gesamt	11,76	7,06	14,12	23,53	42,35	3,79	0,0608
(%)	„Ja für alle“	„Ja aber nicht für alle“	„Nein“	„Kein Roboter“	–	–	p-Wert
<b>Im Verlauf der Weiterbildung erfolgt eine curriculäre Einarbeitung an OP-Robotern</b>							
Arzt:in in Weiterbildung	0	37,5	25	37,5	–	–	–
FA/OA/Leitung	13,11	22,95	24,59	39,34	–	–	–
Gesamt	9,41	27,06	25,89	36,47	–	–	0,7377
(%)	„Ja“	„Nein“	„Unentschlossen“	–	–	–	p-Wert
<b>Würden Sie sich selbst durch KI-basierte Robotik operieren lassen (analog zum selbstfahrenden Auto)?</b>							
Arzt:in in Weiterbildung	37,5	25	37,5	–	–	–	–
FA/OA/Leitung	22,95	62,3	14,75	–	–	–	–
Gesamt	25,89	50,59	22,35	–	–	–	0,6686
<b>Würden Sie selbst mithilfe KI-basierter Robotik operieren wollen?</b>							
Arzt:in in Weiterbildung	68,75	6,25	25	–	–	–	–
FA/OA/Leitung	39,34	31,15	29,51	–	–	–	–
Gesamt	45,89	24,71	28,23	–	–	–	0,1564
FA Facharzt:in, OA Oberarzt:in							

zu üben, was Selbstvertrauen und Präzision steigert und die Patientensicherheit erhöht. Programme wie z. B. das RoboSET des Royal Australasian College of Surgeons kombinieren Roboterplattformen, VR-Integration und synthetische Organmodelle. Dies ermöglicht Chirurg:innen, sich gezielt auf reale Roboteroperationen vorzubereiten [21]. Auch das spielerische Training gewinnt an Bedeutung. So zeigte unter anderem das Urologieprogramm der Columbia University, dass die Integration von Punktesystemen und Teamwettbewerben die Motivation der Chirurg:innen steigerte. Dadurch verbrachten Ärzt:innen mehr Zeit am Simulator, was wiederum ihre Autonomie im Operationssaal steigerte [22]. Fortschritte wie automatisierte Leistungsmessungen bieten realitätsnahe Trainingsbedingungen und ein objektives Feedback,

was insbesondere für Weiterbildungsprogramme von großem Wert sein kann. Regelmäßiges Feedback, das von jungen Chirurg:innen häufig gewünscht wird, steigert zudem die Attraktivität von Weiterbildungsstätten [23].

Unsere Umfrage ergab jedoch, dass 37% der Befragten in ihren chirurgischen Abteilungen keinen OP-Roboter besitzen. Wenn Roboter vorhanden waren, fand nur in 9% der Fälle eine strukturierte Einarbeitung statt. 27% der Teilnehmenden berichteten von Kurrikula, die nicht allen Personen in Aus- und Weiterbildung zugänglich sind. Gleichzeitig besteht ein großes Interesse an der Anwendung roboterassistierter Chirurgie im klinischen Alltag. Viele Kliniken in Deutschland können sich OP-Roboter nur leisten, wenn sie über ein entsprechend großes Bud-

get, eine hohe OP-Auslastung und/oder spezielle Fördermöglichkeiten verfügen. Entsprechend setzen sich diese Systeme vor allem in Universitätskliniken und großen Häusern immer mehr durch, da sie die Präzision und Qualität der chirurgischen Versorgung verbessern. Ein häufig angewandtes System zur ökonomischeren Verwendung besteht darin, dass der Roboter von mehreren Disziplinen genutzt wird. Aufgrund der beschriebenen Hürden bei der Beschaffung und der hohen Kosten, die durch eine konsequente Auslastung refinanziert werden müssen, wird der Roboter häufig wie der „heilige Gral“ gehütet und ist daher für jüngere Chirurg:innen nur schwer zugänglich [24–26].

