

Telemedicine in intensive care medicine – analysis of a nationwide mixed method survey on the state of practice in Germany

S. Dohmen¹ · G. Marx¹ · C. Spies² · B. Jungwirth³ · F. Balzer⁴ · K. Sperling⁵ ·
B. Weiss² · A. Edel²

► **Zitierweise:** Dohmen S, Marx G, Spies C, Jungwirth B, Balzer F, Sperling K et al: Telemedizin in der Intensivmedizin – Analyse einer deutschlandweiten Mixed-Method-Befragung zum Praxisstand. Anästh Intensivmed 2024;65:479–487. DOI: 10.19224/ai2024.479

- 1 Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care, Uniklinik RWTH Aachen (Direktor: Prof. Dr. G. Marx)
- 2 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin (CCM | CVK), Charité – Universitätsmedizin Berlin (Direktorin: Prof. Dr. C. Spies)
- 3 Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Ulm (Direktorin: Prof. Dr. B. Jungwirth)
- 4 Institut für Medizinische Informatik (IMI), Charité – Universitätsmedizin Berlin (Direktor: Prof. Dr. Dr. F. Balzer)
- 5 Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Münster (Direktor: Prof. Dr. A. Zarbock)

Schlüsselwörter

Telemedizin – Intensivmedizin – Qualitätssicherung – Datenmanagement

Keywords

Telemedicine – Intensive Care – Quality Assurance – Data Management

Zusammenfassung

Hintergrund / Fragestellung

Die Wirksamkeit von Telemedizin in der Intensivmedizin ist wissenschaftlich bewiesen. Für ihre Implementierung schafft der Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) „Zentren für Intensivmedizin“ förderliche Rahmenbedingungen. Ziel dieser Arbeit ist es, den aktuellen deutschlandweiten Praxisstand der Telemedizin in der Intensivmedizin zu erheben.

Methodik

Die Mixed-Method-Befragung erfolgte im Zeitraum 09/2023 bis 04/2024 und richtete sich primär an Teilnehmende des Round Table Tele-ICU der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), einer Struktur zur wissenschaftlich basierten Implementierung und Standardisierung der Telemedizin in der Intensivmedizin. Sekundär wurden alle Ordinariate anästhesiologischer Lehrstühle in Deutschland befragt. Die Teilnahme erfolgte freiwillig, anonym, einmalig und onlinebasiert.

Ergebnisse

Die Rücklaufquote der Onlinefragebögen betrug 68 % (n = 30). Alle Antworten konzipieren und/oder betreiben aktuell Telemedizin in der Intensivmedizin. Die Anzahl durchgeföhrter Telekonsile beträgt in 57 % der Fälle (n = 17) weniger als 10 Telekonsile pro Woche. 57 % der Befragten (n = 17) führen Telekonsile nach Bedarf durch, nur

Telemedizin in der Intensivmedizin – Analyse einer deutschlandweiten Mixed-Method-Befragung zum Praxisstand

23 % (n = 7) regelmäßig im Sinne einer Teletelevisite. In 60 % der Fälle (n = 18) ist das Telekonsil ein nicht strukturiertes Gespräch. Die Datenerhebung erfolgt in 57 % der Fälle (n = 17) mündlich während des Telekonsils. Die Vorhaltung erforderlicher personeller und technischer Infrastruktur wird als bedeutende Herausforderung beschrieben. Mehrheitlich wird der Telemedizin in der Intensivmedizin ein hohes qualitätssicherndes Potential zugesprochen.

Schlussfolgerung

Das Angebot an Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland ist bereits groß. Die aktuell geringe Anzahl an Telekonsilen entspricht nicht dem mutmaßlichen Bedarf und die Gestaltung der Leistung ist sehr heterogen. Für die weitere Implementierung und Standardisierung kommt dem Round Table Tele-ICU der DGAI eine wesentliche Funktion zu.

Summary

Background

The effectiveness of telemedicine in intensive care has been scientifically proven. The decision of the Federal Joint Committee „Centres for Intensive Care“ creates a favourable framework for its implementation. The aim of this study is to analyse the current state of practice of telemedicine in intensive care throughout Germany.

Methods

The mixed method survey was conducted from 09/2023 to 04/2024 and

primarily focused on the participants of the Round Table Tele-ICU of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine (DGAI), a structure for the scientifically based implementation and standardisation of telemedicine in intensive care. Secondarily, all chairs of anaesthesiology in Germany were surveyed. Participation was voluntary, anonymous, one-off and online based.

Results

The response rate for the online questionnaires was 68 % (n = 30). All respondents currently design and/or practise telemedicine in intensive care. In 57 % of cases (n = 17), the number of teleconsultations carried out is less than 10 teleconsultations per week. 57 % of respondents (n = 17) carry out teleconsultations on an as-needed basis, only 23 % (n = 7) regularly on their daily rounds. In 60 % of cases (n = 18), the teleconsultation is a non-structured conversation. Data is collected verbally during the teleconsultation in 57 % of cases (n = 17). The provision of the necessary personnel and technical infrastructure is described as a main challenge. The majority of respondents believe that telemedicine in intensive care has a high-quality assurance potential.

Conclusions

There is already a wide range of telemedicine options in intensive care in Germany. The current low number of teleconsultations does not correspond to the expected demand and the organisation of teleconsultations is very heterogeneous. The DGAI's Round Table Tele-ICU has an important role to play in further implementation and standardisation.

Einleitung

Telemedizin bewirkt eine orts- und zeitunabhängige Bereitstellung von Expertise. Ihr Beitrag zur Steigerung der intensivmedizinischen Behandlungs- und Prozessqualität konnte in Deutschland nachgewiesen werden [1,2]. In ihrer Funktion als Säule der nationalen Pandemiekämpfung konnte ebenfalls ein sogenannter positiver „Real life evidence“ mit aus dem realen Alltag

abgeleiteten Erkenntnissen demonstriert werden [3]. Diese Studien bildeten u. a. die Grundlage für den G-BA-Beschluss zur Entwicklung von „Zentren für Intensivmedizin“, der am 24.01.2024 in Kraft trat [4]. Dieser macht strukturelle Vorgaben und bildet Grundlagen, die es qualifizierten und in Landeskrankenhausplänen ausgewiesenen Zentren erlauben, telemedizinische Leistungen anzubieten, durchzuführen und zu refinanzieren. Hiervon ausgehend ist nun eine bundesweit frühzeitige Implementierung und Standardisierung dieser neuen Versorgungsform elementar. In dieser Phase kommt der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) als wissenschaftlicher Fachgesellschaft eine entscheidende Funktion und Aufgabe zu. Vor diesem Hintergrund haben die Uniklinik RWTH Aachen, die Charité – Universitätsmedizin Berlin und das Universitätsklinikum Münster als ehemalige Koordinatoren und Durchführende von Innovationsfondsprojekten im Dezember 2022 den Round Table Tele-ICU der DGAI gegründet. Hier handelt es sich um eine dem Wissenschaftlichen Arbeitskreis Digitale Medizin zugeordnete Struktur zur Implementierung und Standardisierung der Telemedizin in der Intensivmedizin. Stand August 2024 nehmen am Round Table Tele-ICU 14 telemedizingebende und/oder -konzipierende Universitätskliniken aus insgesamt zehn Bundesländern teil. Vierteljährlich finden virtuelle Treffen statt, die dem wissenschaftlichen Austausch und der Konzeption multizentrischer wissenschaftlicher Projekte dienen. Der Round Table Tele-ICU, ergänzt durch bundesweit potentiell für Telemedizin in der Intensivmedizin rekrutierbare Universitätskliniken, bietet einen geeigneten Kreis von Expertinnen und Experten, um diese Befragung durchzuführen. Das Ziel der Befragung war die Erhebung des aktuellen Praxisstandes der Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland.

