

Standardisierung in der Anästhesie: Wie einheitliche Anästhesiewagen die Qualität verbessern

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades Dr. med.

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Sophia Marie Fervers

aus Mönchengladbach-Rheydt

2025

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Markus Velten
2. Gutachter: Prof. Dr. Matthias Weigl

Tag der Mündlichen Prüfung: 25. Juni 2025

Aus der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	6
1. Einleitung	7
1.1. Fehler in der Medizin	7
1.2. Literaturübersicht: Qualitätsverbesserung in der Medizin	11
1.3. Fragestellung	13
2. Material und Methoden	15
2.1. Studiendesign	15
2.2. Stichprobe	16
2.3. Datenerhebung	16
2.4. Fragebogen	17
2.4.1. Gruppenzugehörigkeit	17
2.4.2. Objektive Risikoevaluation	18
2.4.3. Subjektive Risikoevaluation	18
2.4.4. Erinnerungstest	18
2.5. Studiendurchführung	19
2.6. Datenauswertung und Statistik	19
3. Ergebnisse	22
3.1. Beschreibung der Stichprobe	22
3.2. Auswirkungen auf die Patientensicherheit	24
3.3. Auswirkungen auf die Strukturqualität	26
3.3.1. Haupteffekt des Wagen-Kennnisstandes	26
3.3.2. Subgruppen-Analyse des Wagen-Kennnisstandes	28
3.3.2.1. Wagen-Kennnisstand der Subgruppe „Pfleger vs. Ärzte“	28
3.3.2.2. Wagen-Kennnisstand der Subgruppe „weiblich vs. männlich“	30

3.3.2.3. Wagen-Kennntnisstand der Subgruppe „erfahren vs. unerfahren“	31
3.3.2.4. Wagen-Kennntnisstand der Subgruppe „Vollzeit vs. Teilzeit“	32
3.3.3. Robustheitsanalyse des Wagen-Kennntnisstandes	33
3.4. Auswirkungen auf die Prozessqualität	33
3.4.1. Haupteffekt des Anteils richtiger Suchentscheidungen	34
3.4.2. Subgruppen-Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen	35
3.4.2.1. Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppe „Pflege vs. Ärzte“ .	35
3.4.2.2. Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppe „weiblich vs. männlich“	37
3.4.2.3. Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppen „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“	38
3.4.3. Robustheitsanalyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen	39
3.5. Überblick über die Ergebnisse der Hypothesentests	39
3.6. Weitere Ergebnisse der subjektiven Einschätzung	41
4. Diskussion	44
4.1. Implikationen für die anästhesiologische Praxis	44
4.2. Einordnung in die bestehende internationale Literatur	48
4.3. Limitationen und zukünftige Forschung	49
5. Zusammenfassung	52
6. Anhang	54
Anhang 1: Fragebogen zur Einführung eines neuen Anästhesiewagenkonzeptes	54
Anhang 2: Q-Q-Diagramm des Wagen-Kennntnisstandes	59
Anhang 3: Q-Q-Diagramm des Anteils richtiger Suchentscheidungen	59
Anhang 4: Dienstgruppenteilnahme	60
Anhang 5: Abteilungszugehörigkeit	60
7. Abbildungsverzeichnis	62

8. Tabellenverzeichnis	63
9. Literaturverzeichnis	64

Abkürzungsverzeichnis

AIDS.....	Acquired Immunodeficiency Syndrome
ANOVA	Analysis of Variance
ANZCA.....	Australian and New Zealand College of Anaesthetists
BMJ.....	British Medical Journal
CIRS	Critical Incident Reporting System
CSV.....	Comma Separated Values
HIV.....	Humanes Immundefizienz Virus
HRO	High Responsibility Organisations
IOM	Institute of Medicine
M	Mittelwert
MD	Medizinischer Dienst Bund
N	Anzahl
SD	Standardabweichung
SOP	Standard Operating Procedures
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UKB.....	Universitätsklinikum Bonn
USA.....	United States of America

1. Einleitung

1.1. Fehler in der Medizin

Fehler in der Medizin haben in den vergangenen Jahren nicht nur ein zunehmendes öffentliches Interesse hervorgerufen, auch in medizinischen Fachkreisen wird dem Fehlermanagement immer mehr Bedeutung beigemessen. Spätestens seit der Veröffentlichung von „To Err is Human: Building a Safer Health System“ durch das amerikanische *Institute of Medicine* (IOM) Ende der 90er gewann das Feld der Patientensicherheit und Fehlerprävention nicht nur in den Vereinigten Staaten (USA) an Bedeutung (Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America, 2000). Diese Publikation stellt einen Meilenstein der medizinischen Sicherheitsforschung dar, indem sie erstmalig die Zahl der Todesopfer durch medizinische Behandlungsfehler in den USA auf etwa 100.000 jährlich schätzte.