Auch wenn die Umfrage nur einen begrenzten Einblick erlaubt, wird deutlich,

<b>Tab. 4</b> Antwortenverteilung der Fragen 4, 6, 7, 8, 11 und 12 zwischen Teilnehmenden universitärer und nichtuniversitärer Tätigkeitsstätten							
(%)	1	2	3	4	5	Mittelwert	p-Wert
<b>Bei der Wahl meiner aktuellen Tätigkeitsstätte habe ich viel Wert auf eine fortgeschrittene Digitalisierung (z. B. digitale Patientenakte, OP-Roboter) meiner Abteilung gelegt</b>							
Universitär	37,04	29,63	3,7	14,81	14,81	2,41	–
Nichtuniversitär	12,24	20,41	12,24	34,69	24,41	3,31	–
Gesamt	21,18	22,35	10,59	27,96	18,82	3	0,0091
<b>Die Planung, Durchführung und Evaluation operativer Eingriffe erfolgt in meiner Abteilung digital</b>							
Universitär	18,52	40,74	29,63	11,11	0	2,33	–
Nichtuniversitär	16,33	14,29	42,86	20,41	6,12	2,86	–
Gesamt	15,29	22,35	40	17,65	4,71	2,74	0,0561
<b>Ich habe bereits darüber nachgedacht, meine Tätigkeitsstätte zu wechseln, an einen Standort an dem mehr Medizintechnik zum Einsatz kommt</b>							
Universitär	25,93	11,11	18,52	14,81	25,93	3,04	–
Nichtuniversitär	6,12	4,08	10,20	32,65	46,94	4,10	–
Gesamt	11,76	7,06	14,12	23,53	42,35	3,79	0,0013
(%)	„Ja für alle“	„Ja aber nicht für alle“	„Nein“	„Kein Roboter“	–	–	p-Wert
<b>Im Verlauf der Weiterbildung erfolgt eine curriculäre Einarbeitung an OP-Robotern</b>							
Universitär	18,52	33,33	25,93	18,52	–	–	–
Nichtuniversitär	6,122	26,53	24,49	42,86	–	–	–
Gesamt	9,41	27,06	25,89	36,47	–	–	0,0191
(%)	„Ja“	„Nein“	„Unentschlossen“	–	–	–	p-Wert
<b>Würden Sie sich selbst durch KI-basierte Robotik operieren lassen (analog zum selbstfahrenden Auto)?</b>							
Universitär	33,33	33,33	29,63	–	–	–	–
Nichtuniversitär	24,49	57,14	18,37	–	–	–	–
Gesamt	25,89	50,59	22,35	–	–	–	0,8966
<b>Würden Sie selbst mithilfe KI-basierter Robotik operieren wollen?</b>							
Universitär	66,67	7,41	22,22	–	–	–	–
Nichtuniversitär	38,78	28,57	32,65	–	–	–	–
Gesamt	45,89	24,71	28,23	–	–	–	0,0573

dass die digitale Aus- und Weiterbildung in Deutschland in Zukunft stärker fokussiert werden muss. Die Zahl der Weiterbildungsoperationen nimmt ab, minimal-invasive Verfahren und komplexe Patientensituationen nehmen zu. Simulationen, insbesondere mit OP-Robotern, können entscheidend dazu beitragen die chirurgische Ausbildung auf ein neues Niveau zu heben [27].

