

Modifiziertes Delphi-Verfahren zur Konsensfindung für die Konzeption eines bundesweiten Curriculums für minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie in Deutschland (GeRMIQ)

Modified Delphi Procedure to Achieve Consensus for the Concept of a National Curriculum for Minimally Invasive and Robot-assisted Surgery in Germany (GeRMIQ)



Autorinnen/Autoren

Tobias Huber^{1†}, Julia Weber^{2†}, Felix von Bechtolsheim³, Sven Flemming⁴, Hans Friedrich Fuchs⁵, Marian Grade⁶, Richard Hummel⁷, Christian Krautz⁸, Jessica Stockheim⁹, Michael Thomaschewski¹⁰, Dirk Wilhelm¹¹, Jörg C. Kalff², Felix Nickel^{12†}, Hanno Matthaei^{2†}

Institute

- 1 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Deutschland
- 2 Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Deutschland
- 3 Klinik und Poliklinik für Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Deutschland
- 4 Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations-, Gefäß- und Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Würzburg, Deutschland
- 5 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie, Universitätsklinikum Köln, Deutschland
- 6 Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie, Universitätsmedizin Göttingen, Deutschland
- 7 Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie, Universitätsmedizin Greifswald, Deutschland
- 8 Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, Universitätsklinikum Erlangen, Deutschland
- 9 Universitätsklinik für Allgemein-, Viszeral-, Gefäß- und Transplantationschirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg, Deutschland
- 10 Klinik für Chirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Deutschland
- 11 Technische Universität München, School of Medicine and Health, Klinik und Poliklinik für Chirurgie, München
- 12 Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Schlüsselwörter

minimalinvasive Chirurgie, roboterassistierte Chirurgie, Curriculum, Delphi-Prozess, Konsensfindung

Keywords

minimally invasive surgery, robot-assisted surgery, curriculum, Delphi process, consensus

eingereicht 5.4.2024

akzeptiert 11.6.2024

Bibliografie

Zentralbl Chir

DOI 10.1055/a-2386-9463

ISSN 0044-409X

© 2024. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14, 70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Hanno Matthaei
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Thorax- und Gefäßchirurgie
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Straße 25
53127 Bonn, Deutschland
hanno.matthaei@ukbonn.de



English version at:

<https://doi.org/10.1055/a-2386-9463>.

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund

Die rasante Entwicklung der minimalinvasiven Chirurgie (MIS) und der roboterassistierten Chirurgie (RAS) erfordert eine standardisierte Weiterbildung, um eine qualitativ hochwertige Patientenversorgung sicherzustellen. In Deutschland mangelt es bislang an einem einheitlichen Curriculum,

† Diese Autorinnen/Autoren haben zu gleichen Teilen beigetragen.

das diese spezialisierten Fähigkeiten vermittelt. Ziel dieser Arbeit ist eine Konsensfindung für die Entwicklung eines bundesweiten Curriculums für MIS und RAS mit der anschließenden Umsetzung der konsentierten Inhalte.

Methoden

Ein modifiziertes Delphi-Verfahren wurde angewandt, um einen Konsens unter nationalen Expert*innen für MIS und RAS zu erzielen. Der Prozess umfasste eine Literaturrecherche, eine Onlineumfrage und eine Expertenkonferenz.

Ergebnisse

Alle 12 eingeladenen Expert*innen nahmen an der Umfrage teil, erreichten primär in 73% und sekundär im Rahmen der Expertenkonferenz bei 95 von 122 Fragen (77,9%) einen Konsens. Die Präferenz für ein Basiscurriculum als Fundament, auf dem spezialisierte Module aufbauen können, wurde besonders deutlich. Die Ergebnisse unterstützen die Entwicklung eines integrierten Curriculums für MIS und RAS, das eine schrittweise Ausbildung vom theoretischen Wissen über E-Learning-Module bis hin zu praktischen Fertigkeiten in Dry-Lab-Simulationen und im OP beinhaltet. Betont wurde die Notwendigkeit, das klinische Urteilsvermögen und die Entscheidungsfindung durch gezieltes Assessment während der Lernkurve zu fördern, um eine effektive Anwendung der erlernten Fähigkeiten in der klinischen Praxis sicherzustellen. Einigkeit bestand auch darüber, dass die Ausbildungsinhalte anhand objektiver Leistungsbewertungen gemäß dem Prinzip der Proficiency-based Progression (PBP) auf den Kompetenzerwerb der Lernenden abgestimmt werden müssen. Die kontinuierliche Aktualisierung des Curriculums, um es an den neuesten technologischen Stand anzupassen, wurde als wesentlich erachtet.

Schlussfolgerung

Die Studie unterstreicht die dringende Notwendigkeit eines standardisierten Weiterbildungscurriculums für MIS und RAS in Deutschland, um die Patientensicherheit zu erhöhen und die Qualität der chirurgischen Versorgung zu verbessern. Für die Implementierung eines solchen Curriculums besteht ein breiter Expertenkonsens. Ein solches Curriculum zielt darauf ab, eine zeitgemäße und international konkurrenzfähige einheitliche Qualität der Ausbildung zu gewährleisten und die Attraktivität der chirurgischen Ausbildung zu steigern.

ABSTRACT

Background

The rapid development of minimally invasive surgery (MIS) and robot-assisted surgery (RAS) requires standardized training to ensure high-quality patient care. In Germany, there is currently a lack of a standardized curriculum that teaches these specialized skills. The aim of this study is to find a consensus for the development of a nationwide curriculum for MIS and RAS with the subsequent implementation of the consented content.

Methods

A modified Delphi process was used to reach consensus among national experts in MIS and RAS. The process included a literature review, an online survey and an expert conference.

Results

All 12 invited experts participated in the survey. They primarily achieved consensus on 73% and secondarily within the expert conference on 95 out of 122 questions (77.9%). The preference for a basic curriculum as a foundation on which specialized modules can build on was particularly clear. The results support the development of an integrated curriculum for MIS and RAS that includes step-by-step training from theoretical knowledge via e-learning modules to practical skills in dry lab simulations and in the OR. Emphasis was placed on the need to promote clinical judgment and decision making through targeted assessment during the learning curve to ensure effective application of learned skills in clinical practice. There was also a consensus that training content must be aligned with learners' skill acquisition using objective performance assessments in line with the principle of proficiency-based progression (PBP). The continuous updating of the curriculum to keep it up to date with the latest technology was considered essential.

Conclusion

The study underlines the urgent need for a standardized training curriculum for MIS and RAS in Germany in order to increase patient safety and improve the quality of surgical care. There is broad expert consensus for the implementation of such a curriculum. It aims to ensure a contemporary and internationally competitive uniform quality of training and to increase the attractiveness of surgical training.

Einleitung

Durch die rasant fortschreitenden technologischen Entwicklungen im Bereich der minimalinvasiven Chirurgie (MIS) und roboterassistierten Chirurgie (RAS) eröffnen sich vielfältige Möglichkeiten für eine präzisere und effektivere Patientenversorgung [1]. Die positiven Effekte dieser innovativen Verfahren, insbesondere hinsichtlich

reduzierter postoperativer Komplikationen und beschleunigter Genesung, sind bereits nachgewiesen [2, 3]. Darüber hinaus wird die Integration von KI-Anwendungen (KI: künstliche Intelligenz) in MIS und RAS die chirurgische Praxis erheblich unterstützen und weiterentwickeln [4, 5].

Trotz dieser Fortschritte stehen operative Teams vor der Herausforderung, mit der rapiden Entwicklung neuer Technologien Schritt zu halten und eine fundierte Ausbildung sicherzustellen [6]. Insbesondere in Deutschland fehlen bisher bundesweit einheitliche Strukturen zur Vermittlung dieser spezialisierten Fähigkeiten. Nur vereinzelt und regional begrenzt existieren aktuell Initiativen, die dieser Problematik begegnen [7, 8]. Die bestehende Weiterbildungsordnung setzt weiterhin auf Richtzahlen und definiert die Weiterbildung nicht ausreichend kompetenzorientiert, insbesondere im Hinblick auf die Integration von Simulation und spezifischem Training [9].

In diesem Kontext wird die Notwendigkeit eines bundesweiten Curriculums für die Weiterbildung in MIS und RAS immer dringlicher. Ein solches Curriculum bietet nicht nur die Chance zur Erhöhung der Patientensicherheit durch gezieltes Training im Sinne eines PBP-Konzepts (PBP: Proficiency-based Progression), sondern auch zur aktiven Gestaltung des technologischen Fortschritts in der Chirurgie. Es schafft einerseits Vergleichbarkeit in einer Ära des technologischen Wandels und garantiert hiermit eine hohe Versorgungsqualität. Andererseits erhöht ein derartiges Curriculum die Attraktivität einer chirurgischen Karriere für junge Ärzt*innen durch Innovation und eine bessere Struktur in der Weiterbildung, die als Grundelement chirurgischer Nachwuchsförderung anzusehen ist [10, 11].

Mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) wurde ein Delphi-Prozess initiiert, um strukturelle Konditionen für die Entwicklung und Umsetzung eines solchen Curriculums zu schaffen. Nationale Expert*innen wurden eingebunden, um sicherzustellen, dass das Curriculum praxisrelevant, umfassend und auf dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technologie ist. Der Delphi-Prozess bot so die Möglichkeit, Meinungen zu sammeln, einen Konsens zu definieren und durch die Bildung einer Arbeitsgruppe innerhalb der Fachgesellschaft ein zukunftsweisendes Curriculum zu konzipieren. Die standortübergreifende Zusammenarbeit soll dazu beitragen, ein strukturiertes und breit akzeptiertes bundesweites Curriculum zu gestalten, das die Anforderungen dieses medizinischen Fachgebiets optimal erfüllt und so die Qualität der Patientenversorgung auf höchstem Niveau gewährleistet.

Methodik

Arbeitsgruppe und Vorgehen

Die Initiierung des Delphi-Prozesses zur Entwicklung eines bundesweiten Curriculums für minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie (GeRMIQ = German Robotic and Minimally Invasive Surgery Qualification) erfolgte durch ein spezialisiertes Expertengremium. Die Arbeitsgruppe (AG) wurde von 3 universitär tätigen Viszeralchirurgen (TH, FN, HM) ins Leben gerufen, die sich durch ihre Fachkompetenz, wissenschaftliche Betätigung und langjährige Erfahrung auf dem Gebiet der minimalinvasiven und roboterassistierten Chirurgie und deren Training auszeichnen.

Ein bewusster Verzicht auf ein Ethikvotum erfolgte, da die Studie keine Patienten involvierte und dies im Rahmen des Studiendesigns nicht erforderlich war.

Das Vorgehen wurde in 4 Schritte unterteilt:

1. Zustandsanalyse und Literaturrecherche Eine unabhängige Literaturrecherche wurde durchgeführt, um die bestehenden Weiterbildungscurricula im Bereich der MIS/RAS in Deutschland und international zu analysieren. Diese systematische Untersuchung stützte sich auf Quellen wie PubMed, Google Scholar und den DNB-OPAC-Katalog der deutschen Nationalbibliothek. In Kick-off-Meetings der Initiatoren wurde ein detaillierter Fragenkatalog entwickelt.

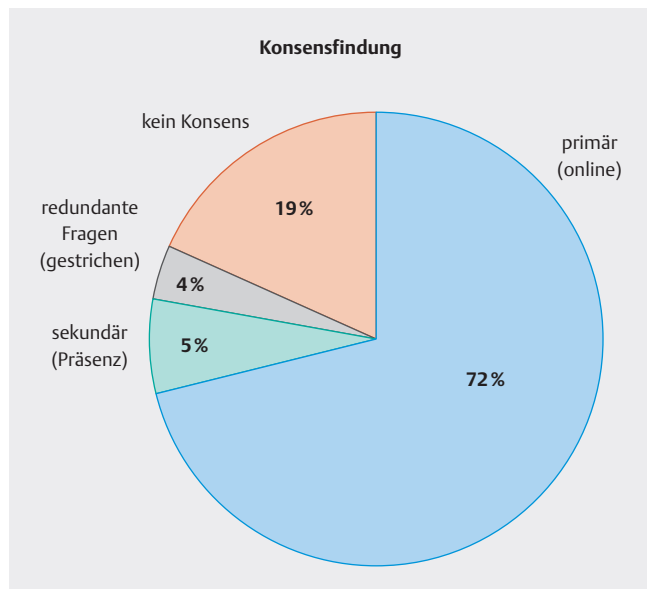
2. Expertenauswahl und Onlineumfrage Die Auswahl der nationalen Expert*innen erfolgte selektiv auf Grundlage ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit und Expertise im Bereich der MIS/RAS. Besonderes Augenmerk wurde darauf gelegt, eine möglichst breite Streuung des Dienstalters zu berücksichtigen, um ein facettenreiches Spektrum an Erfahrungshorizonten zu gewährleisten. Die vorab erstellten Fragen wurden über die SoSci-Survey-Plattform versendet und konnten im Zeitraum vom 27.09.2023 bis 08.10.2023 bewertet werden. Die Fragen/Aussagen wurden durch eine dichotome Beantwortung oder eine Likert-Skala strukturiert, wodurch eine differenzierte Gewichtung in der Priorisierung bestimmter Themen ermöglicht wurde. Die Konzeption der Fragen erlaubte es den Expert*innen, ihre Antworten fundiert aus ihrer klinischen Erfahrung und persönlichen Einschätzung heraus abzuleiten. Die Kommentarfunktion des Surveys ermöglichte zudem freie Meinungsäußerungen. Eine Anonymität der Teilnehmenden wurde gewahrt, um die notwendige Integrität und objektive Meinungsäußerungen zu garantieren. Eine Erinnerungsmail wurde an Nicht-responder versandt, um die Teilnahme zu maximieren.

3. Expertenkonferenz zur Konsensusfindung Die Ergebnisse der Onlinebefragung wurden statistisch aufbereitet und visuell übersichtlich in PowerPoint dargestellt. Die Präsentation der Ergebnisse der Onlineumfrage erfolgte mit dem Ziel, in der persönlichen Diskussion Aspekte ohne Konsens zu identifizieren und unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Evidenz zu diskutieren. Die Expertenkonferenz wurde im Bonn Surgical Technology Center (BOSTER) abgehalten. Final erfolgte eine 3. Iteration in einer Onlinekonferenz. Die Teilnehmenden hatten die Möglichkeit, ihre Positionen zu revidieren und zu konkretisieren. Bei Unklarheiten erfolgte eine Diskussion und bei Bedarf eine erneute Abstimmung.

4. Umsetzung der Konsensusinhalte Die Ausarbeitung und praktische Umsetzung der konsentierten Inhalte in ein bundesweit gültiges Curriculum befindet sich derzeit in der Entwicklungsphase, wobei höchste Qualitätsstandards und kontinuierliche Optimierung unter Involvierung weiterer chirurgischer Interessengruppen angestrebt werden.

Delphi-Prozess und Konsensusdefinition

Für die Erreichung eines Konsenses wurde ein 2-stufiger, modifizierter Delphi-Prozess angewendet. Dieses Vorgehen ermöglicht es, eine Vielzahl von Perspektiven auf höchstem wissenschaftlichem Niveau zu berücksichtigen und zu einem konsistenten Ergebnis zu gelangen. Die A-priori-Definition des Konsenses, mit einer Übereinstimmung von $\geq 80\%$, orientierte sich an den Maßstäben führender wissenschaftlicher Arbeiten [12].



► **Abb. 1** Anteile der Fragen, bei denen ein Konsens erreicht wurde.

Ergebnisse

An der Onlinefragerunde beteiligten sich alle 12 eingeladenen Expert*innen (Rücklaufquote 100%). Der Teilnehmerkreis setzte sich aus 10 Oberärzten, einer Fachärztin und einem Assistenzarzt zusammen. Insgesamt wurden 122 Fragen/Aussagen in der elektronischen Umfrage versendet, davon enthielten 78 Fragen binäre

Antwortmöglichkeiten, während für 44 Fragen ein Ranking auf der Likert-Skala möglich war. Primär wurden 89 der 122 Fragen (72%) im Konsens beantwortet. Zusätzlich konnte im Rahmen des Expertentreffens für 6 weitere Fragen eine sekundäre Einigkeit erreicht werden, sodass insgesamt für 77% der Fragen (n = 95) ein Konsens vorlag. Infolge von Aussagenredundanzen entfielen 4 Fragen/Aussagen (4%), während nach den Diskussionen bei 23 Fragen (19%) kein Konsens erzielt werden konnte (► **Abb. 1**). Zur besseren Übersichtlichkeit werden im Folgenden hauptsächlich nur diejenigen Aussagen beschrieben, die im Verlauf des Prozesses einen Konsens erreichen konnten.

Standpunkt

Insgesamt ergab sich eine einheitliche Einschätzung bez. der Vorteile eines Curriculums (► **Tab. 1**). Die Fachexpert*innen stimmten der Aussage zu, dass dieses zügig entwickelt und evaluiert werden sollte. Es herrschte eine eindeutige Zustimmung (100%) in Bezug auf die flächendeckende Verbesserung der Ausbildungsqualität, die Gewährleistung der notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten des ärztlichen Personals sowie die Möglichkeit umfassender wissenschaftlicher Studien. Die Verbesserung der Patientensicherheit und des Outcomes wurde von allen Expert*innen einstimmig befürwortet (100%). Ein einstimmiger Konsens bestand auch darin, dass das GeRMIQ-Curriculum die nationale chirurgische Gemeinschaft auf dem globalen Markt wettbewerbsfähiger machen und in Bezug auf die unabhängige Evaluation und Einführung innovativer Technologie voranbringen kann. Abschließend stimmten alle Expert*innen zu, dass das GeRMIQ durch kontinuierliche Updates eine nachhaltige Unterstützung für Weiterbildung und innovative Ausrichtung in der Chirurgie bieten kann.