Auch heute sind medizinische Behandlungsfehler als eine ernstzunehmende Thematik im Gesundheitswesen anzusehen. Studien aus den USA belegen, dass jährlich 251.000 Todesfälle auf medizinische Behandlungsfehler zurückzuführen sind – dies entspricht nach Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen der dritthäufigsten Todesursache in den Vereinigten Staaten (Makary und Daniel, 2016). Jüngere Studien bestätigen eine hohe Prävalenz medizinischer Behandlungsfehler (Atanasov et al., 2020; Barsky et al., 2022). Angesichts der Tatsache, dass laut einer Studie von Anderson und Abrahamson (2017) nur etwa 10 % aller Fehler gemeldet werden, ist darüber hinaus von einer hohen Dunkelziffer auszugehen. Im internationalen Vergleich zeigen entsprechende Studien aus Australien (Australian Commission on Safety and Quality in Health Care, 2019), Kanada (D’Silva et al., 2017) und der Schweiz (Halfon et al., 2017) ähnliche Ergebnisse.

In Deutschland gibt es keine vollständige und repräsentative nationale Statistik (Bundesministerium für Gesundheit, 2024). Während das Robert-Koch-Institut in der Vergangenheit die Zahl der medizinischen Behandlungsfehler auf 40.000 pro Jahr schätzte, lag nach einer Publikation des Aktionsbündnisses Patientensicherheit von 2008 die Zahl der jährlichen Todesfälle infolge medizinischer Behandlungsfehler bei 17.000 (Imhof, 2010). In einer aktuellen Pressemitteilung des MDs von August 2023 wird außerdem betont, dass etwa 1 % aller Krankenhausaufenthalte von medizinischen Fehlern betroffen sind (Medizinischer Dienst, Bund, 2023).

Diese Zahlen unterstreichen die Notwendigkeit, Fehlerursachen von medizinischen Behandlungsfehlern zu identifizieren und Lösungsansätze zur Vermeidung zu finden.

In der Literatur werden zwei Ansätze der Fehlerentstehung diskutiert: Der personenbezogene Ansatz stellt das Individuum, also die handelnde Person selbst (z.B. Pflegekraft oder Arzt), in das Zentrum des Interesses. Durch Vergesslichkeit, Unaufmerksamkeit oder Fahrlässigkeit wird dieser die Verantwortung für das Entstehen von medizinischen Fehlern zugeordnet. Demgegenüber steht der systemorientierte Ansatz, der sich auf die Bedingungen konzentriert, unter denen der Einzelne arbeitet, und versucht, systematische Schutzmechanismen zu schaffen, die das Auftreten von Fehlern bereits im Kern erschweren (Reason, 2000).

Rodziewicz et al. (2024) vertreten die Meinung, dass in einem komplexen System, wie dem Gesundheitswesen, Fehler nicht isoliert betrachtet werden dürfen, sondern vielmehr im Kontext sämtlicher Einflussfaktoren gesehen werden müssen. Hierzu zählen neben beteiligten Personen und technischen Bedingungen des Arbeitsplatzes auch strukturelle und organisatorische Rahmenbedingungen. Sie sehen dementsprechend eine Möglichkeit der Fehlervermeidung darin, jenseits vom Individuum und auf systemorientierter Basis, das Gesundheitssystem so zu modifizieren, dass die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Fehlern reduziert wird (Rodziewicz et al., 2024).

Vorbilder für den oben beschriebenen, systemorientierten Ansatz der Fehlerkultur stellen sogenannte „High Reliability Organisations“ (HRO) dar. Hierzu zählen zum Beispiel die Luftfahrt, die Raumfahrt oder der Betrieb von Kernkraftwerken. HROs sind Organisationen, in denen Fehler unmittelbare, schwere Konsequenzen haben und für die die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Fehlern aufgrund der potentiell gefährdenden Rahmenbedingungen sehr hoch ist. Sie zeichnen sich allerdings auch durch eine Widerstandsfähigkeit gegenüber Fehlern aus, weil sie, wie oben erläutert, nicht danach streben, isolierte Ausfälle zu betrachten, sondern vielmehr danach, das System selbst so robust wie möglich zu machen (Reason, 2000).

Obwohl HROs von der klinischen Praxis häufig weit entfernt sind, können einige ihrer Prinzipien in den medizinischen Bereich übertragen werden, um Fehler zu reduzieren und die Qualität der medizinischen Versorgung zu verbessern. Dabei ist es wichtig, zu

evaluieren, inwieweit Optimierungsmaßnahmen die verschiedenen Dimensionen der Qualität beeinflussen. Die international etablierte Differenzierung in Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität nach Donabedian bietet eine geeignete Möglichkeit, Qualität messbar zu machen (Donabedian, 1966).

Bisher zielten Initiativen zur Qualitätsverbesserung in der Medizin und einer damit verbundenen, höheren Patientensicherheit vor allem auf die sogenannte Prozessqualität ab. Diese beinhaltet alle diagnostischen, pflegerischen und therapeutischen Maßnahmen innerhalb des Versorgungsablaufs. Beispiele sind hier die Einführung von Standard Operating Procedures (SOPs) oder OP-Checklisten, sowie die Implementierung von Fehlermeldesystemen (CIRS) (Jordan et al., 2017; Pereira et al., 2022; Setkowski et al., 2021; Sevdalis et al., 2012). Um eine sichere Versorgung gewährleisten zu können, muss darüber hinaus auch die Strukturqualität gegeben sein. Diese umfasst alle strukturellen Rahmenbedingungen und somit neben der personellen Besetzung auch die räumliche sowie apparative Ausstattung.