Chirurg:innen haben klare Erwartungen an ihre Ausbildungsstätten, die über das Erlernen operativer Fertigkeiten hinausgehen. Durch den Generationswechsel haben sich diese Erwartungen verändert, bedingt durch den Fachkräftemangel können die jungen Chirurg:innen diese mit Nachdruck einfordern. Wichtige Faktoren sind strukturierte Aus- und Weiterbildungsprogramme, die sowohl chirurgische Fähigkeiten als auch inter-

disziplinäre Kompetenzen fördern. Entscheidend ist die Verfügbarkeit erfahrener Mentor:innen, die neben der operativen Ausbildung auch nichtklinische Aspekte wie Kommunikation, Führung und Stressmanagement vermitteln [28–31]. Ein weiterer Wunsch ist mehr Eigenverantwortung und Entscheidungskompetenz. ÄiW profitieren von einer schrittweisen Erhöhung der Autonomie im OP, begleitet von erfahrenen Chirurg:innen. Dies stärkt ihr Selbstvertrauen und bereitet sie auf eigenständige, komplexe Eingriffe vor – ein entscheidender Faktor für den Karrierefortschritt. Durch den richtigen Einsatz von Medizintechnik in der Weiterbildung kann die Eigenverantwortung und Entscheidungskompetenz gesteigert werden und damit zur gewünschten Autonomie im OP führen [32]. Somit könnte die Attraktivität von Ausbildungsstätten für

Chirurg:innen erheblich gesteigert werden. Allerdings würden nach Angaben der Befragten nur 19% einen Standortwechsel allein aufgrund des verstärkten Einsatzes von Medizintechnik in Betracht ziehen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass Robotik in Deutschland noch nicht flächendeckend eingesetzt wird und das Wissen über die Vorteile und Anwendungsbereiche noch begrenzt ist.

Medizintechnik und neue digitale Technologien sind ein zentraler Bestandteil des deutschen Gesundheitswesens und werden in nahezu allen Kliniken eingesetzt. Technologien wie Computertomographen, Operationsroboter und KI-gestützte Systeme verbessern Diagnostik, Therapie und Prävention, etwa durch präzisere Bildanalysen oder personalisierte Behandlungsansätze. Sie ermöglichen schnellere

Abläufe, minimal-invasive Eingriffe und eine bessere Patientenversorgung durch Echtzeitmonitoring und Telemedizin.

Trotz ihrer Vorteile bergen Medizintechnik und digitale Technologien Herausforderungen: Hohe Anschaffungs- und Betriebskosten belasten Budgets, die ohnehin – besonders in kleinen Kliniken – häufig bereits stark belastet sind [29]. Zudem erfordert die komplexe Technologie Schulungen und kann durch Bedienungsfehler oder Datenschutzrisiken problematisch sein. Regulierungen wie die EU-Medizinprodukteverordnung erhöhen zusätzlich den administrativen Aufwand.

Dabei ist der Einsatz in der ärztlichen Aus- und Weiterbildung in Deutschland auch bei den Umfrageteilnehmenden selten anzutreffen. Dies ist das Ergebnis eines Zusammenspiels von finanziellen Einschränkungen, traditionellen Ausbildungsstrukturen, fehlender Standardisierung und technologischem Widerstand [30].

Eine Umstellung erfordert Investitionen, Veränderungen in der Ausbildungskultur und die Einführung standardisierter Weiterbildungsanforderungen sowie Kontrollen durch die Ärztekammern. Die genannten Veränderungen bedürfen aber vor allem der öffentlichen Förderung. Nur wenn diese gesichert ist, können Medizintechnik und digitale Technologien auch in die Weiterbildungsordnung aufgenommen und dann tatsächlich umgesetzt werden, denn die tatsächliche Umsetzung in der Klinik erfordert Weiterbilder, die diese Techniken beherrschen und die Zeit haben, sich selbst und andere weiterzubilden. Dennoch ist festzuhalten, dass die Weiterentwicklung dieser langfristig durch Früherkennung von Krankheiten, Verkürzung von Heilungszeiten und Innovation in der Forschung zur Effizienz und Kostenreduktion beitragen kann [31].