► **Tab. 1** Standpunkt.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Ein bundesweites Curriculum für minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie (BCMR) ist von Vorteil, weil ...			
... es insgesamt mehr Vorteile als Nachteile gibt und diese zügig entwickelt und evaluiert werden sollten.	91,7/8,3	100/0	ja
... die Qualität der Ausbildung flächendeckend verbessert werden kann.	100/0	100/0	ja
... sichergestellt werden kann, dass das ärztliche Personal über die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügt.	100/0	100/0	ja
... die Patientensicherheit und damit das Outcome verbessert werden kann.	100/0	100/0	ja
... umfassende wissenschaftliche Studien möglich werden (z. B. didaktisch, simulationstechnologisch etc.).	91,7/8,3	100/0	ja
... die nationale chirurgische Gemeinschaft auf dem globalen Markt in einigen Bereichen wettbewerbsfähiger werden kann.	91,7/8,3	100/0	ja
„... die immer mehr auf den Markt drängenden innovativen Technologien (z. B. neue Robotik- und Assistenzsysteme) industrieunabhängig evaluiert und eingeführt werden können.“	83,3/16,7	100/0	ja
... Vertrauen der Patienten in die innovativen chirurgischen Techniken gestärkt werden kann.	66,7/33,3	9,1/90,9	nein
„... durch kontinuierliche Updates (z. B. jährlich) eine Weiterbildung und innovative Ausrichtung in der Chirurgie nachhaltig unterstützt werden kann.“	83,3/16,7	100/0	ja

► **Tab. 2** Basiskonzept.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Ein BCMR sollte für die MIS und RAS kombiniert realisiert werden.	91,7/8,3	90,9/9,1	ja
Ein BCMR sollte lediglich für die RAS geschaffen werden und die herkömmliche Laparoskopie nicht berücksichtigen.	0/100	0/100	nein
Ein BCMR kann auch als Basis für andere Fachgebiete dienen (Urologie/Gynäkologie).	83,3/16,7	100/0	ja
Es sollte parallel zur BCMR-„Grundausbildung“ auch gleichzeitig die BCMR-„Spezialisierung“ (HPB/OGI/COLO etc.) konzipiert werden.	50/50	0/100	nein
Es sollte als minimales Ziel zunächst die BCMR-„Grundausbildung“ konzipiert werden, als Basis für die künftigen BCMR-„Spezialisierungen“ (HPB/OGI/COLO etc.).	91,7/8,3	100/0	ja

BCMR: bundesweites Curriculum für minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie; HPB: hepato-pankreatiko-biliär; OGI: oberer Gastrointestinaltrakt; COLO: kolorektal

► **Tab. 3** Zielgruppe.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein in %	2. Runde: ja/nein in %	Konsens
Ein BCMR sollte zunächst verfügbar sein für:			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ärzt*innen in Fort- und Weiterbildung (Hauptzielgruppe Assistenzärzte vor der Facharzt-reife) 	91,7/0	100/0	ja
<ul style="list-style-type: none"> ▪ mindestens Facharztstatus in chirurgischen Disziplinen 	33,3/66,7	0/100	nein
<ul style="list-style-type: none"> ▪ roboterunerfahrene Chirurg*innen (z. B. chirurgische OÄ) 	75/25	18,2/81,8	nein
<ul style="list-style-type: none"> ▪ OP-Personal 	75/25	–	kein Konsens
<ul style="list-style-type: none"> ▪ erweitertes chirurgisches Team 	58,3/41,7	–	kein Konsens
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medizinstudierende 	25/75	–	kein Konsens
Die Grundausbildung für MIS/RAS ist bereits in den ersten Jahren der chirurgischen Ausbildung von Vorteil.	83,3/16,7	100/0	ja
Ein erfolgreich absolviertes Curriculum sollte obligater Bestandteil für die Zulassung zur Facharztprüfung (z. B. Viszeralchirurgie) der ÄK sein.	83,3/16,7	81,8/18,2	ja

BCMR: bundesweites Curriculum für minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie; OÄ: Oberärzt*innen; ÄK: Ärztekammer

Basiskonzept

Eine überwiegende Mehrheit (90,9%) stimmte abschließend für eine kombinierte Realisierung eines Curriculums für die MIS und RAS und lehnten entsprechend einstimmig die Idee ab, ein Curriculum ausschließlich für RAS zu entwickeln und die herkömmliche Laparoskopie nicht zu berücksichtigen. Es herrscht Konsens in Bezug auf die mögliche Nutzung des GerMIQ als Grundlage für andere Fachgebiete (Urologie/Gynäkologie) mit Zustimmung in der 1. Runde von 83,3%, sekundär dann 100%. Mit voller Zustimmung wurde festgehalten, dass die GerMIQ-„Grundausbildung“ als Minimalziel konzipiert werden sollte, um künftige Spezialisierungen zu ermöglichen (► **Tab. 2**).

Zielgruppe

Bezüglich der Zielgruppen ergaben sich klare Tendenzen, aber auch Meinungsunterschiede (► **Tab. 3**). Ein Konsens wurde erreicht für den Aspekt, dass das Curriculum für Ärzt*innen in Fort- und Weiterbildung (insbesondere vor der Facharztstufe) zugänglich sein sollte. Dass, wie heutzutage vielerorts üblich, nur Facharzt*innen oder bevorzugt roboterunerfahrene Oberärzt*innen Zugang haben sollten, wurde abgelehnt. Die Mehrheit der Expert*innen (primär 83,3%; nach dem Expertentreffen 100%) befürwortete die Integration der Grundausbildung für MIS und RAS bereits in den ersten Jahren der chirurgischen Ausbildung. Ebenso wurde mit 81,8% Zustimmung festgehalten, dass ein erfolgreich absolviertes GerMIQ-Curriculum ein obligater Bestandteil für die Zulassung zur Facharztprüfung, bspw. in der Viszeralchirurgie, sein sollte.

►Tab. 4 Komponenten und Organisation (Teil 1).

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Das BCMR sollte verschiedene aufeinander aufbauende Phasen enthalten (z.B. E-Learning, Geräteschulung, Dry-Lab-Übungen, erste OPs mit Video-based Assessment [VBA]).	91,7/0	100/0	ja
Das BCMR sollte objektive Kriterien zur Bewertung des Fortschritts in den einzelnen Stufen zulassen (z.B. im Rahmen der Onlinetests, Benchmarks für praktische Übungen etc.).	83,3/8,3	100/0	ja
Das BCMR sollte daher mit einer Proficiency-based Progression (PBP) verknüpft sein.	83,3/8,3	100/0	ja
Im Rahmen des BCMR sollte als Benchmarking ein Leistungsniveau für Auszubildende definiert werden.	75/16,7	90,9/9,1	ja

►Tab. 5 Komponenten und Organisation (Teil 2).

	1. Runde: E-Umfrage nein/eher nein/neutral/ eher ja/auf jeden Fall (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Als obligate Grundkomponenten – komplett außerhalb des OPs – sollte das BCMR obligat enthalten:			
▪ E-Learning (inkl. virtuelle Inhalte)	0/0/0/25/75	100/0	ja
▪ Prüfung der E-Learning-Inhalte	0/8,3/16,7/25/50	100/0	ja
▪ Gerätetraining (z.B. durch die entsprechenden RAS-Firmen)	0/0/0/8,3/91,7	100/0	ja
▪ Prüfung der Gerätekenntnisse	0/8,3/8,3/16,7/66,7	81,8/18,2	ja
▪ Ausbildung im Dry Lab (z.B. Toolbox, digitaler Simulator)	0/0/8,3/8,3/83,3	100/0	ja
▪ Leistungsnachweis der Fertigkeiten des Dry Lab	8,3/8,3/8,3/25/50	90,9/9,1	ja
▪ Ausbildung im Wet Lab (z.B. Körperspende, Großtier)	25/16,7/25/0/33,3	–	kein Konsens
▪ Prüfung der Fertigkeiten im Wet Lab	41,7/8,3/16,7/8,3/25	–	kein Konsens

Komponenten und Organisation

Es ergab sich ein einstimmiger Konsens dafür, dass das Curriculum verschiedene aufeinander aufbauende Phasen enthalten sollte (►Tab. 4, ►Tab. 5, ►Tab. 6; ►Abb. 2), einschl. objektiver Kriterien zur Bewertung des Fortschritts, Onlinetests und Benchmarks für praktische Übungen. Des Weiteren bestand Einigkeit, dass das Curriculum mit einer Proficiency-based Progression (PBP) verknüpft werden sollte, um den individuellen Fortschritt in den verschiedenen Stufen angemessen zu erfassen. Ebenso wurde ein Benchmarking für das Leistungsniveau von Auszubildenden vereinbart, wobei 90,9% der Expert*innen dafür stimmten.