Methode

Die Befragung wurde im Querschnitts-Design durchgeführt und wird gemäß

der „Consensus-Based Checklist for Reporting of Survey Studies (CROSS)“ berichtet [5]. Der Fragebogen wurde von der Uniklinik RWTH Aachen konzipiert und verteilt. Dazu wurde das Online-Umfrage-Tool Microsoft Forms (Office 365, Redmond, USA) verwendet. Der Fragebogen enthielt 22 Fragen, davon 18 quantitativer und vier qualitativer Grundlage, die in Tabelle 1 aufgeführt werden. Ein vorheriges Testen des Fragebogens wurde durch drei unabhängige, nicht mit der Befragungsgruppe assoziierte Telemedizinpraktizierende durchgeführt. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Round Table Tele-ICU waren die primären Befragungsteilnehmenden. Die Befragung wurde am 14.09.2023 gestartet. Zwecks bundesweiter Repräsentativität wurde der Adressatenkreis der Befragung am 14.03.2024 sekundär um alle Ordinariate der Anästhesiologie in Deutschland erweitert. Die Befragung wurde am 09.04.2024 geschlossen. In diesem Zeitraum wurden 14 Universitätskliniken aus zehn Bundesländern über den Round Table Tele-ICU und insgesamt 44 Ordinariate anästhesiologischer Lehrstühle erreicht. Somit ist von einer repräsentativen Stichprobe und entsprechend repräsentativen Befragungsergebnissen auszugehen. Um Doppelantworten zu vermeiden, erhielten die Ordinariate Informationen zu den bereits über den Round Table Tele-ICU an der Befragung teilnehmenden Universitätskliniken. Der explorative Charakter der Umfrage ohne Gruppenvergleiche verhinderte eine Fallzahlkalkulation. Kommuniizierte Voraussetzung zur Teilnahme an der Befragung war, dass man sich zumindest in der Konzeption oder aber in der aktiven Durchführung von Telemedizin in der Intensivmedizin befindet.

Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland wird bislang im Rahmen einer S1-Leitlinie beschrieben [6]. Ergänzt um Informationen aus Projektberichten [7,8] handelt es sich um ein fallbezogenes Fachgespräch zwischen Ärztinnen und Ärzten. Dieses wird in den meisten Fällen unter Verwendung einer Informationstechnologie, die eine Audio-Video-Anwendung und eine

Tabelle 1

Übersicht aller Fragen, die im Rahmen der Befragung „Praxisstand Tele-Intensivmedizin Deutschland“ gestellt wurden.

Nummer, Grundlage	Inhalt
Frage 1, quantitativ	Ist Telemedizin ein eigenständiger Bereich in Ihrer Abteilung?
Frage 2, quantitativ	Wie viele telemedizinische Beratungen werden in Ihrer Abteilung ungefähr pro Woche durchgeführt?
Frage 3, quantitativ	Wie häufig bieten Sie Ihre telemedizinische Beratung an?
Frage 4, quantitativ	Welche Funktionen haben Ihre telemedizinischen Berater in Ihrer Abteilung?
Frage 5, quantitativ	Beraten Sie gemeinsam mit Pflegepersonal?
Frage 6, quantitativ	Beraten Sie gemeinsam mit anderen Fachdisziplinen?
Frage 7, quantitativ	Mit welchen anderen Fachdisziplinen beraten Sie gemeinsam?
Frage 8, quantitativ	Wo befinden sich Ihre Beratungsempfänger?
Frage 9, quantitativ	Welche Funktion nehmen Ihre Beratungsempfänger in ihren eigenen Krankenhäusern ein?
Frage 10, quantitativ	In welchem Modus führen Sie Ihre telemedizinische Beratung durch?
Frage 11, quantitativ	Wie lange dauert eine telemedizinische Beratung inkl. Vor- und Nachbereitung im Durchschnitt (Min.)?
Frage 12, quantitativ	Zu welchen Fragestellungen bzw. Themen beraten Sie telemedizinisch?
Frage 13, quantitativ	Wie ist Ihre telemedizinische Beratung inhaltlich gestaltet?
Frage 14, qualitativ	Welche Technik benutzen Sie zur Audio-Video-Kommunikation?
Frage 15, qualitativ	Welche Technik nutzen Sie zur Dokumentation Ihrer Telekonsilleistung?
Frage 16, quantitativ	Wie erhalten Sie die für Ihre telemedizinische Beratung erforderlichen patientenbezogenen Daten?
Frage 17, quantitativ	Erheben Sie in Ihrer telemedizinischen Beratung einen Datensatz nach Standard?
Frage 18, quantitativ	Wie viele Daten enthält Ihr Datensatz nach Standard (Anzahl)?
Frage 19, quantitativ	Wie hoch ist Ihr Anteil an strukturierten Daten (%)?
Frage 20, quantitativ	Verfolgen Sie den Verlauf und den Outcome Ihrer Patienten nach?
Frage 21, qualitativ	Was sind Ihrer Meinung nach die großen Herausforderungen der Tele-Intensivmedizin?
Frage 22, qualitativ	Was sind Ihrer Meinung nach die großen Chancen der Tele-Intensivmedizin?