### Limitationen

Limitationen ergeben sich durch die geringe Teilnehmerzahl, sodass die Ergebnisse der Umfrage nur beschränkt generalisierbar sind. Zudem befanden sich nur knapp ein Viertel der Teilnehmenden zum Analysezeitraum in Weiterbildung. Die hohe Teilnehmerzahl von Seiten der Allgemein- und Viszeralchirurgie lässt sich sowohl durch

die besondere Bedeutung der robotischen Chirurgie für dieses Fach erklären als auch durch die dominierende Anzahl an Mitgliedern in der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. Auch wenn es sich nicht um eine repräsentative Stichprobe handelt, präsentiert diese Umfrage erstmals Daten bezüglich des Einflusses und der Bedeutung der Digitalisierung auf die Weiterbildung in der Chirurgie in Deutschland.

### Schlussfolgerung

Die vorliegende Analyse gibt einen Einblick in die Bedeutung und den Einsatz digitaler Technologien in der Chirurgie in Deutschland. Es zeigen sich insbesondere Defizite bei der Anwendung KI-basierter Methoden, einer flächendeckenden Versorgung mit digitalen Technologien sowie dem Zugang von ÄiW zu einer innovativen kurrikulären Weiterbildung. Entgegen der populären Meinung wird ebenso deutlich, dass die Anwendung digitaler Technologien und die begleitende Digitalisierung bislang kein Unterscheidungsmerkmal von Arbeits-, Aus- und Weiterbildungsstätten ist und bislang zwar das Potenzial eines „Gamechangers“ hat, aber noch nicht flächendeckend implementiert ist. Die Ergebnisse bestätigen auch die Notwendigkeit, das Bewusstsein für die Thematik weiter zu steigern und die Reichweite der DGCH über die sozialen Medien zu erhöhen. Weitere Studien sollten sich insbesondere auf die praktische Umsetzung der Etablierung digitaler Technologien und die begleitende Digitalisierung widmen und hierbei die Bedürfnisse der verschiedenen Berufsgruppen berücksichtigen.

### Fazit für die Praxis

- Es gibt Defizite bei der Anwendung KI-basierter Methoden, einer flächendeckenden Versorgung mit digitalen Technologien sowie dem Zugang von ÄiW zu einer innovativen kurrikulären Weiterbildung.
- Digitale Technologien und die begleitende Digitalisierung sind bislang kein Unterscheidungsmerkmal von Arbeits- und Ausbildungsstätten.
- Es ist dringend notwendig, das Bewusstsein für die Thematik weiter zu steigern.

### Korrespondenzadresse

#### Dolores T. Krauss

Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Transplantationschirurgie, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Universität zu Köln  
Kerpener Str. 62, 50937 Köln, Deutschland  
dolores.krauss@uk-koeln.de

**Danksagung.** Wir danken allen Kolleginnen und Kollegen, die an unserer Umfrage teilgenommen haben. Ein besonderer Dank gilt den Jungen Foren der chirurgischen Fachgesellschaften der deutschen Gesellschaft für Chirurgie sowie dem Verein „Die Chirurgen“ die unsere Umfrage unterstützt haben.

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

**Data Availability Statement.** Die erhobenen Datensätze können auf begründete Anfrage in anonymisierter Form beim korrespondierenden Autor angefordert werden. Die Daten befinden sich auf einem Datenspeicher der Universität zu Köln.

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** D.T. Krauss, H.F. Fuchs, S. Schaaf, S. Drossard, R. Rösch, B. Blank, C.J. Bruns, U. Rolle, T. Schmitz-Rixen und J. Kröplin geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Es handelt sich bei dieser Studie um eine Umfragestudie. Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen erfolgten im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung).