Die obligate Integration der E-Learning-Inhalte inkl. virtueller Inhalte sowie deren Prüfung (100% Zustimmung) wie auch das Gerätetraining, bspw. durch die entsprechenden RAS-Firmen (100% Zustimmung), sowie deren Prüfung (81,8% Zustimmung) wurden als essenzielle Elemente des Curriculums angesehen.

Weiterhin wurden die Ausbildung (100% Zustimmung) und der Leistungsnachweis der Fertigkeiten im Dry Lab (90,9% Zustimmung) als wichtige Komponenten für das GerMIQ betrachtet. Hin-

sichtlich der Ausbildung und Prüfung der Fertigkeiten im Wet Lab konnten keine einheitlichen Meinungen erzielt werden.

Es ergab sich ein Meinungskonsens (81,8%), dass Hospitationen bei Live-Operationen, sei es virtuell oder in Person, nicht als obligate Grundkomponente des Curriculums angesehen werden sollten. Hingegen wurden die Assistenz bei einer bestimmten Anzahl von MIS-/RAS-Indexoperationen (100% Zustimmung) und selbst durchgeführte Operationen oder Teilschritte einer bestimmten Anzahl von MIS-/RAS-Index-OPs (81,8% Zustimmung) als obligate Grundkomponenten betrachtet.

Ein einstimmiger Konsens (100%) bestand bez. der Implementierung eines Systems zur kontinuierlichen Überwachung und Aktualisierung des Curriculums und der Qualifikationsanforderungen, um sicherzustellen, dass sie den aktuellen Standards und Technologien entsprechen (►Tab. 7). Die Einrichtung eines GerMIQ-Expertenkomitees zur Organisation und kontinuierlichen Anpassung des Curriculums wurde einstimmig befürwortet. Ebenso wurde die Sinnhaftigkeit einer Prüfungskommission zur Überprüfung von Akkreditierungsbewerbungen und Zertifikatsvergabe von den Expert*innen einstimmig akzeptiert (100%). Ein einheitlicher Kon-



► **Abb. 2** Komponenten des Curriculums.

sens wurde hinsichtlich des Lehrformats erzielt, das vorsieht, dass der theoretische Teil weitgehend online und vor dem praktischen Teil, der vor Ort in den Kliniken durchgeführt werden soll, stattfindet. Alle Expert*innen stimmten dafür, dass Absolvent*innen des GerMIQ ein Zertifikat erhalten sollten. Die Zusammenarbeit mit Krankenhäusern, medizinischen Einrichtungen und anderen rele-

vanten Organisationen zur Förderung der Verfügbarkeit von Trainingsmöglichkeiten wurde einstimmig befürwortet. Die DGAV als Fachgesellschaft wurde einstimmig als geeignete Organisation angesehen, um personelle, finanzielle und sonstige Ressourcen für das Curriculum sicherzustellen sowie als Kommunikationsplattform, insbesondere zur Ärztekammer, zu dienen.

► **Tab. 6** Komponenten und Organisation (Teil 3).

	1. Runde: E-Umfrage nein/eher nein/neutral/ eher ja/auf jeden Fall (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Als Grundkomponenten – innerhalb des OPs mit echten Patienten – sollte das BCMR obligat enthalten:			
<ul style="list-style-type: none"> Hospitation bei Live-Operationen (VR oder in personam) 	16,7/8,3/25/16,7/33,3	18,2/81,8	nein
<ul style="list-style-type: none"> Assistenzen bei einer bestimmten Anzahl von MIS-/RAS-Index-OPs (z. B. 5 laparoskopische Cholezystektomien) 	0/0/0/16,7/83,3	100/0	ja
<ul style="list-style-type: none"> selbst durchgeführte Operationen oder Teilschritte einer bestimmten Anzahl von MIS-/RAS-Index-OPs 	8,3/8,3/0/16,7/66,7	81,8/18,2	ja

VR: Virtual Reality

► **Tab. 7** Komponenten und Organisation (Teil 4).

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Ein System zur kontinuierlichen Überwachung und zu Updates des Curriculums und der Qualifikationsanforderungen soll sicherstellen, dass sie den aktuellen Standards und Technologien entsprechen.	91,7/8,3	100/0	ja
Ein solches Update sollte jährlich erfolgen.	33,3/66,7	–	kein Konsens
Ein solches Update sollte alle 2 Jahre erfolgen.	41,7/58,3	–	kein Konsens
Ein solches Update sollte alle 3 Jahre erfolgen.	16,7/83,3	–	kein Konsens
Ein Punktesystem kann die Akkreditierung von Teilen des BCMR ermöglichen und ist auch insgesamt sinnvoll.	91,7/8,3	100/0	ja
Die Einrichtung eines BCMR-Expertenkomitees ist sinnvoll zur Organisation und künftigen kontinuierlichen Anpassung des Curriculums.	100/0	100/0	ja
Die Einrichtung einer Prüfungskommission ist sinnvoll, die u. a. Akkreditierungsbewerbungen überprüft und über Zertifikatsvergabe entscheidet.	83,3/16,7	100/0	ja
Der theoretische Teil soll grundsätzlich weitgehend online und vor dem praktischen Teil vor Ort in den Kliniken durchführbar sein.	83,3/16,7	100/0	ja
Weiterzubildende sollten nach Abschluss des BCMR ein Zertifikat erhalten (z. B. „DGAV-Basis-Zertifikat für konventionelle minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie“)	83,3/16,7	100/0	ja
Es soll eine Zusammenarbeit mit Krankenhäusern, medizinischen Einrichtungen und anderen relevanten Organisationen erfolgen, um die Verfügbarkeit von Robotikchirurgie-Trainingsmöglichkeiten zu fördern.	100/0	100/0	ja
Die DGAV könnte als Fachgesellschaft die personellen und finanziellen Mittel sowie sonstigen Ressourcen und Zertifizierung sicherstellen und als Kommunikationsplattform u. a. zur Ärztekammer dienen.	100/0	100/0	ja

Theorie

Theorie: Inhalte Eindeutiger Konsens (100%) bestand bez. der Integration rechtlicher Aspekte (z. B. Aufklärung, Verantwortlichkeit) und ethischer Fragen im Kontext künstlicher Intelligenz (KI), die im E-Learning enthalten sein sollten. Ebenso darüber, dass ein Überblick über den aktuellen Stand der Technologie im E-Learning vermittelt werden sollte. Ein Konsens (100%) wurde bez. der Einbeziehung von Empfehlungen zur klinischen Implementierung neuer Systeme (einschl. Teamtraining) erreicht und darüber, dass im E-Learning Informationen zur Patientenauswahl und -vorbereitung, zur Trokarplatzierung und zum Andocken sowie zum Verfahren bei Indexoperationen (z. B. laparoskopische Cholezystektomie [CHE] und robotische Hemikolektomie) enthalten sein sollten. Einigkeit bestand darin, dass im E-Learning grundlegende Besonderheiten der unterschiedlichen Systeme und Pitfalls in deren Steuerung vermittelt bzw. aufgezeigt werden sollten (► **Tab. 8**).

Theorie: Organisation, Prüfung, Akkreditierung Die Ergebnisse bez. bestimmter organisatorischer Aspekte des E-Learnings im Rahmen des Curriculums zeigten klare Zustimmungen der Expert*innen (► **Tab. 9**) mit einstimmigem Konsens zur kostenfreien Zurverfügungstellung von E-Learning, bspw. durch Finanzierung von Kliniken, präferiert durch eine sinnvolle Integration in eine bestehende Lernplattform (81,8% Zustimmung). Ein einheitlicher Konsens (100%) bestand bez. der (Teil-)Akkreditierung bereits

etablierter Kurse für MIS und RAS. Hier sei ein Punktesystem zur Bewertung von bestehenden Kursen/Curricula für Teile des GerMIQ sinnvoll. Dieser Ansatz wurde ausdrücklich unterstützt, um sicherzustellen, dass sich nicht alle Kurse komplett neu ausrichten müssen.

Praxis ohne Patienten

Praxis ohne Patienten: Inhalte Die Expert*innen stimmten einheitlich (100%) für die Aufnahme praktischer Elemente wie Gewebedisektion, Knüpfen von Knoten, Nähen und den Einsatz helfender Instrumente der Assistenz in das Praxistraining (► **Tab. 10**, ► **Tab. 11**). Ein Konsens von 100% für die Durchführung von fachspezifisch relevanten Indexverfahren wie der laparoskopischen Cholezystektomie in der Simulation unterstreicht die Bedeutung der praktischen Anteile als solide Vorbereitung für den erfolgreichen Verlauf von realen Operationen. Die Integration von OP-relevanten nichttechnischen Fähigkeiten (NOTSS) und die Überprüfung der Benchmarks (lokal/regional oder zentral, z. B. im Rahmen von Kongressen) nach Akkreditierung wurde einhellig befürwortet. Es bestand Konsens (100%), dass die Benchmark-Überprüfung mit anderen nationalen/internationalen Akkreditierungsprozessen in Einklang stehen sollte, etwa mit der UEMS (Europäischer Facharztverband – European Union of Medical Specialists).