Die Verbesserung der Strukturqualität steht neben weiteren Aspekten zur Verbesserung der Patientensicherheit im Fokus dieser Arbeit. In der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums Bonn bestand vor Durchführung der Studie ein uneinheitliches und bereichsadaptiertes Konzept der Anästhesie-, Kinderanästhesie- und Notfallwagen. Nicht nur die Form und Größe der vorhandenen Wagen, sondern auch die jeweilige Bestückung variierten je nach Abteilung teilweise erheblich. Als Beispiel soll hier genannt sein, dass die Adrenalin-1 mg-Ampullen je nach Bereich, in dem der Wagen eingesetzt war, innerhalb des Anästhesiewagens in neun unterschiedlichen Fächern hinterlegt waren. Dies lässt sich auch auf weitere, notfallrelevante Medikamente und Gegenstände übertragen.

Zu diesem Zweck wurde ein umfassendes Projekt zur Standardisierung der Anästhesie-, Kinderanästhesie- und Notfallwagen des Universitätsklinikums Bonn (UKB) durchgeführt. Dieses beinhaltet

- 1) die Entwicklung eines einheitlichen Konzeptes zur Bestückung der Anästhesie-, Kinderanästhesie- und Notfallwagen,

- 2) die Einführung des Konzeptes in der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin des UKB und
- 3) die anschließende Analyse der Auswirkungen auf die Qualität der anästhesiologischen Versorgung mittels Evaluationsstudie.

Die wissenschaftliche Begleitung dieses Projektes in Form einer Evaluationsstudie stellt den Inhalt dieser Doktorarbeit dar.

Das im Rahmen des Projektes neu konzipierte und einheitliche Bestückungskonzept gewährleistet, dass die Mitarbeitenden nach einmaliger Einweisung und Verinnerlichung des Konzeptes zu jeder Zeit wissen, mit welchem medizinischen Equipment ein Wagen mindestens bestückt ist und, wo sich dieses befindet.

Der Anästhesiewagen beinhaltet das vollumfängliche Equipment, welches zur Narkoseeinleitung und -aufrechterhaltung sowie Beherrschung typischer Komplikationen erforderlich ist. Während der Großteil des Wagens standortunabhängig und einheitlich bestückt ist, bleibt etwa ein Viertel des Equipments abteilungsspezifischen Gegenständen vorbehalten. Hierzu gehören spezielle Medikamente, wie beispielsweise Mannitol in der Neurochirurgie, Protamin in der Kardiochirurgie und Oxytocin in der Geburtshilfe, welche ausschließlich in den entsprechenden Fachabteilungen verwendet werden.

Die Anästhesie und Intensivmedizin gehören zu denjenigen Abteilungen im Krankenhaus, die durch ein besonders hohes medizinisches Risikoprofil gekennzeichnet sind, da innerhalb kürzester Zeit behandlungskritische Entscheidungen getroffen werden müssen (Fasting, 2010). Mitarbeitende der Anästhesie sind dadurch auf ein vertrautes Umfeld angewiesen. Nun stellt die uneinheitliche Bestückung der Wagen nicht nur jenes Personal, das häufig an verschiedenen Arbeitsplätzen eingesetzt ist, vor große Herausforderungen und bietet eine Hürde für die Patientensicherheit.

Ziel ist es daher, folgende zentrale Forschungsfrage zu beantworten:

Welchen Einfluss hat eine Standardisierung im Sinne des neu etablierten Konzeptes auf die Qualität der anästhesiologischen Versorgung?

1.2. Literaturübersicht: Qualitätsverbesserung in der Medizin

Der Qualitätsbegriff in der Medizin nach Donabedian bietet eine Möglichkeit, Qualität für Forschung und Praxis messbar zu machen. Die wesentlichen, beeinflussbaren Komponenten bilden dabei die Struktur- und Prozessqualität, welche die Ergebnisqualität bestimmen (Donabedian, 1966).

Die Ergebnisqualität beinhaltet die Erreichung spezifischer Ziele und kann durch verschiedene Qualitätsindikatoren wie beispielsweise Mortalität, Komplikationsraten, Patientensicherheit oder -zufriedenheit gemessen werden. In der Forschung ist die Ergebnisqualität (engl. Outcome) als eine der naheliegendsten Qualitätsdimensionen seit Langem repräsentiert. Während Kampman et al. (2024) zum Beispiel die Mortalität und Morbidität von intravenösen Anästhesien mit Inhalationsnarkosen verglichen, untersuchten Mitragotri et al. (2023) die Lebensqualität von älteren Menschen nach Hüft-Operationen. Auch in der Intensivmedizin ist die Messung der Ergebnisqualität von Bedeutung (Brinkwirth et al., 2020; Vallet et al., 2021).