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

### Literatur

1. Reinisch A, Liese J, Padberg W, Ulrich F (2023) Robotic operations in urgent general surgery: a systematic review. *J Robot Surg* 17:275–290. <https://doi.org/10.1007/S11701-022-01425-6>

2. Vaira LA, Lechien JR, Maniaki A, Tanda G, Abbate V, Allevi F, Arena A, Beltrami GA, Bergonzani M, Bolzoni AR, Crimi S, Frosolini A, Gabriele G, Maglillo F, Mayo-Yáñez M, Orrù L, Petrocelli M, Pucci R, Saibene AM, Troise S, Tel A, Vellone V, Chiesa-Estomba CM, Boscolo-Rizzo P, Salzano G, De Riu G (2024) Evaluating AI-Generated informed consent documents in oral surgery: A comparative study of ChatGPT-4, Bard Gemini advanced, and human-written consents. *J Craniomaxillofac Surg*. <https://doi.org/10.1016/J.JCMS.2024.10.002>
3. Gibson D, Jackson S, Shanmugasundaram R, Seth I, Siu A, Ahmadi N, Kam J, Mehan N, Thanigasalam R, Jeffery N, Patel MI, Leslie S (2024) Evaluating the Efficacy of ChatGPT as a Patient Education Tool in Prostate Cancer: Multimetrix Assessment. *J Med Internet Res*. <https://doi.org/10.2196/55939>
4. Xie Y, Seth I, Hunter-Smith DJ, Rozen WM, Seifman MA (2024) Investigating the impact of innovative AI chatbot on post-pandemic medical education and clinical assistance: a comprehensive analysis. *ANZ J Surg* 94:68–77. <https://doi.org/10.1111/ANS.18666>
5. Kröplin J, Maier L, Lenz JH, Romeike B (2024) Knowledge Transfer and Networking Upon Implementation of a Transdisciplinary Digital Health Curriculum in a Unique Digital Health Training Culture: Prospective Analysis. *JMIR Med Educ*. <https://doi.org/10.2196/51389>
6. Fuller P, Kennedy S, Ball M, Duffie H, Gainey M, Luo Q, Joseph A, Carbonell A, Cha JS (2025) Understanding the challenges of robotic-assisted surgery adoption: Perspectives from stakeholders and the general population on human-interaction, built environment, and training. *Appl Ergon*. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2024.104403>
7. Imai T, Amersi F, Tillou A, Chau V, Soukiasian H, Lin M (2023) A Multi-Institutional Needs Assessment in the Development of a Robotic Surgery Curriculum: Perceptions From Resident and Faculty Surgeons. *J Surg Educ* 80:93–101. <https://doi.org/10.1016/J.JSURG.2022.08.002>
8. LimeSurvey Kostenloses Umfrage-Tool. <https://www.limesurvey.org/de>. Zugegriffen: 4. Jan. 2025
9. Ludewig G, Klose C, Hunze L, Matenaar S (2021) Digital health applications: statutory introduction of patient-centred digital innovations into healthcare. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitschutz* 64:1198–1206. <https://doi.org/10.1007/S00103-021-03407-9>
10. Brönneke JB, Debatin JF (2022) Digitalization of healthcare and its effects on quality of care. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitschutz* 65:342–347. <https://doi.org/10.1007/S00103-022-03493-3>
11. Stoumpos AI, Kitsios F, Talias MA (2023) Digital Transformation in Healthcare: Technology Acceptance and Its Applications. *Int J Environ Res Public Health*. <https://doi.org/10.3390/IJERPH20043407>
12. Gnatzky R, Schwab-Eckhardt B, Brunner A, Drossard S (2024) Establishing an online training program for pediatric surgery residents during and after the COVID-19 pandemic—lessons learned. *GMS J Med Educ* 41:Doc57. <https://doi.org/10.3205/ZMA001712>
13. Wosny M, Strasser LM, Hastings J (2023) Experience of Health Care Professionals Using Digital Tools in the Hospital: Qualitative Systematic Review. *JMIR Hum Factors*. <https://doi.org/10.2196/50357>
14. Bräutigam C, Enste P, Evans M, Hilbert J, Merkel S (2017) Digitalisierung im Krankenhaus: Mehr Technik-bessere Arbeit?