Ethikkommission der Uniklinik RWTH Aachen vor (EK 133/18). Geltende datenschutzrechtliche Bestimmungen wurden befolgt. Die Befragung wurde nicht gesondert finanziert. Für die rein deskriptive Status-quo-Analyse wurden keine statistischen Tests angewendet. Fehlende und damit von der Auswertung ausgeschlossene Antworten waren auf Grund der Konzeption der Fragebögen, d. h. mit 100 % Pflichtfragen, nicht zu erwarten. Unter Anwendung von Microsoft Excel (Office 2019, Microsoft, Redmond, USA) erfolgte die Auswertung und graphische Darstellung der Ergebnisse. Die Antworten zu Fragen qualitativer Grundlagen wurden mithilfe der Software QCMap (QCMap, 2020), basierend auf der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring, ausgewertet. Diese erlaubt keine Quantifizierung, lediglich eine Kategorienbildung und anschließende Gewichtung.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 44 Teilnehmende zur Befragung eingeladen, wobei die Rücklaufquote 68 % (n = 30) betrug. Es wurden 14 Antworten aus dem Teilnehmendenkreis des Round Table Tele-ICU und 16 Antworten von Ordinariaten anästhesiologischer Lehrstühle in die Auswertung eingeschlossen (n = 30).

elektronische Dokumentation beinhaltet, durchgeführt. Für den Telekonsilgebenden empfiehlt die S1-Leitlinie Telemedizin in der Intensivmedizin den Mindeststandard einer abgeschlossenen Facharztweiterbildung plus Zusatzweiterbildung Intensivmedizin. Abbildung 1 zeigt eine dementsprechende typische Telekonsilsituation. Die Teilnahme an dieser Befragung war freiwillig und anonym. Doppelantworten aus beiden Befragungsgruppen sind, z. B. auf Grund einer diesbezüglichen Kommunikation in den Befragungsanschreiben, auszuschließen. Eine Mehrfachteilnahme einzelner Standorte konnte technisch nicht ausgeschlossen werden. Für die Befragung liegt ein positives Votum der

Abbildung 1

Telekonsil in der Intensivmedizin aus Sicht der Expertin.

Infrastruktur für Telekonsile

Die Fragen 1–11 adressierten die Struktur und Organisation der Telekonsile. Bei 73 % der Befragten (n = 22) stellt die Telemedizin einen eigenständigen Bereich in der Abteilung dar. Abbildung 2 zeigt die Verteilung der Telekonsilzahlen pro Woche. Die Mehrheit der Telekonsilgebenden (57 %, n = 17) führt weniger als 10 Telekonsile pro Woche durch. 23 % (n = 7) führen noch keine Telekonsile durch. Die telemedizinische Leistung 24/7/365 anzubieten, ist bei 57 % der telemedizingebenden Universitätskliniken der Fall (n = 17). In 80 % der Fälle (n = 24) erfolgt das Telekonsil durch Oberärztinnen und Oberärzte, in 20 % der Fälle (n = 6) durch Fachärz-

tinnen und Fachärzte, die alle über die Zusatzweiterbildung Intensivmedizin verfügen. Der Einbezug von Pflegefachkräften hat bislang bei 16 % (n = 5) der Telekonsilgebenden stattgefunden. Das gemeinsame Telekonsil mit anderen Fachdisziplinen wird in 46 % der Fälle (n = 14) umgesetzt. Am häufigsten ist mit 30 % (n = 9) infektiologische Expertise beteiligt. In 13 % der Fälle (n = 4) nehmen auch Pharmazeutinnen und Pharmazeuten am Telekonsil teil. Die Telekonsilnehmenden befinden sich zu 73 % (n = 22) in anderen Krankenhäusern. In 16 % der Fälle (n = 5) wird ebenfalls Telemedizin innerhalb der eigenen Abteilung angewandt. 27 % (n = 8) der Telekonsilnehmenden sind

Assistenzärztinnen und Assistenzärzte, der überwiegende Anteil (83 % der Fälle, n = 25) sind Oberärztinnen und Oberärzte. Bei 57 % der Befragten (n = 17) finden Telekonsile lediglich nach Bedarf statt, d. h. auf konkrete Anfrage eines Telekonsilnehmenden. In 10 % der Fälle (n = 3) wird eine Televisite, z. B. täglich, durchgeführt. In 13 % der Fälle (n = 4) werden beide Formate angeboten. In 43 % der Fälle (n = 13) dauern die Telekonsile, inklusive Vor- und Nachbereitungszeit, durchschnittlich zwischen 30 und 60 Minuten. Weitere 20 % der Befragten (n = 6) berichten von einer maximalen Dauer von 15 Minuten.

Anlass und Inhalt von Telekonsilen

Die Fragen 12–13 und 20 adressierten den Anlass und den Inhalt der Telekonsile. Die Telekonsilindikation betreffend ist festzuhalten, dass zu der Gesamtheit der in der S1-Leitlinie Telemedizin in der Intensivmedizin aufgeführten möglichen Indikationen beraten wird. Die Häufigkeit betreffend sind Organdysfunktionen (11 %, n = 3), Sepsis (11 %, n = 39) und sowohl die allgemeine Indikation zur Überwachung als auch Unsicherheiten bei Diagnostik und Therapie (mit jeweils 10 %, n = 3) führend. COVID-19 ist in 8 % der Fälle (n = 2) ein Beratungsanlass. Abbildung 3 zeigt die prozentualen Häufigkeiten bzgl. der inhaltlichen Gestaltungen des Telekonsils. 30 Befragte gaben, im Rahmen der Möglichkeit von Mehrfachantworten, insgesamt 47 Antworten. 42 % der Antworten beinhalten das „freie Gespräch“. Dass das Gespräch durch einen abteilungsinternen Standard gestützt wird, beinhalten 30 % der Antworten. Weitere 14 % der Antworten ergeben, dass in der Intensivmedizin evidente Scores angewandt werden. 63 % der Telekonsilgebenden (n = 19) haben eine Strategie etabliert, den Outcome ihrer telekonsiliarisch gesehenen Patientinnen und Patienten nachzuverfolgen.

Abbildung 2

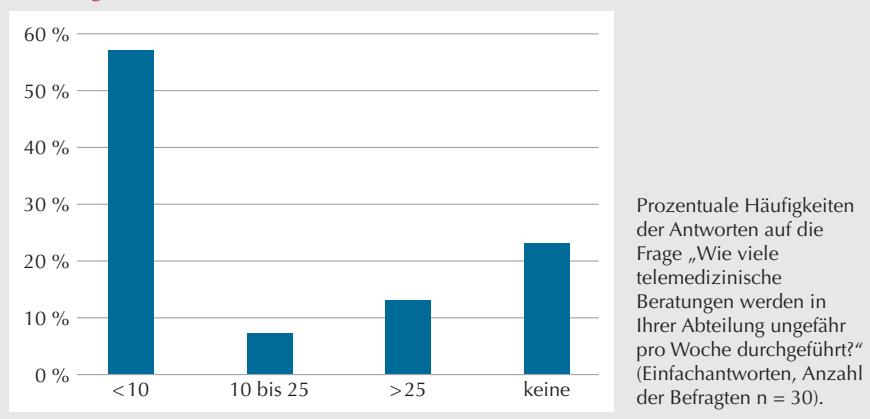
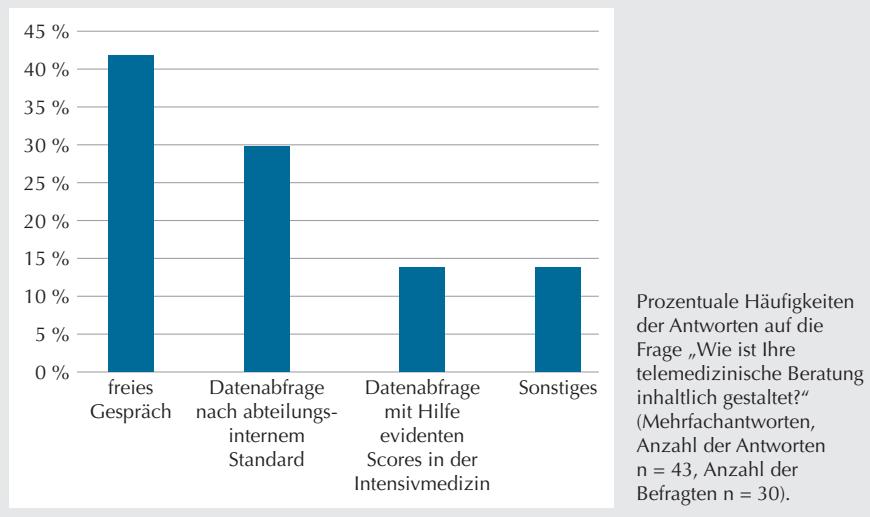