Eine Großzahl der Studien beschäftigt sich darüber hinaus mit dem Feld der Prozessoptimierung. Die Prozessqualität umfasst nach Donabedian alle diagnostischen, pflegerischen und therapeutischen Maßnahmen innerhalb des Versorgungsablaufs. So stellt beispielsweise die Einführung von Leitlinien und SOPs eine Maßnahme zur Verbesserung der Prozessqualität dar. Der praktische Nutzen von Leitlinien und Handlungsempfehlungen konnte in zahlreichen Studien weltweit belegt werden (Pereira et al., 2022; Setkowski et al., 2021; Jordan et al., 2017, Kortgen et al., 2006). Unter anderem verbessert nach einer Studie aus den USA die Implementierung der sogenannten „Surviving Sepsis Campaign Guidelines“ das klinische Outcome der Patienten (Mukherjee und Evans, 2017). Auch im Bereich der Intensivmedizin gibt es Publikationen, die diese Ergebnisse bestätigen (Brattebø et al., 2004; Nissen und Olsen, 2010). Die Einführung von Checklisten in den klinischen Alltag stellt einen weiteren Meilenstein in der Prozessoptimierung dar. Die Implementierung der „Surgical Safety Checklist“ der Weltgesundheitsorganisation im Jahr 2008 reduzierte nach einer Publikation im *New England Journal of Medicine* von Haynes et al. (2009) die perioperative Komplikationsrate von 11 % auf 9 % und führte zu einem Rückgang der Mortalität. Die Verwendung von Checklisten zur Vereinheitlichung von Arbeitsabläufen in der Anästhesie und Intensivmedizin untersuchten Saxena et al. (2020) in einer

systematischen Literaturübersicht und kamen zu dem Schluss, dass sie Fehler reduzieren und die Patientensicherheit verbessern können.

Die Strukturqualität umfasst nach Donabedian alle materiellen und personellen Ressourcen des Gesundheitswesens und beinhaltet damit unter anderem die technische Ausrüstung, die Arbeitsumgebung und die Arbeitsmittel. Diese wird in wissenschaftlichen Studien im Rahmen des Qualitätsmanagements zunehmend thematisiert. Eine Beobachtungsstudie aus den USA von Jurewicz et al. (2021) kam beispielsweise zu dem Schluss, dass die Gestaltung des Anästhesiearbeitsplatzes mit Anordnung sämtlicher Geräte und Materialien verbessert werden kann, um Arbeitsabläufe effizienter zu gestalten. Cassidy et al. (2011) fanden in einer Studie aus Großbritannien heraus, dass 12,5% der Anästhesie-assoziierten Zwischenfälle auf einen erschwerten Zugang zu Equipment oder Geräten zurückzuführen waren. In Bezug auf die Minimierung von Medikationsfehlern, vermuteten Shultz et al. bereits 2010 in einer Studie aus Kanada, dass die Implementierung von standardisierten Medikamentenschubladen von Nutzen sein könnte. Auch Sameera et al. (2021) legten in einer systematischen Literaturarbeit zur Fehlervermeidung im Gesundheitswesen nahe, dass Medikationsfehler durch eine Standardisierung der Anordnung, Medikamentenkonzentrationen und der Lagerbereiche reduziert werden können.

In einer Veröffentlichung des *Australian and New Zealand College of Anaesthetists (ANZCA)* wurde des Weiteren die Bedeutung einer geeigneten Ausrüstung für das Management des schwierigen Atemwegs hervorgehoben (Baker et al., 2011). Hintergrund ist, dass Analysen von Atemwegszwischenfällen gezeigt haben, dass die meisten Folgen durch ein besseres strukturelles Management hätten vermieden werden können (Bjurström et al., 2019). Gibbins et al. (2020) kamen aufgrund einer Vielzahl unterschiedlich bestückter „Airway“-Wagen ebenfalls zu dem Schluss, dass eine Standardisierung des Equipments die Einhaltung der Leitlinien erleichtern würde, um so Komplikationen zu reduzieren. Jedoch beziehen sich diese Literaturarbeiten lediglich auf die Verwendung eines „Airway“-Wagens, der ausschließlich Equipment zur Beherrschung von Atemwegs-Komplikationen enthielt und in Notfallsituationen hinzugezogen wurde.

Die am nächsten verwandte Studie stellt eine Simulationsstudie von Brewbaker et al. aus dem Jahr 2023 dar, welche zeigte, dass durch eine Standardisierung von Anästhesie-Equipment die Zeit bis zum Auffinden von Gegenständen reduziert werden kann. Die

Autoren vermuten, dass eine Standardisierung zu einer höheren Effizienz in der Patientenversorgung führt (Brewbaker et al., 2023). Der Nutzen dieser Studie für die anästhesiologische Praxis kann aufgrund verschiedener Faktoren eingeschränkt sein. Es handelt sich hierbei um eine Simulationsstudie, die ein Szenario außerhalb des klinischen Alltags konzipierte, während die vorliegende Arbeit durch eine reale Implementation im klinischen Kontext eine höhere externe Validität vorweist. Die Generalisierbarkeit der Ergebnisse von Brewbaker et al. wird außerdem durch eine geringe Teilnehmeranzahl von 18 Probanden eingeschränkt. Diese wiesen zudem eine lange Berufserfahrung von durchschnittlich 14,8 Jahren auf, was zu einer weiteren Verzerrung führen kann. Im Gegensatz dazu nahmen an der vorliegenden Studie 185 Befragte teil. Der Einfluss der Berufserfahrung und verschiedener weiterer Faktoren wird außerdem im Rahmen einer Subgruppenanalyse differenziert untersucht. Zuletzt konzentrierte sich die Arbeit von Brewbaker et al. auf die Verbesserung der Prozessqualität, während dieses Projekt die weiteren Dimensionen der Struktur- und Ergebnisqualität einschließt.