## Is the application of digital technologies the game changer for surgical training of the future? A Germany-wide analysis

**Background:** The use of digital technologies is becoming increasingly important in medicine and is having a significant impact on developments in the surgical field. However, there is a great need to improve and implement those new techniques in surgical education and training in order to adequately prepare young surgeons for associated challenges.

**Objectives:** The aim of this study is to analyze the importance, use, and influence of digital technology on the success of future surgical training in Germany.

**Materials and methods:** An online survey was conducted from April–September 2024 with a total of 12 open ( $n = 2$ ) and standardized ( $n = 10$ ) questions. The closed questions could be answered on a Likert scale from 1 (strongly agree) to 5 (strongly disagree). The questionnaire was sent out via the email distribution list of the German Society of Surgery and its social media channels.

**Results:** A total of 97 response datasets were analyzed. At the time of analysis, the majority of participants were working in general surgery ( $n = 54$ , 64%) and at a nonuniversity clinic ( $n = 49$ , 58%). In all, 19% of the respondents were residents. When choosing their current workplace, 44% prioritized advanced digitalization, while 61% stated that they had not yet used generative AI at all. Only 9% of trainees had access to curricular training on robotic systems. A change to a location with more advanced medical technology was considered by 19%. While 26% of study participants would consider being operated on by an AI-assisted robotic system, 46% of the participants could imagine using this technology on their patients.

**Conclusion:** This analysis provides insight into the importance and use of digital technology in surgery in Germany. In particular, it reveals deficits in the use of AI-based methods, comprehensive provision of digital technologies, and the access of trainees to innovative training. The results also confirm the need to further raise awareness of the topic.

### Keywords

Medical technology · Robotics · Digitalization · Artificial intelligence · Surgical training

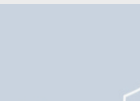
15. Gruda D (2024) Three ways ChatGPT helps me in my academic writing. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/D41586-024-01042-3>
16. Aydin S, Karabacak M, Vlachos V, Margetis K (2024) Large language models in patient education: a scoping review of applications in medicine. *Front Med*. <https://doi.org/10.3389/FMED.2024.1477898>
17. Lim B, Seth I, Cuomo R, Kenney PS, Ross RJ, Sofiadellis F, Pentangelo P, Ceccaroni A, Alfano C, Rozen WM (2024) Can AI Answer My Questions? Utilizing Artificial Intelligence in the Perioperative Assessment for Abdominoplasty Patients. *Aesthetic Plast Surg*. <https://doi.org/10.1007/S00266-024-04157-0>
18. McMahon HV, McMahon BD (2024) Automating untruths: ChatGPT, self-managed medication abortion, and the threat of misinformation in a post-Roe world. *Front Digit Health*. <https://doi.org/10.3389/FDGH.2024.1287186>
19. Choudhury A, Chaudhry Z (2024) Large Language Models and User Trust: Consequence of Self-Referential Learning Loop and the Deskillings of Health Care Professionals. *J Med Internet Res*. <https://doi.org/10.2196/56764>
20. Azadi S, Green IC, Arnold A, Truong M, Potts J, Martino MA (2021) Robotic Surgery: The Impact of Simulation and Other Innovative Platforms on Performance and Training. *J Minim Invasive Gynecol* 28:490–495. <https://doi.org/10.1016/J.JMIG.2020.12.001>
21. A world first RoboSET Robotic Simulation Skills course | RACS. <https://www.surgeons.org/surgicalnews/Articles/2023/Volume-24/Issue-6/RoboSET-Robotic-Simulation-course>. Zugegriffen: 15. Dez. 2024
22. Gamifying Robotic Surgical Simulation Training—American Urological Association. <https://auanews.net/issues/articles/2023/october-extra-2023/gamifying-robotic-surgical-simulation-training>. Zugegriffen: 15. Dez. 2024
23. Rösch RM, Griffo R, Berger-Groch J, Brendel L, Presotto MA, Metelmann I, Winter H, Klotz LV (2024) Deficit of trainees in thoracic surgery: Do we need to adapt or become extinct? *Chir* 95:748–755. <https://doi.org/10.1007/S00104-024-02106-W>
24. MacCraith E, Forde JC, Davis NF (2019) Robotic simulation training for urological trainees: a comprehensive review on cost, merits and challenges. *J Robot Surg* 13:371–377. <https://doi.org/10.1007/S11701-019-00934-1>
25. Barbash GI, Glied SA (2010) New technology and health care costs—the case of robot-assisted surgery. *N Engl J Med* 363:701–704. <https://doi.org/10.1056/NEJMP1006602>
26. Krüger CM, Rückbeil O, Sebestyen U, Schlick T, Kürbis J, Riediger H (2021) DeRAS I-German situation of robotic-assisted surgery—an online