►Tab. 8 Theorie: Inhalte.

	1. Runde: E-Umfrage nein/eher nein/neutral/ eher ja/auf jeden Fall (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
E-Learning sollte beinhalten:			
▪ Geschichte der MIS/RAS	0/33,3/41,7/8,3/16,7	–	kein Konsens
▪ rechtliche Aspekte (z. B. Aufklärung, Verantwortlichkeit) und Ethik (insbes. künftig in Hinblick auf KI)	0/0/8,3/41,7/41,7	100/0	ja
▪ Überblick über den aktuellen Stand der Technologie	0/0/16,7/16,7/66,7	100/0	ja
▪ Überblick über innovative Bereiche (z. B. VR, KI Decision Support etc.)	0/0/41,7/16,7/41,7	0/100	nein
▪ Empfehlungen zu klinischer Implementierung neuer Systeme (einschl. Teamtraining)	0/0/8,3/33,3/58,3	100/0	ja
▪ Zusammenstellung und Ausbildung eines Operationsteams	0/0/8,3/16,7/75	100/0	ja
▪ Informationen zur Patientenauswahl und -vorbereitung	0/0/0/25/75	100/0	ja
▪ Informationen zum Verfahren bei Index-OPs (z. B. laparoskopische CHE, robotische Hemikolektomie)	0/0/0/8,3/91,7	100/0	ja
▪ Informationen zu Trokarplatzierung und Andocken	0/0/0/16,7/83,3	100/0	ja
▪ perioperatives Management	0/8,3/16,7/16,7/58,3	0/100	nein
▪ nichttechnische Fähigkeiten (wie bei „NOTSS“)	0/16,7/41,7/16,7/16,7	0/100	nein
▪ grundlegende Besonderheiten der unterschiedlichen Systeme	0/0/16,7/33,3/50	100/0	ja
▪ Pitfalls in der Steuerung	0/0/0/16,7/83,3	100/0	ja

►Tab. 9 Theorie: Organisation, Prüfung, Akkreditierung.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Ein E-Learning sollte kostenfrei zur Verfügung stehen (z. B. von Kliniken finanziert).	100/0	100/0	ja
Es wäre sinnvoll, ein E-Learning an eine bestehende Lernplattform anzugliedern.	66,7/33,3	81,8/18,2	ja
Die (Teil-)Akkreditierung über bereits etablierte Kurse für minimalinvasive und roboter-assistierte Chirurgie erscheint sinnvoll und wird ausdrücklich unterstützt, sodass sich nicht alle Kurse komplett neu ausrichten müssen.	91,7/8,3	100/0	ja

►Tab. 10 Praxis ohne Patienten: Inhalte (Teil 1).

	1. Runde: E-Umfrage nein/eher nein/neutral/ eher ja/auf jeden Fall (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Praxistraining ohne Patienten sollte beinhalten:			
▪ zweihändige Bewegungen	0/0/0/0/100	100/0	ja
▪ Navigation der Kamera	0/0/8,3/8,3/83,3	100/0	ja
▪ Gewebedissektion	0/0/0/16,7/83,3	100/0	ja
▪ Knüpfen von Knoten	0/0/0/0/100	100/0	ja
▪ Nähen	0/0/0/0/100	100/0	ja
▪ sichere Anwendung der Diathermie	0/0/8,3/0/91,7	100/0	ja
▪ Einsatz möglicher helfender Instrumente der Assistenz	0/0/8,3/25/66,7	100/0	ja
▪ Notfallkonversion	0/0/0/0/100	100/0	ja

► **Tab. 11** Praxis ohne Patienten: Inhalte (Teil 2).

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Fachspezifisch relevante Indexverfahren (z. B. laparoskopische Cholezystektomie) sollten vor der ersten echten OP in der Simulation durchgeführt werden.	91,7/8,3	100/0	ja
Das Curriculum sollte OP-relevante nichttechnische Fähigkeiten (NOTSS) beinhalten.	N/A*	100/0	ja
Die Benchmark-Überprüfung sollte lokal bzw. regional möglich sein (nach Akkreditierung).	66,7/33,3	–	kein Konsens
Die Benchmark-Überprüfung sollte zentral erfolgen (z. B. im Rahmen von Kongressen/OP-Kursen).	41,7/58,3	–	kein Konsens
Die Benchmark-Überprüfung sollte lokal bzw. regional (nach Akkreditierung), aber auch zentral (z. B. im Rahmen von Kongressen/OP-Kursen) möglich sein.	N/A*	100/0	ja
Die Benchmark-Überprüfung sollte kompatibel mit anderen nationalen/internationalen Akkreditierungsprozessen sein (z. B. UEMS).	83,3/16,7	100/0	ja

*N/A: Frage in Runde 1 nicht verfügbar. Neu in Runde 2 im Rahmen der Diskussion hinzugefügt.

► **Tab. 12** Praxis ohne Patienten: Organisation, praktische Prüfung, Akkreditierung.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Wenn die praktische Ausbildung für MIS/RAS mit Zubehör nicht in allen Krankenhäusern verfügbar ist, kann eine regionalbasierte Struktur geschaffen werden, um allen den Zugang zum BCMR-Praxistraining und zur BCMR-Prüfung zu ermöglichen.	100/0	100/0	ja
Wenn die Ausbildung für roboterassistierte Chirurgie in einem Krankenhaus verfügbar ist, kann eine regionalbasierte Ausbildung geschaffen werden, um den Zugang zu optimieren.	75/25	–	kein Konsens
Regionale Zentren sollten von Ausbilder*innen für MIS/RAS beaufsichtigt werden.	75/25	–	kein Konsens
Einzelne praktische Ausbilder*innen für MIS/RAS sollten akkreditiert werden (z. B. DGAV).	83,3/16,7	81,8/18,2	ja
Praktische Ausbildungszentren und Ausbildungskrankenhäuser sollten bewertet und akkreditiert werden (z. B. DGAV).	75/25	–	kein Konsens
Die Akkreditierung sollte für MIS und RAS separat erfolgen.	83,3/8,3	100/0	ja

Praxis ohne Patienten: Organisation, praktische Prüfung, Akkreditierung

Zugang zum Praxistraining In Bezug auf die Organisation des Praxistrainings und der praktischen Prüfung wurde einstimmig die Einführung regionalbasierter Strukturen befürwortet (100%), während die entsprechende Überwachung regionaler Zentren in unterschiedlichem Maße befürwortet wurde. Ein Konsens (81,8%) bestand, dass praktische Ausbilderinnen und Ausbilder für MIS/RAS im Allgemeinen akkreditiert werden sollten und darin, dass die Akkreditierung für MIS und RAS separat erfolgen sollte (100%), um den spezifischen Anforderungen und Besonderheiten der beiden Bereiche gerecht zu werden. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung und Bewertung der MIS und RAS im Rahmen der Entwicklung des Curriculums (► **Tab. 12**).

Die Meinungen bez. der idealen Entfernung zu einem regionalen Zentrum und des zeitlichen Rahmens (flexibel/nach festem Plan während der Arbeitszeit oder in genehmigtem Bildungsurlaub; halbtags, ganztags, mehrtägig) divergierten (► **Tab. 13**).

Ein klarer Konsens von 100% bestand darin, dass die Kosten für das Dry-Lab-Training (bspw. für künstliche Organe) von der ausbildenden Klinik getragen werden sollten bzw. nicht zulasten der Auszubildenden gehen dürfen. Die Expert*innen sprachen sich einstimmig für Kooperationsvereinbarungen mit der Fachgesellschaft aus, um den Kliniken und Teilnehmenden einen erleichterten Zugang zum Dry-Lab-Training zu ermöglichen.

Praxis mit Patienten: Inhalte, Videos, NOTTS usw.