Vor diesem Hintergrund besteht unseres Wissens nach eine Forschungslücke in Bezug auf eine Qualitätsverbesserung der verschiedenen Qualitätsdimensionen nach Donabedian durch Einführung eines standardisierten Anästhesiewagenkonzeptes, welches tagtäglich in der klinischen Routine verwendet wird. Die Analyse von Subgruppen wie beispielsweise dem Geschlecht oder der Berufserfahrung stellt einen weiteren Beitrag zur bestehenden Literatur dar.

1.3. Fragestellung

Zu diesem Zweck stellten wir die Hypothese auf, dass es durch eine Standardisierung der Wagen zu weniger Zwischenfällen, Notfällen oder Patientenschäden kommt und sich somit die Patientensicherheit verbessert (H_1). Im Qualitätsmodell nach Donabedian entspricht dies der Ergebnisqualität. Die Teilnehmer beantworteten hierfür neun Fragen, die das Risiko für verschiedene Szenarien im klinischen Umgang mit dem Anästhesiewagen erfassen (z.B. „Ist es schon einmal zu einem Notfall gekommen, weil Sie einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht sofort finden konnten?“ (siehe Anhang 1)). Weiterhin postulierten wir, dass sich eine Vereinheitlichung positiv

sowohl auf die Struktur- als auch Prozessqualität der anästhesiologischen Versorgung auswirkt, indem sich einerseits der Wagen-Kennntnisstand der Teilnehmer verbessert (H₂) und darüber hinaus der Anteil richtiger Suchentscheidungen beim Auffinden von Medikamenten und Gegenständen zunimmt (H₃). Der Kenntnisstand über die Bestückung des Wagens wurde im Rahmen einer subjektiven Bewertung der Teilnehmer auf einer numerischen Ratingskala erfragt. Zur Ermittlung des Anteils richtiger Suchentscheidungen führten die Teilnehmer einen Erinnerungstest durch, in dem die Lokalisation verschiedener notfallrelevanter Medikamente und Gegenstände innerhalb des Anästhesiewagens angegeben wurde (siehe Anhang 1). Eine anschließende Subgruppen-Analyse untersuchte, welchen Einfluss die Subgruppen „Qualifikation“, „Geschlecht“, „Berufserfahrung“ und „Beschäftigungsgrad“ haben. Abbildung 1 stellt die Forschungsfragen in grafischer Form dar. Die Haupteffekte auf die Ergebnisqualität, die Strukturqualität und die Prozessqualität sind mit blauen Pfeilen dargestellt. Wie in Abbildung 1 zu sehen, wurden diese als gerichtete Hypothesen mit positiver Wirkungsvermutung aufgestellt.

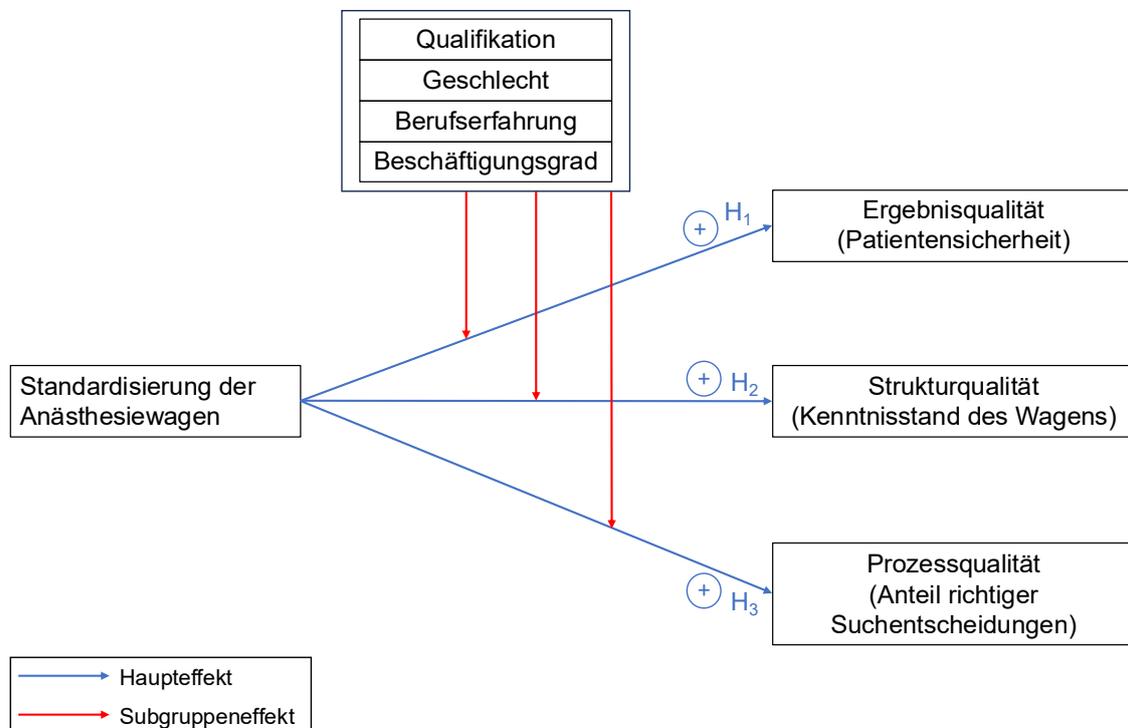


Abb. 1: Zusammenfassende Grafik der Forschungshypothesen

2. Material und Methoden

2.1. Studiendesign

Das Forschungsprojekt zur Standardisierung der Anästhesie-, Kinderanästhesie- und Notfallwagen des Universitätsklinikums Bonn umfasst wie oben beschrieben im Wesentlichen drei Stufen:

- 1) die Entwicklung eines einheitlichen Konzeptes zur Bestückung der Anästhesie-, Kinderanästhesie- und Notfallwagen,
- 2) die Einführung des Konzeptes in der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin des UKB und
- 3) die anschließende Analyse der Auswirkungen auf die Qualität der anästhesiologischen Versorgung im Rahmen dieser Arbeit.