Abbildung 3



Audio-Video-Kommunikation und Dokumentation

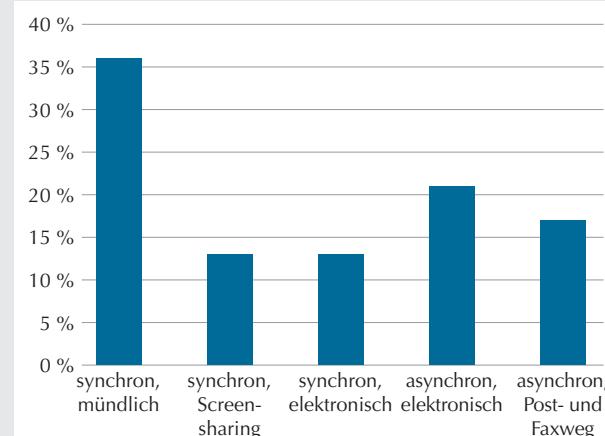
Die Fragen 14 und 15 adressierten technische Anwendungen, die zur Audio-Video-Kommunikation und zur Dokumentation angewandt werden. Die Fra-

gen waren qualitativer Grundlage. Für beide Gruppen sind die Anwendungen heterogen. Für Ersteres werden vorrangig webbasierte, in der Mehrheit durch die kassenärztliche Bundesvereinigung zertifizierte Anwendungen verwendet. Nachgeordnet werden Audio-Video-Kommunikationsanwendungen von in der Intensiv- und Notfallmedizin etablierten Medizinprodukteherstellern oder organisatorisch und technisch aufwändige Kompaktsysteme verwendet. Diese bieten dem Telemedizingebenden häufig zusätzlich die Option eines komplexen elektronischen Datenmanagements in Form einer sog. Dashboard- bzw. Telecockpitlösung. Telemedizinernehmerseitig werden im Rahmen solcher Anwendungen mobile, bettseitig zu positionierende Televisitenwägen eingesetzt. Konträr dazu steht in wenigen Fällen die Anwendung des Telefons als Kommunikationslösung. Ähnlich heterogen verhält es sich bei den Anwendungen zur Dokumentation. Es werden bevorzugt elektronische Dokumentationslösungen angewandt. Hier sind elektronische Fallakten ähnlich häufig wie die Nutzung von bereits im Krankenhaus etablierten elektronischen Dokumentationslösungen, wie dem Krankenhausinformationssystem und/oder dem Patientendatenmanagementsystem. Im elektronischen Bereich finden zudem übliche Textverarbeitungsprogramme und in die Audio-Video-Kommunikationslösung integrierte elektronische Dokumentationslösungen Anwendung. In seltenen Fällen wird nicht elektronisch dokumentiert.

Datenmanagement

Informationen zum Datenmanagement gaben die Antworten auf die Fragen 16–19. Abbildung 4 zeigt die prozentualen Häufigkeiten bzgl. der Optionen, patientenbezogene Daten zu erhalten. 30 Befragte gaben, im Rahmen der Möglichkeit von Mehrfachantworten, insgesamt 47 Antworten. 36 % der Antworten sagen aus, dass die zwecks Telekonsultation notwendigen Daten mündlich während des Telekonsils selbst erhoben werden. 13 % der Antworten nennen das Screensharing während des

Abbildung 4



Prozentuale Häufigkeiten der Antworten auf die Frage „Wie erhalten Sie die für Ihre telemedizinische Beratung erforderlichen patientenbezogenen Daten?“ (Mehrfachantworten, Gesamtanzahl der Antworten n = 47, Anzahl der Befragten n = 30).

Telekonsils als Option. Die Anwendung einer elektronischen und synchronen Datenübertragung beinhalten 13 % der Antworten, die einer elektronischen und asynchronen Datenübertragung 21 % der Antworten. 17 % der Antworten sagen aus, dass der Post- und Faxweg zur asynchronen Datenübertragung genutzt wird. Die erhobenen Datensätze folgen in 46 % der Fälle (n = 14) einem telekonsilgeberspezifischen Standard. Die Datensätze enthalten in 20 % der Fälle (n = 6) mehr als 50 Attribute. In 80 % der Fälle (n = 24) beträgt die Anzahl der Attribute weniger als 40, davon in 33 % der Fälle (n = 10) weniger als 20. Der Anteil strukturierter Daten beträgt in 43 % der Fälle (n = 13) weniger als 50 %. In 30 % der Fälle (n = 9) wird ein Anteil von >80 % beschrieben.

Chancen und Herausforderungen von Telemedizin in der Intensivmedizin

Die Fragen 21 und 22 adressierten die Chancen und Herausforderungen der Telemedizin in der Intensivmedizin und sind qualitativer Grundlage. Als Herausforderungen werden in abgestufter Reihenfolge sowohl die Vorhaltung von Personal und Technik, die Standardisierung und Refinanzierung der Telekonsile als auch rechtliche Rahmenbedingungen, hier insbesondere Haftung und Datenschutz, genannt. Die für ein Telekonsil erforderliche Akzeptanz des Telekonsil-

nehmenden und die Förderung dieser werden ebenfalls häufig benannt. Im Mittelpunkt der genannten Herausforderungen stehen die Heterogenität der technischen Anwendungen und die ungenügende Standardisierung des Datenmanagements. Als Chancen werden sehr häufig die durch Telemedizin mögliche Steigerung der Behandlungsqualität und die Ressourcenoptimierung genannt. Zu Ersterem sollen, gemäß den Antworten, eine durch Telemedizin vermittelte Steigerung der Leitlinienadhärenz und der Wissenstransport für bestimmte Krankheitsbilder beitragen. Im Mittelpunkt der Ressourcenoptimierung steht das Potential, interhospital Verlegungen bedarfsoorientiert zu steuern. Die Antworten thematisieren ebenfalls den hohen Wert einer Vernetzung von intensivmedizinischen Tätigkeiten. Zudem wird der Telemedizin das Potential zugeschrieben, den Fachbereich Intensivmedizin in der Fachöffentlichkeit besonders positionieren zu können.