Bewertungen der praktischen Kompetenzen Es bestand ein Konsens (100%), dass mittelfristig die erste echte OP nach erfolgreichem Training außerhalb des Operationssaals durch Video-based Assessment (VBA) bewertet werden sollte (► **Tab. 14** und ► **Tab. 15**). Ebenso darüber (100%), dass die Bewertung einer repräsentativen OP eines Indexeingriffs zum aktuellen Zeitpunkt bzw. nach Abschluss der Lernkurve stattfinden sollte. Die Expert*innen befürworteten einstimmig ein Punktesystem mit Erfassung von Schwierigkeitsgrad, der Bewertung von definierten Auf-

► **Tab. 13** Zugang zum Praxistraining.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
In welchem zeitlichen Rahmen soll die praktische Ausbildung erfolgen?			
nach einem festen Plan, während der Arbeitszeit	58,3/33,3	–	kein Konsens
in einem genehmigten Bildungsurlaub	91,7/8,3	–	kein Konsens
in der Freizeit	25/58,3	–	kein Konsens
flexibel während der Arbeitszeit	58,3/33,3	–	kein Konsens
Wenn regionale Zentren existieren würden, welcher Zeitrahmen wäre zu präferieren?			
ganztags	58,3/25	–	kein Konsens
halbtags	8,3/66,7	–	kein Konsens
mehrtägig	66,7/25	–	kein Konsens
Eine angemessene Entfernung zu einem regionalen Zentrum ist:			
< 20 km	25/58,3	–	kein Konsens
< 50 km	41,7/50	–	kein Konsens
< 100 km	75/8,3	–	kein Konsens
Die Kosten für das Dry-Lab-Training (z.B. künstliche Organe) sollte die ausbildende Klinik tragen.	83,3/16,7	100/0	ja
Für das Dry-Lab-Training sollten Kooperationsvereinbarungen (DGAV) geschlossen werden, um den Kliniken und Teilnehmenden erleichterten Zugang zu gewähren.	100/0	100/0	ja

► **Tab. 14** Praxis mit Patienten: Inhalte, Videos, NOTTS usw.

	1. Runde: E-Umfrage nein/eher nein/neutral/ eher ja/auf jeden Fall (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Mittelfristig sollen die ersten realen OPs nach erfolgreichem Training außerhalb des OPs auch in Deutschland künftig nach internationalem Vorbild durch Video-based Assessment (VBA) bewertet werden, um die Patientensicherheit zu erhöhen.	8,3/8,3/25/16,7/41,7	100/0	ja

gabenschritten und zu vermeidenden Fehlern. Die Möglichkeit zu konstruktivem Feedback von Expert*innen an die lernenden Operateur*innen sollte gemäß dem Konsens vorhanden sein und etablierte Scores (z.B. GEARS, OSATS, OPSA, ABS, Operative Performance Assessment) könnten zur Anwendung kommen. Zunächst genutzte standardisierte Expertenbewertungen könnten in Zukunft für KI-basierte Evaluierungen von Vorteil sein.

Nichttechnische Fertigkeiten und Skills (NOTSS) Bezüglich der Integration von Notfallszenarien liegt ein klarer Konsens (100%) vor. Ein Training zur Entscheidungsfindung wurde mit einer Zustimmung von 81,8% bewertet und auch die Schulung des Situationsbewusstseins und des Operationsteams stießen auf breite Zustimmung mit jeweils 90,9% (► **Tab. 16**).

Diskussion

In der Bundesrepublik Deutschland fehlt derzeit im Gegensatz zu mehreren internationalen Initiativen [13, 14, 15] ein umfangrei-

ches und vereinheitlichtes Weiterbildungscurriculum für die MIS und RAS. Obwohl diese fortschrittlichen Technologien in der medizinischen Praxis zunehmend an Bedeutung gewinnen [16], ist die strukturierte Aus- und Weiterbildung in diesen Bereichen bisher nicht suffizient etabliert.

Traditionell wurden chirurgische Fähigkeiten gemäß dem Modell von Halsted „See one, do one, teach one“ erworben, welches auf der Beobachtung und dem schrittweisen Erwerb von Kompetenzen durch Nutzung von Vorbildern beruht, basierend auf der sozialen kognitiven Theorie [17]. Probleme mit diesem Ansatz sind bekannt, einschl. der Befürchtung, dass die rein klinische Erfahrung zu heterogenen Fähigkeiten bei den Auszubildenden führt. Hinzu kommt, dass von den chirurgischen Ausbildern erwartet wird, sowohl die neue Generation zu unterrichten als auch selbst zu lernen, die Technik zu beherrschen [18].

►Tab. 15 Bewertungen der praktischen Kompetenzen.

	1. Runde: E-Umfrage ja/nein (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Die Bewertungen der praktischen Kompetenzen (auch per Videoanalyse) im OP sollten Folgendes umfassen:			
▪ Bewertung der ersten 5 OPs eines Indexeingriffs (laparoskopische Cholezystektomie)	50/50	–	kein Konsens
▪ Bewertung der ersten 10–20 OPs eines Indexeingriffs (laparoskopische Cholezystektomie)	8,3/83,3	9,1/90,9	nein
▪ Bewertung von >20 OPs eines Indexeingriffs (laparoskopische Cholezystektomie)	8,3/91,7	9,1/90,9	nein
▪ Bewertung einer repräsentativen OP eines Indexeingriffs zum aktuellen Zeitpunkt bzw. nach Abschluss der Lernkurve	91,7/8,3	100/0	ja
▪ ein Punktesystem zur einfacheren Analyse, Darstellung und zum Vergleich	100/0	100/0	ja
▪ den Schwierigkeitsgrad der individuellen OP	100/0	100/0	ja
▪ objektive Bewertung zu definierten Aufgabenschritten (z. B. Clip der A. cystica bei laparoskopischer Cholezystektomie) und zu vermeidenden Fehlern (z. B. Clippen des Ductus cysticus zentral am Ductus hepatocholedochus)	83,3/16,7	100/0	ja
▪ Möglichkeit zum konstruktiven Feedback von Expert*innen an die lernenden Operateur*innen	91,7/0	100/0	ja
▪ Etablierte Scores können zur Anwendung kommen wie z. B. GEARS, OSATS etc.	91,7/8,3	100/0	ja
▪ Die Bewertung/Feedback sollte von einem akkreditierten Bewerter erfolgen.	58,3/41,7	100/0	ja
▪ Die Bewertung/Feedback sollte von 2 oder mehr unabhängigen Bewertern erfolgen.	33,3/66,7	0/100	nein
▪ Die standardisierte Expertenbewertung kann im Zusammenhang mit maschinellem Lernen als Grundlage für eine künftig KI-basierte Bewertung dienen.	100/0	100/0	ja
▪ Die Videobewertung sollte doppelt verblindet erfolgen.	75/25	100/0	ja

GEARS: Global Evaluative Assessment of Robotic Skills; OSATS: Objective Structured Assessment of Technical Skills

►Tab. 16 Nichttechnische Fertigkeiten und Skills (NOTSS).

	1. Runde: E-Umfrage nein/eher nein/neutral/ eher ja/auf jeden Fall (in %)	2. Runde: ja/nein (in %)	Konsens
Nichttechnische Skills sollten im BCMR integriert werden zu:			
▪ Kommunikation	8,3/0/16,7/16,7/58,3	–	kein Konsens
▪ Notfallszenarien	8,3/0/0/0/91,7	100/0	ja
▪ Entscheidungsfindung	16,7/0/8,3/25/50	81,8/ 18,2	ja
▪ Führungsqualitäten	16,7/8,3/33,3/25/16,7	0/100	nein
▪ Training kognitiver Fähigkeiten	16,7/16,7/16,7/25/25	0/100	nein
▪ Training der Effizienz des OP-Teams	16,7/0/16,7/25/41,7	0/100	nein
Nichttechnische Fertigkeiten sollten umfassen:			
▪ Schulung des Situationsbewusstseins	8,3/8,3/16,7/16,7/50	90,9/9,1	ja
▪ Schulung des Operationsteams	0/16,7/16,7/16,7/50	90,9/9,1	ja

Um eine heterogene und defizitäre Ausbildung zu vermeiden, kamen in den verschiedenen chirurgischen Subdisziplinen immer wieder Ansätze auf, um mithilfe von Curricula eine verbesserte Ausbildung zu gewährleisten, bisweilen allerdings nur im kleineren und uneinheitlichen Rahmen. So wurde bspw. an der Klinik für Chirurgie des UKSH Campus Lübeck das „Robotic Surgery Training Curriculum – RoSTraC“ entwickelt, das ein 3-stufiges Ausbildungsprogramm mit Grundlagen- und Simulationstraining über Labortraining am institutionellen Robotersystem bis hin zu einem strukturierten Training am Patienten im Operationssaal umfasst [8]. Das „Robotic Curriculum for young Surgeons“ (RoCS), das von der Abteilung für Chirurgie am Universitätsklinikum Magdeburg entwickelt wurde, enthält ebenfalls Theorie und Simulationstraining, fokussiert sich jedoch auf die klinische Umsetzung einer praxisnahen robotischen Ausbildung. Durch das RoCS-Konzept sollen Chirurgen stufenweise bis zur Facharztstufe eine Basiskompetenz am robotischen System erlangen [7].