Das Bestückungskonzept wurde auf Grundlage der Empfehlung zur Ausstattung eines Anästhesiearbeitsplatzes (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI) und Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA), 2013), der S1 Leitlinie Atemwegsmanagement (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), 2015) und ERC-Guidelines (Deutscher Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council e.V., 2015) entwickelt. Die anschließende Anpassung an die klinikinternen Anforderungen des UKB erfolgte in enger Abstimmung mit den leitenden Positionen.

Zur Analyse der Auswirkungen auf die Qualität der anästhesiologischen Versorgung wurde im Rahmen dieser Arbeit eine Evaluationsstudie durchgeführt. Wie in Abbildung 2 dargestellt, basiert diese auf zwei Befragungen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgten: Die erste Umfrage dokumentierte den ursprünglichen Zustand vor Umsetzung der Standardisierung. Sie erfolgte im Zeitraum vom 14.08. bis 20.09.2018. Nach Umsetzung des Konzeptes am UKB und Durchlaufen der Implementationszeit wurde eine zweite Befragung vom 24.05. bis 03.08.2022 durchgeführt.

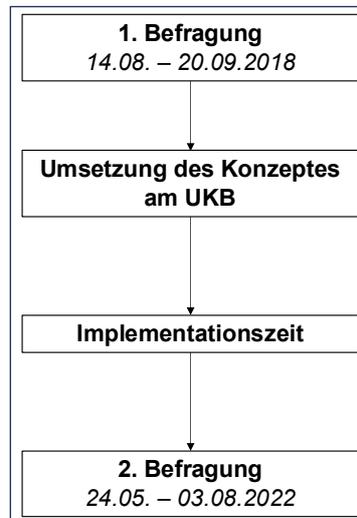


Abb. 2: Konzept der Evaluationsstudie

2.2. Stichprobe

Die Grundgesamtheit der Stichprobe umfasst das gesamte anästhesiologische Personal des UKB. Hierzu zählt sowohl ärztliches als auch pflegerisches Personal, welches auf den Intensivstationen oder im OP-Bereich des UKB tätig ist. Das UKB umfasst eine anästhesiologische, chirurgische sowie kardio- und neurochirurgische Intensivstation, welche unter anästhesiologischer Beteiligung betrieben werden. Die OP-Säle sind auf das operative Zentrum, die Gynäkologie, die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, die Neurochirurgie, das Zentrum für ambulantes Operieren und diverse Außenarbeitsplätze verteilt.

2.3. Datenerhebung

Die Daten wurden sowohl schriftlich, in Form eines Papier-Fragebogens, als auch online als Befragungsprojekt bei www.soscisurvey.de, einer Website zur Erstellung von Online-Befragungen, erhoben. Inhaltlich waren die Fragen der schriftlichen und die der Online-Version identisch. Diese werden im folgenden Teil näher beschrieben.

Zur Auswertung des Erinnerungstests, dem vierten Abschnitts des Fragebogens, wurden im Rahmen der Datenerhebung die angegebenen Antworten zunächst auf Richtigkeit

überprüft, indem diese mit original bestückten Wagen der verschiedenen Standorte des UKB verglichen wurden. Hierzu fand eine Begehung sämtlicher Stationen des UKB statt, an welchen ein solcher Wagen zu finden war. Es wurden Fotos der verschiedenen Wagen aufgenommen und anhand des Arbeitsplatzes, welcher im Erinnerungstest angegeben wurde, ausgewertet.

Da es sich um eine Mitarbeiterbefragung handelte, wurde die Studie sowohl durch die Ethikkommission, als auch den Personalrat bewertet. Die Genehmigungspflicht ergab sich aus der Tatsache, dass durch die freiwillige Abfrage von Angaben zu Geschlecht, Biographie und Arbeitsplatz eine Re-Identifikation nicht auszuschließen war, obwohl die Fragebögen grundsätzlich anonym konzipiert wurden. Die Bewertung durch die Ethik-Kommission der medizinischen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität erfolgte am 05.04.2018 (Lfd. Nr. 106/18) und ergab, dass eine Beratung aufgrund der anonymen Datenerhebung nicht erforderlich war. Die Zustimmung des Personalrats der wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Beschäftigten des Universitätsklinikums Bonn erfolgte am 08. und 09.05.2018.