Diskussion

Die vorliegenden Daten zeigen, dass aktuell mindestens 68 % aller anästhesiologischen Ordinariate in Deutschland Telemedizin in der Intensivmedizin aktiv betreiben oder zumindest konzipieren. Im Gegensatz zu dieser bereits weiten Verbreitung des Telekonsilangebotes steht die aktuell geringe Anzahl an

Telekonsilen, die nicht dem mutmaßlichen Bedarf entspricht. Im Telekonsil selbst ist das freie Gespräch die am häufigsten gewählte Art und Weise zu kommunizieren. Im Rahmen dessen findet, überwiegend mündlich mit entsprechend hohem Zeitaufwand, die Mehrheit des Datenaustauschs statt. Die Erhebung eines strukturierten Datensatzes ist noch unzureichend standardisiert und dementsprechend praktiziert. Ergänzend ist eine große Heterogenität technischer Anwendungen zu bemerken. Die Vorhaltung und damit auch die Finanzierung der für die Leistungserbringung erforderlichen personellen und technischen Infrastruktur werden als hauptsächliche Herausforderungen beschrieben. Dennoch spricht ein Großteil der Befragten der Telemedizin in der Intensivmedizin ein hohes Potential zur Qualitätssteigerung in der Behandlung von kritisch kranken Patientinnen und Patienten zu.

Die Menge der im Durchschnitt wöchentlich erbrachten Telekonsile liegt, z. B. gemessen an den gegebenen Versorgungsgebietsgrößen, höchstwahrscheinlich deutlich unter dem tatsächlichen Bedarf. Zudem finden, gemäß den vorliegenden Ergebnissen, Telekonsile bei konkretem Bedarf häufiger statt als im Rahmen von regelmäßigen Televisiten. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass die Inanspruchnahme von Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland absolut freiwillig ist. Der Grad der Verbindlichkeit ist somit maximal gering. Strukturell ähnlich aufgestellte Telekonsultationsnetzwerke anderer Fachrichtungen berichten ebenfalls von eher niedrigen Fallzahlen. Es zeigten sich in früheren Untersuchungen eine ungefähre Visitenanzahl von 1,6 Visiten pro Woche in einem neurologischen Setting [9] bzw. 1,8 Visiten pro Woche in einem systematischen Review [10]. Vor diesem Hintergrund ist es erwähnenswert, dass vor allem durch regelmäßige Telekonsultationen in Form von sog. Televisiten die Prozessqualität verbessert werden konnte [1]. Zudem konnten Chen et al. in ihrer Metaanalyse zeigen, dass eine kontinuierliche telemedizinische Überwachung das Morta-

litätsrisiko auf Intensivstation verringerte (Risk Ratio (RR) 0,72; 95 %-Konfidenzintervall (95 %-KI) 0,58–0,88) [11]. In Zusammenschau legt die sowohl national als auch international vorhandene Evidenz nahe, dass regelmäßige Formate wie Televisiten die Lücke zwischen aktuellem Praxisstand und prinzipiell vorhandenem Bedarf an der Leistung schließen könnten. Förderlich könnten in diesem Zusammenhang auch flächendeckende telemedizinische Netzwerke sein. Das Bundesland Nordrhein-Westfalen verfügt über eine telemedizinische Plattform, das Virtuelle Krankenhaus NRW (VKh.NRW), an der auch Telemedizin in der Intensivmedizin angeboten wird [12]. Diesem von der Landesregierung NRW aufgebauten Netzwerk haben sich innerhalb der COVID-19-Pandemie ca. die Hälfte der Grundgesamtheit aller NRW-Krankenhäuser angeschlossen. Der VKh.NRW-Plattform kommt im telemedizinischen Netzwerk eine bedeutende organisatorische Rolle zu. Sie übernimmt zum Beispiel das Vertragswerk, die Vermittlung und das Onboarding der Nutzenden und stellt eine elektronische Dokumentationslösung zur Verfügung. Unter diesen optimalen Bedingungen wurde die Leistung in der COVID-19-Pandemie von ca. 30 % der angeschlossenen Krankenhäuser genutzt [13]. Telemedizin in der Intensivmedizin für schwerst erkrankte COVID-19 Patientinnen und -Patienten erwies sich in diesem Netzwerk als höchst effektiv bzgl. des patientenindividuellen und des versorgungsstrukturellen Nutzens [3]. Bundesweit ist eine zunehmende Etablierung und Nutzung telemedizinischer Netzwerke in der Intensivmedizin zu verzeichnen [14,15]. Neben einem aufwandsarmen Leistungsangebot stellt ein hohes Maß an Akzeptanz seitens des Telemedizinnehmenden einen relevanten Erfolgsfaktor dar [16].

Dass in 42 % der Fälle Telekonsile vor allem im freien ärztlichen Gespräch stattfinden, ist u. a. durch eine bislang mangelnde Standardisierung des Inhaltes von Telekonsilen in der Intensivmedizin bedingt. Die aktuelle S1-Leitlinie Telemedizin in der Intensivmedizin spricht hierzu keine konkrete Empfehl-

lung aus [6]. Internationale Studien zeigen, dass Telemedizin im US-amerikanischen Raum die Steigerung von leitlinienadäquater Behandlung, insbesondere mit dem Ziel der Prävention von Komplikationen – so z. B. einer ventilatorassoziierten Pneumonie – fokussiert [17]. Ein ähnlicher Ansatz ist auch in Deutschland, z. B. für die Sepsis und das akute Lungenversagen, festzustellen [2]. Angesichts dessen werden Empfehlungen zur Strukturierung des ärztlichen Fachgespräches in der durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Universitären Telemedizinnetzwerkes geförderten und für Mai 2025 erwarteten S3-Leitlinie Telemedizin in der Intensivmedizin dringlichst benötigt.

Für die zunehmende Implementierung der Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland ist es elementar, eine bedarfsoorientierte Anwendungshäufigkeit und inhaltliche Strukturierung einzuführen. Im Vergleich mit international vorliegender Evidenz ist es wichtig zu wissen, dass insbesondere in den USA teletherapeutisch agiert wird. Im Gegensatz zu den in Deutschland praktizierten Telekonsilen agieren die Telemedizingebenden hier mit einem deutlich höheren Delegationsgrad. Eine Metaanalyse verglich beide organisatorischen Ansätze und konnte für teletherapeutische Ansätze eine signifikante Verringerung der Sterblichkeit auf der Intensivstation (gepooltes RR 0,82; 95 %-KI 0,71–0,94; $p = 0,006$) nachweisen [18].