Die beschriebenen Weiterbildungsinitiativen sind einerseits erfolgversprechend. Das Defizit einer fehlenden bundesweiten Standardisierung in der Weiterbildung im Umgang mit ständig verbesserten Technologien der MIS und RAS in Deutschland birgt allerdings das Risiko einer suboptimalen klinischen Implementierung und Anwendung [19] mit entsprechenden Hürden für den technologischen Fortschritt im chirurgischen Sektor. Zudem besteht die Gefahr, dass ein Mangel an Weiterbildungsprogrammen die Fähigkeit der Chirurg*innen reduziert, die neuesten Entwicklungen zu verstehen und klinisch zu integrieren und evtl. sogar in Kooperation mit der Industrie sinnvoll weiterzuentwickeln. In der Konsequenz könnte nicht nur der technologische Fortschritt gebremst, sondern auch die Bereitschaft eingeschränkt werden, innovative Verfahren zu übernehmen. Dies zeigt sich z. B. in der geringeren Durchdringung der minimalinvasiven Chirurgie bei kolorektalen Karzinomen im internationalen Vergleich zwischen dem Vereinigten Königreich mit ca. 55% und Deutschland mit ca. 28,5% im Jahr 2015 [20, 21]. Die Einrichtung eines strukturierten Curriculums ist daher nicht nur essenziell für die unmittelbare Patientensicherheit und Qualität der medizinischen Versorgung, sondern auch für die Förderung und den nachhaltigen Fortschritt in der MIS und RAS sowie für die Integration innovativer Technologien in die klinische Praxis.

Die Ergebnisse des vorliegenden Delphi-Konsensus offenbaren aktuelle Herausforderungen und Defizite in den bestehenden Weiterbildungsprogrammen mit der Notwendigkeit einer zeitnahen Modulation. Die neue kompetenzbasierte Struktur der Weiterbildungsordnung hat zwar die Richtzahlen erhöht, jedoch werden minimalinvasive Techniken und robotische Verfahren unzureichend integriert [22]. Eine Umfrage der Arbeitsgemeinschaft Junge Chirurgie unter DGAV-Mitgliedern im Jahr 2023 zeigte, dass MIS und RAS in der Weiterbildungsordnung zu wenig verankert sind. Mehr als die Hälfte der Befragten wünscht eine Stärkung der minimalinvasiven Chirurgie, während etwa 30% die Integration von RAS fordern. Ein Großteil der Umfrageteilnehmer betrachtet Simulationstraining als wichtigen Bestandteil chirurgischen Trainings [23]. Neben den fehlenden Vorgaben in der Weiterbildungsordnung stellt die Implementierung eines umfangreichen Trainingskonzepts in den klinischen Alltag einer chirurgischen Abteilung auch eine organisatorische Herausforderung dar [7]. Kritiker

verweisen auf die immer noch geringe Verbreitung robotischer Assistenzsysteme (und auch digitaler Simulatoren) sowie entsprechend mangelnde Fortschritte bei der Anwendung minimalinvasiver Techniken [20]. In der Evaluation der Ergebnisse des Delphi-Prozesses zeigt sich gleichermaßen eine breite Zustimmung unter den Expert*innen. Die Einführung eines solchen Curriculums wird als entscheidender Beitrag zur Verbesserung der Ausbildungsqualität und zur Sicherstellung von Kenntnissen und Fähigkeiten des ärztlichen Personals betrachtet. Die einstimmige positive Haltung zur Verbesserung der Patientensicherheit unterstreicht das übergeordnete Ziel, die Qualität der chirurgischen Versorgung zu forcieren. Die klare Zustimmung zur Konzipierung einer gemeinsamen „Grundausbildung“ als Basis für künftige Spezialisierungen entspricht dem internationalen Trend. Darüber hinaus zeigt sich hier der Vorteil einer von der Industrie unabhängigeren Implementierung und fortwährenden Evaluation, obgleich das Curriculum herstellereinspezifische Einweisungen nicht in toto ersetzen kann. Gemäß internationalem Konsens zeigt auch die Evaluation der Aspekte zur Zielgruppe die Notwendigkeit auf, die Ausbildung für verschiedene Stufen der chirurgischen Karriere zugänglich zu machen [24]. Vor allem Ärzt*innen in Weiterbildung, insbesondere vor der Facharztstufe, sollten eingebunden werden und die Ausbildung in der MIS sollte frühzeitig beginnen. So sind in den USA seit 2008 die Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) verpflichtend für die Board Examination der American-College-of-Surgeons-Facharztqualifikationen [25]. Auch im Delphi-Verfahren herrscht Konsens, dass das Curriculum verpflichtend in die Facharztweiterbildung integriert werden sollte. Die Evaluation hinsichtlich der Komponenten des GerMIQ bringen die vielschichtige Natur der chirurgischen Ausbildung zum Ausdruck. Die einstimmige Zustimmung zur Konzeption von verschiedenen Phasen mit objektiven Bewertungskriterien unterstreicht die Bedeutung einer strukturierten und transparenten Fortschrittsbewertung in Bezug auf die erlernten Kompetenzen. Die Favorisierung zur Einbindung von E-Learning als obligate Grundkomponente entspricht dem globalen Trend zur Integration digitaler Lehrmethoden in medizinische Ausbildungsprogramme. E-Learning und patientenferne Simulation haben darüber hinaus deutliche Vorteile vor dem Hintergrund der Diskussion um flexible Arbeitszeiten, der Vereinbarkeit von Familie und Beruf bzw. Elternzeiten sowie der Vereinbarkeit einer wissenschaftlichen Karriere mit der klinisch-chirurgischen Weiterbildung [10]. Eine kontinuierliche Überwachung und Aktualisierung des Curriculums wird befürwortet und zeigt die Sensibilität für das rasche Fortschreiten technologischer Entwicklungen. Der einstimmige Konsens zur Einführung eines Punktesystems für die Akkreditierung entspricht internationalen Empfehlungen zur Implementierung von transparenten Bewertungssystemen. Um die Qualität und Aktualität des Curriculums fortwährend zu gewährleisten, besteht Einigkeit darin, ein Expertenkomitee und eine Prüfungskommission einzurichten. Die Evaluation der Aspekte zum theoretischen Inhalt macht die multidimensionale Natur der MIS und RAS deutlich. Sowohl rechtliche Aspekte als auch Grundsätze zur Ethik und Informationen zu aktuellen Technologien sollen gemäß dem gefundenen Konsens Teil dessen werden. In Hinblick auf die organisatorischen Aspekte des E-Learning zeigt sich die Notwendigkeit, die Zugänglichkeit und Finanzierung dieser Programme sicherzustellen. Der einstimmige Konsens zur kostenfreien Bereitstellung

von E-Learning und die Zustimmung zur Integration von E-Learning in bestehende Lernplattformen entspricht dem internationalen Bestreben, den Zugang zu medizinischer Bildung zu erleichtern [26]. So kann eine nahtlose Integration von digitalen Lehrmethoden in etablierte Bildungsumgebungen erreicht werden. Bei Betrachtung der praxisbezogenen Aspekte unter den Konsensaussagen wird die zentrale Bedeutung eines Hands-on-Trainings und die Notwendigkeit einer strukturierten Bewertung von dergleichen ersichtlich. Der Konsens zur Einbindung von zweihändigen Bewegungen, Kameranavigation und anderen praktischen Elementen entspricht internationalen Empfehlungen zur Simulation chirurgischer Eingriffe [27].

Digitale Bewertungsmethoden mit VBA (Video-based Assessment) in der chirurgischen Ausbildung erlangen wachsende Bedeutung [28], wie auch in der klaren Positionierung mit final einstimmigem Konsens des Expertenkreises expliziert wird. Die Evaluation der Aspekte zur Bewertung der praktischen Kompetenzen und die Integration nichttechnischer Fertigkeiten spiegelt die umfassende Natur chirurgischer Kompetenzen wider. Der Konsens zur videobasierten Bewertung und der Fokus auf repräsentative OPs entsprechen internationalen Trends zur digitalen Bewertung von chirurgischen Fähigkeiten.

Die Studie zur Entwicklung eines bundesweiten Curriculums für minimalinvasive und roboterassistierte Chirurgie in Deutschland mittels eines Delphi-Prozesses offenbart methodische Limitationen, die ihre Aussagekraft begrenzen. Erstens könnten die Auswahl und begrenzte Anzahl der teilnehmenden nationalen Expert*innen die Vielfalt an Perspektiven einschränken und zu einer Verzerrung führen, was die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Länder oder medizinische Fachgebiete potenziell einschränkt. Zweitens könnten trotz eines umfassenden Fragenkatalogs relevante externe Faktoren, wie bspw. Anpassungen an Krankenhausreformen oder die Auswirkungen einer hohen Auslastung des Gesundheitssystems durch Zunahme europäischer Konfliktherde, nicht vollständig berücksichtigt worden sein. Diese potenziellen Lücken weisen auf die Notwendigkeit hin, das Curriculum regelmäßig zu überprüfen und anzupassen, um seine Relevanz und Wirksamkeit zu gewährleisten. Darüber hinaus wurden die praktische Implementierung und Umsetzung des Curriculums in dieser Phase nicht adressiert, was Fragen zur Ressourcenverfügbarkeit, Akzeptanz in der breiteren chirurgischen Gemeinschaft und den langfristigen Auswirkungen auf die chirurgische Ausbildung und Patientenversorgung offenlässt. Diese Einschränkungen verdeutlichen die Notwendigkeit kontinuierlicher Forschung und regelmäßiger Anpassungen des Curriculums, um seine Relevanz und Effektivität im dynamischen medizinischen Feld sicherzustellen.