2.4. Fragebogen

Der in Anhang 1 abgebildete Fragebogen wurde im Rahmen dieser Dissertation neu entwickelt. Er gliedert sich thematisch in vier Abschnitte, umfasst insgesamt 31 Fragen und ist wie folgt konzipiert: Sieben Fragen beziehen sich zunächst auf soziodemografische Informationen und Angaben zur Gruppenzugehörigkeit. Die anschließende objektive Risikoevaluation und subjektive Einschätzung beinhalten jeweils neun Fragen. Darauf folgt ein Erinnerungstest, der aus sechs Bestandteilen besteht. Für freie Anmerkungen war abschließend eine leere Seite bzw. in der Online-Befragung ein Fragenfeld vorgesehen, in das ein Freitext eingetragen werden konnte.

2.4.1. Gruppenzugehörigkeit

Zur Erhebung der Gruppenzugehörigkeit beantworteten die Teilnehmer zunächst Fragen zur eigenen Person, die das Alter, das Geschlecht und die Berufserfahrung in Jahren beinhalteten. Danach wurde der Beschäftigungsgrad als Einfachauswahl angegeben (Vollzeit, Teilzeit 75 – 100 %, Teilzeit 50 – 74 % und Teilzeit < 50 %) und anschließend

die Dienststellung, die derzeitige Abteilungszugehörigkeit und Dienstgruppenteilnahme in Form einer Mehrfachauswahl abgefragt.

2.4.2. Objektive Risikoevaluation

Der zweite Abschnitt des Fragebogens zielte darauf ab, das Risiko für verschiedene Szenarien (z.B. „Haben Sie während eines medizinischen Notfalls schon einmal einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht auf Anhieb finden können?“) zu erfassen (siehe Anhang 1). Hierzu wurden neun Fragen gestellt, die als Einfachauswahl beantwortet wurden. Inhaltlich bezogen sich die Fragen auf die Anwendung des Anästhesie-, Kinder- und Notfallwagens im klinischen Alltag. Um nach Implementierung des Konzeptes und Durchführung der zweiten Befragung Zwischenfälle zeitlich differenzieren zu können, wählten die Teilnehmer zwischen den Antwortmöglichkeiten „ja“, „ja, innerhalb der letzten 3 Monate“ und „nein“ aus. Bei Fragen, die sich auf den Oxator bezogen, war zusätzlich die Antwortmöglichkeit „Ich habe den Oxator noch nie benutzt.“ aufgeführt.

2.4.3. Subjektive Risikoevaluation

Zusätzlich zum vorherigen Abschnitt wurde in diesem Teil des Fragebogens eine subjektive Bewertung der Teilnehmer erfragt. Hierzu verwendeten wir eine numerische Ratingskala, welche in der Forschung ein valides Instrument darstellt. Die Bewertung erfolgte durch eine Abstufung zwischen „1: trifft überhaupt nicht zu“ und „10: trifft voll und ganz zu“. Auf diese Weise wurden insgesamt neun Aussagen bewertet. Thematisch zielten fünf Aussagen auf die Anwendung des Anästhesie-, Kinder- und Notfallwagens im Rahmen der klinischen Routine ab, wobei insbesondere die Patientensicherheit im Fokus stand. Vier Aussagen waren an die Anwendung des Oxators angelehnt.

2.4.4. Erinnerungstest

Abschließend führten die Teilnehmer im vierten Abschnitt des Fragebogens einen Erinnerungstest durch. Dieser wurde arbeitsplatz-spezifisch ausgewertet und beinhaltete deshalb die Angabe des Anästhesiearbeitsplatzes. Es wurde ein für das UKB üblicher

Anästhesiewagen mit Nummerierung der Schubladen und Schütten abgebildet und nach häufig verwendeten sowie notfallrelevanten Medikamenten und Gegenständen gefragt. Hierzu gehörten Suprarenin, Amiodaron, Kaliumchlorid, ein Laryngoskop, eine Perfusorspritze und Jonosteril (siehe Anhang 1). Mit dem Vermerk „Bitte erinnern Sie sich, ohne nachzusehen [...]“ wurde darauf hingewiesen, die Angaben frei aus dem Gedächtnis zu reproduzieren.

2.5. Studiendurchführung

Um möglichst viele Mitarbeiter zu erreichen, stellten wir die Umfrage in schriftlicher und digitaler Form zur Verfügung. Zur Teilnahme an der Online-Umfrage wurde eine Serienmail versendet. Diese E-Mail beinhaltete eine Erläuterung des Projekts und einen Link, welcher die Teilnehmer direkt zur Umfrage führte.

Die schriftlichen Fragebögen wurden an mehreren, aufeinanderfolgenden Tagen auf den Intensivstationen sowie in den Operationsbereichen des UKB verteilt. Es wurden nur solche Intensivstationen eingeschlossen, die anästhesiologisch geleitet wurden.

Zur Rücksendung lagen auf den einzelnen Stationen und im Aufwachraum des OPs vorfrankierte Sammelumschläge bereit, welche nach Beendigung des Befragungszeitraums zurückgeschickt wurden.

Der zeitliche Aufwand zum Ausfüllen des Fragebogens umfasste 5 – 10 Minuten.

2.6. Datenauswertung und Statistik

Zur Datenanalyse wurden die erhobenen Online-Daten von www.soscisurvey.de im CSV-Dateiformat exportiert und in Excel importiert. Die Daten der schriftlichen Fragebögen wurden händisch hinzugefügt, sodass alle Daten in gleicher Form vorlagen. Die Datenanalyse wurde schließlich mit der Software SPSS (IBM Corp. Released 2021. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0. Armonk, NY: IBM Corp) durchgeführt.