Dass Datentransfer in 53 % der Fälle mündlich zum Zeitpunkt des Telekonsils stattfindet, kann der Tatsache geschuldet sein, dass es bislang an der Nutzung elektronischer Datenmanagementsysteme mangelt [19]. So stellt z. B. ein während des Telekonsils durchgeführtes Screensharing eine praktikable Möglichkeit zum Einblick in elektronisch vorliegende Daten dar. Asynchron zum eigentlichen Telekonsil bieten elektronische Fallakten die Möglichkeit, Daten zu teilen. Sie sind bislang überdurchschnittlich häufig auf die manuelle Eingabe von Daten angewiesen und weisen einen hohen Grad an unstrukturierten Daten auf [20]. Komplexe automatisierte

Anwendungen, die einen unmittelbaren Zugang zu Originaldaten, z. B. in Form von Echtzeitdatenflüssen, erlauben, sind Bestandteil von organisatorisch und technisch aufwändigen Datenmanagementkonzepten. Der Zugriff auf Originaldaten eines anderen Krankenhauses stellt regulatorisch eine höhere, jedoch überwindbare Anforderung dar [21]. Der Einbezug nichtuniversitärer Krankenhäuser in derartige Datenmanagementkonzepte soll in den Digitalen FortschrittsHubs der Medizininformatik-Initiative stattfinden [22]. An dieser Stelle kann nicht abschließend diskutiert werden, welches Datenmanagementkonzept das ideale für die aktuell in Deutschland praktizierte Telemedizin in der Intensivmedizin darstellt. Für diesen Zusammenhang liegen keine kontrollierten Studien zum Vergleich der verschiedenen Datenmanagementkonzepte vor. Aus internationalen Arbeiten lässt sich jedoch, vorbehaltlich systemspezifischer Rahmenbedingungen, ableiten, dass datenbasierte und möglichst kontinuierliche Telemedizin- und Datenmanagementkonzepte am häufigsten angewendet werden und höchst effektiv sind [11,23]. Neben einem positiven patientenindividuellen Nutzen bieten diese sogenannten „Telecockpitsysteme“ die Option, periphere Intensivstationen (spokes) aus einer zentralen Tele-ICU-Einheit (hub) zu überwachen. Im Bedarfsfall erfolgt eine Teletherapie [24]. Welche Datenmanagementkonzepte nun am besten geeignet sind, ist davon abhängig, mit welchen Zielen Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland betrieben werden soll. Der Wissenschaftliche Arbeitskreis Digitale Medizin der DGAI spricht sich eindeutig für die Implementierung einer datenbasierten und idealerweise regelmäßigen Telemedizin in der Intensivmedizin aus.

Im Zusammenhang mit dem Telekonsil erhobene Daten haben aktuell einen hohen Grad an anwenderbezogener Individualität. Die Größe und der Inhalt der Datensätze sind anwenderspezifisch und dementsprechend heterogen. Dass zumindest in mehr als der Hälfte der Fälle die Daten in strukturierten Formaten vorliegen, lässt jedoch erkennen,

dass ein relevanter Anteil an Telekonsilgebenden Fokus auf ein möglichst systematisches Datenmanagement legt. Dieses muss wissenschaftlich fundiert entwickelt und standardisiert werden. Z. B. könnte ein bereits im Rahmen der Medizininformatik-Initiative erstellter Kerndatensatz für die Intensivmedizin als Basis genutzt werden [25]. Dieser müsste an einen klinischen Anforderungskatalog für telemedizinische Zwecke angepasst werden. Dieses Gesamtvorhaben verfolgt der Round Table Tele-ICU der DGAI aktuell im Rahmen eines Delphi-Verfahrens.

Heterogenität weist ebenfalls die zur Audio-Video-Kommunikation und Dokumentation angewandte Technik auf. Die Regelungen des G-BA zur Konkretisierung der besonderen Aufgaben machen in diesem Zusammenhang Vorgaben zur Auflösung der bidirektionalen Audio- und Videoübertragung und zur Dokumentation einer nicht näher spezifizierten elektronischen Fallakte [4]. Diese Vorgaben scheinen, gemäß dieser Befragung, in vielen möglichen Anwendungen zu resultieren. Lässt man die Heterogenität der Audio- und Videoübertragungsmöglichkeiten außen vor, wären zumindest für die Dokumentationslösungen detailliertere Spezifikationen, die u. a. das Ablegen eines strukturierten Datensatzes erlauben, zielführend.

Die Chance, die Behandlungsqualität durch Telemedizin in der Intensivmedizin zu steigern, wurde mittlerweile durch zahlreiche internationale und nationale Studien belegt [18]. Ein versorgungssteuernder Effekt der Telemedizin ist grundsätzlich zu unterstellen, so konnten Panlaqui et al. zeigen, dass die durchgeführte telemedizinische Intervention im Vorher-Nachher-Design das Risiko für interhospitale Transporte reduzierte (RR 0,88; 95 %-KI 0,80–0,98) [26]. Die Verlegungsquote in telemedizinischen Netzwerken ist ein häufig genutzter Indikator für die Effektivität von Telemedizin. Sie zeigt studien- und indikationsabhängig verschiedene Ausprägungen. Innerhalb der Pandemie wurde in Deutschland mindestens ein positiver Beweis hierzu geführt [3].

Das Vorhalten einer technischen und personellen Infrastruktur wird in dieser Befragung vermehrt als organisatorisch und finanziell aufwändig beschrieben. International werden initiale Implementierungskosten auf 50.000 bis 100.000 US\$ pro Intensivbett [11,27] und die laufenden Kosten auf 23.150 US\$ pro Intensivbett [28] geschätzt. Dies sind jedoch nur grobe Kostenabschätzungen, die von der eingesetzten Technik und dem eingesetzten Personal abhängig sind. Belastbare Vergleichsdaten aus Deutschland fehlen bislang und müssen dringlich generiert werden. Für Leistungserbringende bieten der G-BA-Beschluss „Zentren für Intensivmedizin“ und die damit verbundene Schaffung einer fallzahlunabhängigen Vorhaltefinanzierung Abhilfe [4]. Die Bereitstellung und auch die Befähigung von ausreichend und telemedizinisch versiertem Personal bleibt jedoch eine Herausforderung. Auf Telemedizinnehmerseite trägt zumindest eine benutzerfreundliche Technik zu einer Aufwandsreduzierung und Zeitsparnis bei [16].