Fazit

In Anbetracht der bevorstehenden tiefgreifenden Veränderungen im Gesundheitssektor, insbesondere durch Digitalisierung, demografischen Wandel, Strukturreformen und begrenzte finanzielle Mittel, betonen die Ergebnisse des Delphi-Prozesses die essenzielle Notwendigkeit einer klaren Struktur und Organisation in der chirurgischen Weiterbildung in MIS und RAS. Die Umfrage unterstreicht nachdrücklich die Dringlichkeit eines nationalen Curriculums, das nicht nur die Weiterbildung erleichtert, sondern auch

klare Strukturen hierfür etabliert. Die konsensbasierten, standardisierten Ausbildungsrichtlinien bieten dabei zahlreiche Vorteile im Bereich der Patientensicherheit, des Technologiefortschritts und der Vergleichbarkeit und Qualität der Ausbildung. Ein etabliertes Curriculum, das auf den Teilen Theorie, Dry-Lab-Training und klinischem Assessment basiert (► **Abb. 2**), ermöglicht die effektive Implementierung bewährter Verfahren und fördert den Einsatz moderner Technologien, wodurch die Sicherheit und Effektivität chirurgischer Eingriffe auf ein höheres Niveau gehoben werden können. Der Delphi-Prozess hebt darüber hinaus die Bedeutung eines strukturierten Curriculums als hochattraktiven Faktor für den chirurgischen Nachwuchs hervor. Dies ist von entscheidender Bedeutung, um qualifizierte Nachwuchskräfte zu gewinnen und dadurch die langfristige Qualität und Nachhaltigkeit der chirurgischen Versorgung zu sichern.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] George EI, Brand TC, LaPorta A et al. Origins of Robotic Surgery: From Skepticism to Standard of Care. *JSLs* 2018; 22: e2018.00039. DOI: 10.4293/jsls.2018.00039
- [2] Feng Q, Yuan W, Li T et al. Robotic versus laparoscopic surgery for middle and low rectal cancer (REAL): short-term outcomes of a multicentre randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2022; 7: 991–1004. DOI: 10.1016/S2468-1253(22)00248-5
- [3] Brunner S, Müller DT, Eckhoff JA et al. Innovative Operationsroboter und Operationstechnik für den Einsatz am oberen Gastrointestinaltrakt. *Onkologie* 2023. DOI: 10.1007/s00761-023-01323-y
- [4] Chadebecq F, Lovat LB, Stoyanov D. Artificial intelligence and automation in endoscopy and surgery. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2023; 20: 171–182. DOI: 10.1038/s41575-022-00701-y
- [5] Feodorovici P, Arensmeyer J, Schnorr P et al. Einsatz von erweiterten Realitäten (XR) in der Thoraxchirurgie. *Zentralbl Chir* 2023; 148: 367–375. DOI: 10.1055/a-2121-6478
- [6] Khan MTA, Patnaik R, Lee CS et al. Systematic review of academic robotic surgery curricula. *J Robot Surg* 2023; 17: 719–743. DOI: 10.1007/s11701-022-01500-y
- [7] Stockheim J, Perrakis A, Sabel BA et al. RoCS: Robotic Curriculum for young Surgeons. *J Robot Surg* 2023; 17: 495–507. DOI: 10.1007/s11701-022-01444-3
- [8] Thomaschewski M, Kist M, Zimmermann M et al. Conception and prospective multicentric validation of a Robotic Surgery Training Curriculum (RoSTraC) for surgical residents: from simulation via laboratory training to integration into the operation room. *J Robot Surg* 2024; 18: 53. DOI: 10.1007/s11701-023-01813-6
- [9] Huber T, Huettl F, Vradelis L et al. [Evidence, Availability and Future Visions in Simulation in General and Visceral Surgery]. *Zentralbl Chir* 2023; 148: 337–346. DOI: 10.1055/a-2111-0916
- [10] Huber T, Hüttl F, Braun B et al. [Fridays for future! – All days for surgery!: Thoughts of young surgeons on a modern promotion of the next generation]. *Chirurg* 2022; 93: 250–255. DOI: 10.1007/s00104-022-01577-z
- [11] Datta RR, Bohle J, Schmidt T et al. Der „Surgical Track“ – innovative Ansätze gegen den Nachwuchsmangel in der Chirurgie. *Chirurgie (Heidelb)* 2024; 95: 315–323. DOI: 10.1007/s00104-023-02029-y

- [12] Bennett C, Vakil N, Bergman J et al. Consensus statements for management of Barrett's dysplasia and early-stage esophageal adenocarcinoma, based on a Delphi process. *Gastroenterology* 2012; 143: 336–346. DOI: 10.1053/j.gastro.2012.04.032
- [13] Levy JS, Gharagozloo F. Development of the fundamentals of thoracic robotic surgery curriculum. *J Thorac Dis* 2021; 13: 6116. DOI: 10.21037/jtd-2019-rts-02
- [14] Peters JH, Fried GM, Swanstrom LL et al. Development and validation of a comprehensive program of education and assessment of the basic fundamentals of laparoscopic surgery. *Surgery* 2004; 135: 21–27. DOI: 10.1016/s0039-6060(03)00156-9
- [15] Hiemstra E, Kolkman W, Jansen FW. Skills training in minimally invasive surgery in Dutch obstetrics and gynecology residency curriculum. *Gynecol Surg* 2008; 5: 321–325. DOI: 10.1007/s10397-008-0402-1
- [16] Krüger C, Rückbeil O, Sebestyen U et al. DeRAS I – deutsche Situation der robotisch assistierten Chirurgie – eine Online-Survey-Studie. *Chirurg* 2021; 92: 1107–1113. DOI: 10.1007/s00104-021-01404-x
- [17] Cameron JL. William Stewart Halsted. Our surgical heritage. *Ann Surg* 1997; 225: 445–458. DOI: 10.1097/00000658-199705000-00002
- [18] Kotsis SV, Chung KC. Application of see one, do one, teach one concept in surgical training. *Plast Reconstr Surg* 2013; 131: 1194. DOI: 10.1097/PRS.0b013e318287a0b3
- [19] Lawrie L, Gillies K, Davies L et al. Current issues and future considerations for the wider implementation of robotic-assisted surgery: a qualitative study. *BMJ Open* 2022; 12: e067427. DOI: 10.1136/bmjopen-2022-067427
- [20] Ghadban T, Reeh M, Bockhorn M et al. Minimally invasive surgery for colorectal cancer remains underutilized in Germany despite its nationwide application over the last decade. *Sci Rep* 2018; 8: 15146. DOI: 10.1038/s41598-018-33510-y
- [21] National Bowel Cancer Audit (NBOCA). Annual Report 2019. January 2020 . Zugriff am 15. August 2024 unter: <https://www.nboca.org.uk/reports/annual-report-2019/>
- [22] Schardey J, Huber T, Kappenberger AS et al. [Expected effects of the new continuing education regulations in general and visceral surgery: Survey among Bavarian surgeons and residents]. *Chirurgie (Heidelb)* 2023; 94: 155–163. DOI: 10.1007/s00104-022-01738-0
- [23] Schardey J, Hüttl F, Jacobsen A et al. Die Neue Weiterbildungsordnung – eine Herausforderung für die Viszeralchirurgie. Ergebnisse einer Umfrage unter DGAV-Mitgliedern und Lösungsstrategien der Jungen Chirurgie. *Chirurgie (Heidelb)* 2024; 95: 563–577. DOI: 10.1007/s00104-024-02082-1
- [24] Lee JY, Mucksavage P, Sundaram CP et al. Best practices for robotic surgery training and credentialing. *J Urol* 2011; 185: 1191–1197. DOI: 10.1016/j.juro.2010.11.067
- [25] Sroka G, Feldman LS, Vassiliou MC et al. Fundamentals of laparoscopic surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room—a randomized controlled trial. *Am J Surg* 2010; 199: 115–120. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2009.07.035
- [26] Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of E-learning in medical education. *Acad Med* 2006; 81: 207–212. DOI: 10.1097/00001888-20060301-00002
- [27] Mori T, Hatano N, Maruyama S et al. Significance of “hands-on training” in laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 1998; 12: 256–260. DOI: 10.1007/s004649900646
- [28] Feldman LS, Pryor AD, Gardner AK et al. SAGES Video-Based Assessment (VBA) program: a vision for life-long learning for surgeons. *Surg Endosc* 2020; 34: 3285–3288. DOI: 10.1007/s00464-020-07628-y