- survey. Chirurg 92:1107–1113. <https://doi.org/10.1007/S00104-021-01404-X>
27. Schlottmann F, Drossard S, Dey Hazra M, Blank B, Herbolzheimer M, Mulorz J, Kröplin J, Huber T, Doukas P, Sadat N, Rüsseler M, Rösch R, Bouffleur F, Keller LS, Freund G (2024) Challenges and options for advanced training in surgery : An interdisciplinary position paper against the background of the hospital structural reform in Germany. Chir 95:539–545. <https://doi.org/10.1007/S00104-024-02113-X>
28. 01.09.2013 Aus- & Weiterbildung Chirurgengenerationen... – Google Scholar. [https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=01.09.2013+Aus-+%26+Weiterbildung+Chirurgengenerationen+2013+%E2%80%93+Profi+und+Anspr%C3%BCche%2C+Gemeinsamkeiten+und+Unterschiede+M.+Geiger%2C+J.+Ansoerg&btnG=Zugegriffen: 15. Dez. 2024](https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=01.09.2013+Aus-+%26+Weiterbildung+Chirurgengenerationen+2013+%E2%80%93+Profi+und+Anspr%C3%BCche%2C+Gemeinsamkeiten+und+Unterschiede+M.+Geiger%2C+J.+Ansoerg&btnG=Zugegriffen: 15. Dez. 2024)
29. Blümel M, Spranger A, Achstetter K, Maresso A (2020) Germany: health system review
30. Brunner S, Kröplin J, Meyer HJ, Schmitz-Rixen T, Fritz T (2021) Use of surgical simulators in further education—A nationwide analysis in Germany. Chirurg 92:1040–1049. <https://doi.org/10.1007/S00104-020-01332-2>
31. Bhavnani SP, Narula J, Sengupta PP (2016) Mobile technology and the digitization of healthcare. Eur Heart J 37:1428–1438. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv770>
32. Roberts NK, Williams RG, Schwind CJ, Sutyak JA, McDowell C, Griffen D, Wall J, Sanfey H, Chestnut A, Meier AH, Wohltmann C, Clark TR, Wetter N (2014) The impact of brief team communication, leadership and team behavior training on ad hoc team performance in trauma care settings. Am J Surg 207:170–178. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2013.06.016>

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



## Kostenfreie Online-Kurse von Springer Medizin



### Kurse rund ums Publizieren

Ein Service für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

#### Was genau ist enthalten?

Die drei Kurse von Springer Medizin helfen Ihnen, sich leicht einen ersten Überblick über die großen Schritte des Publizierens, Schreibens, Einreichens, Begutachtens und Veröffentlichens eines Manuskripts zu verschaffen. Quizfragen laden zur Wiederholung ein.



#### Wie kann ich auf die Inhalte zugreifen?

Die Kurse rund ums Publizieren sind kostenfrei. Sie müssen sich auf SpringerMedizin.de nur einmalig registrieren und können teilnehmen.

← QR-Code scannen und ausprobieren

[SpringerMedizin.de/Kurse-rund-ums-Publizieren](https://SpringerMedizin.de/Kurse-rund-ums-Publizieren)