Die vorliegenden Daten sind vor dem Hintergrund relevanter Schwächen der Befragung zu werten. Diese war primär derart angelegt, dass sie Personen und Universitätskliniken adressierte, die entweder Telemedizin konzipieren und/oder praktizieren. Eine weitere Einschränkung ist die überwiegende Befragung von Anästhesistinnen und Anästhesisten. Um den interdisziplinären Charakter der Intensivmedizin auch in der Telemedizin abzubilden, müsste eine Befragung zur Abbildung des bundesweiten Praxisstandes auch weitere intensivmedizinerbringende Fachbereiche berücksichtigen [29]. Die zum Befragungszeitraum vertretenen 14 Teilnehmenden des Round Table Tele-ICU gehörten insgesamt lediglich zehn Bundesländern an. Die Erweiterung der Befragung um die Gesamtheit aller deutschlandweiten Ordinariate für Anästhesiologie galt der Optimierung der Repräsentativität dieser Arbeit. Letztendlich konnte keine Vollerfassung gelingen. Dies führt in der Gesamtheit zu einer nennenswerten Nicht-Antwort-Verzerrung. Die Befragung weist zudem einen geringen Anteil an Charakteristika der Befragten auf.

Die Befragungsergebnisse haben dennoch eine hohe Wahrscheinlichkeit, den aktuellen Praxisstand der Telemedizin in der seitens Anästhesistinnen und Anästhesisten erbrachten Intensivmedizin in Deutschland zum Befragungszeitpunkt darzustellen. Im Rahmen der aktuellen durch das Universitäre Telemedizin Netzwerk des Netzwerkes Universitätsmedizin durchgeführten Evidenzsynthesen für die im Mai 2025 erwartete S3-Leitlinie Telemedizin in der Intensivmedizin zeichnet sich ab, dass Deutschland europaweit führend in der Publikation der Telemedizin in der Intensivmedizin ist. Von daher können diese Befragungsergebnisse auch europaweit Sichtbarkeit erhalten. Die zukünftige Implementierung der Telemedizin in der Intensivmedizin in Deutschland muss weiterhin wissenschaftlich begleitet werden. Die DGAI kann hier einen wesentlichen Beitrag leisten. Die Standardisierung des Datenmanagements ist in diesem Zusammenhang eines der dringlichsten wissenschaftlichen Themen. Ein klinischer Anforderungskatalog an die Dokumentation eines Telekonsils wäre ein erster Schritt – die semantische Standardisierung dieses Datensatzes ein zweiter. Akzeptanzanalysen, die Telemedizinnehmende fokussieren, sind zudem elementar für die zielgerichtete Implementierung.

Schlussfolgerung

Der Mehrwert von Telemedizin in der Intensivmedizin ist evident. Dementsprechend muss die Anwendungsrate bedarfsoorientiert gesteigert werden. Rahmenbedingungen wie der G-BA-Beschluss „Zentren für Intensivmedizin“ sind förderlich. Die Implementierung dieser neuen Versorgungsform muss wissenschaftlich basiert und standardisiert erfolgen. Der Round Table Tele-ICU der DGAI bietet hier ein ideales Forum. Damit Telemedizin effektiv sein kann, muss sie datenbasiert und idealerweise regelmäßig erfolgen. Die Etablierung einer dies gewährleistenden personellen und technischen Infrastruktur und die Entwicklung eines Tele-ICU-Kerndatensatzes sind hier elementar.

Interessenskonflikte

Sandra Dohmen erhält ein Honorar für Televisitentätigkeiten von der Clinomic Group GmbH. Sie ist 2. Sprecherin des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Digitale Medizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI) und Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Telemedizin e. V. (DG Telemed).

Andreas Edel erhielt für Referententätigkeiten ein Honorar von der Dräger Medical Deutschland GmbH und von der Gilead Sciences GmbH, das jeweils seiner arbeitsgebenden Institution überlassen wurde. Zusätzlich hält er Aktienanteile (<5.000 €) an Novavax, BioNTech und Bavarian Nordic.

Gernot Marx ist Koordinator der S1-Leitlinie Telemedizin in der Intensivmedizin, Vorstandsvorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Telemedizin e. V. (DG Telemed), Past Präsident der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensivmedizin e. V. (DIVI) und Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI). B. Braun Melsungen, Biotest und Adrenomed haben die Durchführung wissenschaftlicher Projekte von Gernot Marx finanziell unterstützt. Unabhängig hiervon hat Prof. Dr. G. Marx Honorare im Rahmen von Vortragstätigkeiten von den Firmen B. Braun Melsungen, Biotest, Philips und Kairos erhalten und ist Berater von B. Braun Melsungen, Adrenomed und 4TEEN4. Gernot Marx ist Mitgründer der Clinomic Group GmbH.

Claudia Spies berichtet über Förderungen durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA), das Robert-Koch-Institut, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Europäische Union, die Max-Planck-Gesellschaft, den Stifterverband, die Einstein Stiftung Berlin, Philips Electronics Nederland B.V., die Sintetica GmbH, Dr. Franz Köhler Chemie GmbH und den Georg Thieme Verlag. Darüber hinaus hat Claudia Spies verschiedene Patente und eine unentgeltliche Leitungs- oder Treuhandfunktion in der Arbeitsgemein-

schaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften in Deutschland (AMWF), der Berliner Medizinischen Gesellschaft und der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V.

Bettina Jungwirth ist 1. Sprecherin des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Digitale Medizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI). Löwenstein Medical Innovation GmbH & Co. KG unterstützt die Durchführung eines wissenschaftlichen Projektes von Bettina Jungwirth. Sie hat eine Forschungskooperation mit der Cosinuss GmbH ohne finanzielle Unterstützung.

Felix Balzer hat Förderungen durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA), das Robert-Koch-Institut, das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesgesundheitsministerium (BMG), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Einstein Stiftung Berlin und Philips Electronics Nederland B.V. erhalten. Er hat Honorare von Elsevier, Medtronic, GE und Pfizer erhalten.

Kathrin Sperling gibt keine Interessenkonflikte an.

Björn Weiß erklärt, dass er Beratungshonorare von OrionPharma Ltd. erhalten hat. Zusätzlich hat Björn Weiß persönliche Honorare für Vorträge von der Dr. Franz Köhler Chemie und OrionPharma Ltd. erhalten. Von Teladoc Health erhält er Forschungsförderung und Unterstützung bei Kongressreisen.

Literatur

1. Spies CD, Paul N, Adrión C, Berger E, Busse R, Kraufmann B, et al: Effectiveness of an intensive care telehealth programme to improve process quality (ERIC): a multicentre stepped wedge cluster randomised controlled trial. *Intensive Care Med* 2023;16:1–14
2. Marx G, Greiner W, Juhra C, Elkenkamp S, Gensorowsky D, Lemmen S, et al: An Innovative Telemedical Network to Improve Infectious Disease Management in Critically Ill Patients and Outpatients (TELnet@NRW): Stepped-Wedge Cluster Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res* 2022;24:e34098
3. Dohmen S, Benstoem C, Lemmen S, Eisert A, Zarbock A, Marx G: Messbarer

Patientennutzen durch ein intensivmedizinisches digitales Versorgungsnetzwerk für COVID-19-Patienten in der Vorstufe des Virtuellen Krankenhauses Nordrhein-Westfalen. *Anästh Intensivmed* 2021;62:431–440

4. Bundesministerium für Gesundheit: Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Änderung der Zentrums-Regelungen: Zentren für Intensivmedizin, rechtsförmliche Änderungen (BArz AT 23.01.2024 B3). *Bundesanzeiger* 2024. <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?10> (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

5. Sharma A, Minh Duc NT, Luu Lam Thang T, Nam NH, Ng SJ, Abbas KS, et al: A Consensus-Based Checklist for Reporting of Survey Studies (CROSS). *J Gen Intern Med* 2021;36:3179–3187

6. Marx G, Markewitz A, van Aalst: Telemedizin in der Intensivmedizin, S1 Leitlinie der DGAI(001–034). https://register.awmf.org/assets/guidelines/001-034I_S1_Telemedizin_in-der-Intensivmedizin_2021-01_1.pdf (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

7. Greiner W, Elkenkamp S, Gensorowsky D, Beckers R, Strothbaum V, Dittrich K: Evaluationsbericht: Telnet@NRW – Telemedizinisches, intersektorales Netzwerk als neue digitale Struktur zur messbaren Verbesserung der wohnortnahmen Gesundheitsversorgung. Gemeinsamer Bundesausschuss 2021. URL: https://innovationsfonds.g-ba.de/downloads/beschluss-dokumente/59/2021-04-16_TELnet-NRW_Evaluationsbericht.pdf (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

8. Mansmann U, Adriani C, Busse R, Berger E, Eckhardt H: Evaluationsbericht: Enhanced Recovery after Intensive Care. Gemeinsamer Bundesausschuss 2022. URL: https://innovationsfonds.g-ba.de/downloads/beschluss-dokumente/129/2022-01-21_ERIC_Evaluationsbericht.pdf (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

9. Paiva T, Coelho H, Araújo MT, Rodrigues R, Almeida A, Navarro T, et al: Neurological teleconsultation for general practitioners. *J Telemed Telecare* 2001;7:149–154

10. Mars M, Scott R: Telemedicine service use: a new metric. *J Med Internet Res* 2012;14:e178

11. Chen J, Sun D, Yang W, Liu M, Zhang S, Peng J, et al: Clinical and Economic Outcomes of Telemedicine Programs in the Intensive Care Unit: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Intensive Care Med* 2018;33:383–393

12. Virtuelles Krankenhaus NRW gGmbH: Website Virtuelles Krankenhaus VKh. NRW. URL: <https://virtuelles-krankenhaus.nrw/> (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

13. Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen: Virtuelles Krankenhaus Nordrhein-Westfalen: Kliniken nehmen telemedizinisches Angebot für Corona-Patienten sehr gut an. 2021. <https://www.land.nrw/pressemeldung/virtuelles-krankenhaus-nordrhein-westfalen-kliniken-nehmen-telemedizinisches> (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

14. Brandt J, Albert M, Gramminger S, Greim CA, Khaladj N, Kolb C, et al: Evaluation of the „TeleCOVID Hesse“ project after 1 year in operation. *Anaesthesiologie* 2023;72:317–324

15. Universitäres Telemedizin Netzwerk: Website Universitäres Telemedizin Netzwerk. <https://www.utn-num.de/> (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

16. Neft F, Kappler KE, Dohmen SM, Juhra C, Sperling K, Bause D, et al: Expertise in die Fläche bringen: Analyse der Covid-19-Telekonsile und szenario-basierte Handlungsempfehlungen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 2022;59:1564–1576

17. Lilly CM, Cody S, Zhao H, Landry K, Baker SP, McIlwaine J, et al: Hospital mortality, length of stay, and preventable complications among critically ill patients before and after tele-ICU reengineering of critical care processes. *JAMA* 2011;305:2175–2183

18. Kalvelage C, Rademacher S, Dohmen S, Marx G, Benstoem C: Decision-Making Authority During Tele-ICU Care Reduces Mortality and Length of Stay—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med* 2021;49:1169–1181

19. Kagerbauer S, Dohmen S, Reyle-Hahn S, Balzer F, Brodowski C, Ulm B, et al: Weltmeister im Schneekentempo – eine Umfrage zum Status quo der Digitalisierung in Anästhesie und Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 2023;64:10–13

20. Verein Elektronische FallAkte e. V.: Website: Die elektronische Fallakte (EFA). <https://www.fallakte.de/> (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

21. Sedlmayr M, Semler SC: Die Medizininformatik-Initiative als Wegbereiter für die datengetriebene Gesundheitsforschung in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 2024;67:613–615

22. Medizininformatik-Initiative: Website: Digitale FortschrittsHubs Gesundheit. <https://www.medizininformatik-initiative.de/de/use-cases-und-projekte/> (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

digitale-fortschrittsHubs-gesundheit (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

23. Guineemer C, Boeker M, Fürstenau D, Poncette AS, Weiss B, Mörgeli R, et al: Telemedicine in Intensive Care Units: Scoping Review. *J Med Internet Res* 2021;23:e32264

24. Subramanian S, Pamplin JC, Hrvnak M, Hielsberg C, Riker R, Rincon F, et al: Tele-Critical Care: An Update From the Society of Critical Care Medicine Tele-ICU Committee. *Crit Care Med* 2020;48:553–561

25. Medizininformatik-Initiative: Website: Modul ICU – ImplementationGuide. https://www.medizininformatik-initiative.de/Kerndatensatz/Modul_Extensivmedizin/IGMIKDSModulICU.html (Zugriffsdatum: 27.07.2024)

26. Panlaqui OM, Broadfield E, Champion R, Edington JP, Kennedy S: Outcomes of telemedicine intervention in a regional intensive care unit: a before and after study. *Anaesth Intensive Care* 2017;45:605–610

27. Kumar G, Falk DM, Bonello RS, Kahn JM, Perencevich E, Cram P: The costs of critical care telemedicine programs: a systematic review and analysis. *Chest* 2013;143:19–29

28. Fortis S, Weinert C, Bushinski R, Koehler AG, Beilman G: A health system-based critical care program with a novel tele-ICU: implementation, cost, and structure details. *J Am Coll Surg* 2014;219:676–683

29. Riessen R, Kochanek M, Specketer B, Wengenmayer T, Kluge S: The center for intensive care medicine: a model for interdisciplinary and interprofessional collaboration. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2024;119:260–267.

Korrespondenz- adresse

Dr. med.
Sandra Dohmen,
MHBA



Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care
Medizinische Fakultät RWTH Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen, Deutschland
Tel.: 0241 80 80444
E-Mail: sdohmen@ukaachen.de
ORCID-ID: 0000-0001-9156-3463