Der erste Schritt der Datenanalyse bestand in der Anfertigung einer deskriptiven Statistik. Hierbei wurden die Unterschiede der Variablen zwischen beiden Umfragen je nach Skala mithilfe eines Chi-Quadrat-Tests oder t-Tests für unabhängige Stichproben auf statistische Signifikanz überprüft. Anschließend wurde der Unterschied der subjektiven

Risikoevaluation des Fragebogens vor und nach der Standardisierung mittels t-Test für unabhängige Stichproben untersucht. Ein vorheriger Levene-Test diente dazu, die Stichproben auf Varianzgleichheit zu prüfen (Schultz, 1985). Abhängig davon erfolgte die Interpretation der Ergebnisse des t-Tests entweder mit gleichen oder ungleichen Varianzen (auch Welch-Test genannt) (Rasch et al., 2011). Da vor Auswertung der Studie, gerichtete Hypothesen für den Haupteffekt aufgestellt wurden, wurden einseitige Tests durchgeführt.

Eine Prüfung auf Normalverteilung der Daten war nicht notwendig, da aktuelle Studien zeigen, dass sowohl der t-Test als auch die Varianzanalyse robust gegenüber Verletzungen der Normalverteilung sind (Bortz und Schuster, 2010; Rasch et al., 2011). Die Voraussetzung einer ausreichenden Stichprobengröße wurde durch unsere Daten erfüllt. Nichtsdestotrotz erfolgte eine grafische Prüfung auf Normalverteilung mithilfe von Q-Q-Diagrammen (siehe Anhang 2 und 3). Eine weitere Robustheitsanalyse wurde in Form eines Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt. Dieser stellt das nicht-parametrische Äquivalent des klassischen t-Tests dar und ist ein Mittelwertvergleich für zwei unabhängige Stichproben (Büning und Trenkler, 1994).

Hinsichtlich der statistischen Signifikanz wurden folgende Signifikanzniveaus gewählt: $p < 0,01$ wird im Folgenden als hoch signifikant bezeichnet, $p < 0,05$ bedeutet signifikant und $p < 0,1$ ist schwach signifikant (Biau et al., 2010).

Aufgrund der moderaten Anzahl an Hypothesentests und des explorativen Charakters der Studie wurde auf eine Korrektur für multiples Testen verzichtet (Bender et al., 2007).

Um herauszufinden, wie sich der im t-Test ermittelte Haupteffekt zusammensetzte, kam die anschließende Subgruppen-Analyse als ANOVA bzw. mehrfaktorielle Varianzanalyse zur Anwendung. Die Zuteilung der Subgruppen anhand des ersten Abschnitts des Fragebogens („Gruppenzugehörigkeit“) erfolgte in den Teilgruppen:

- Qualifikation (Pflege vs. Arzt),
- Geschlecht (weiblich vs. männlich),
- Berufserfahrung (erfahren vs. unerfahren) und
- Beschäftigungsgrad (Vollzeit vs. Teilzeit).

Die Teilnehmer wurden der Gruppe „erfahren“ zugeordnet, falls eine Berufserfahrung von über 5 Jahren vorlag. Bis zu einer Berufserfahrung von 5 Jahren, gehörten die Teilnehmer der Gruppe „unerfahren“ an. Die Variable Beschäftigungsgrad wurde zusammengefasst, sodass nur zwei Subgruppen entstanden („Vollzeit“ und „Teilzeit“).

Vor Durchführung der ANOVA wurden auch die Subgruppen mithilfe des Levene-Tests zunächst auf Varianzgleichheit geprüft, da diese eine Grundvoraussetzung der ANOVA darstellt (Mishra et al., 2019). Post-hoc-Tests der Varianzanalyse waren nicht notwendig, da die jeweiligen Gruppen nur zwei Stufen hatten (Mishra et al., 2019).

Schließlich wurden zur Auswertung des Erinnerungstests die angegebenen Antworten zunächst auf Richtigkeit überprüft, indem diese mit original bestückten Wagen der verschiedenen Standorte des UKB verglichen wurden. Hierzu fand eine Begehung sämtlicher Stationen des UKB statt, an welchen ein solcher Wagen zu finden war. Es wurden Fotos der verschiedenen Wagen aufgenommen und anhand des Arbeitsplatzes, welcher im Erinnerungstest angegeben wurde, ausgewertet.

Die Anzahl der richtigen Suchentscheidungen wurde ins Verhältnis zur Anzahl möglicher Suchentscheidungen gesetzt, sodass der Anteil richtiger Suchentscheidungen als Variable verwendet wurde.

Die Untersuchung des Haupteffektes und der Subgruppen erfolgte analog zur Auswertung der subjektiven Einschätzung mittels Welch-Test und mehrfaktorieller Varianzanalyse bzw. ANOVA.

Eine statistische Beratung erfolgte durch das Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie des UKB.

3. Ergebnisse

3.1. Beschreibung der Stichprobe

Den „Fragebogen zur Einführung eines neuen Anästhesiewagenkonzeptes“ im UKB (siehe Anhang 1) beantworteten über den gesamten Befragungszeitraum 185 Teilnehmer. Eine Rücklaufquote kann aufgrund von Mitarbeiterfluktuation und unvollständiger Datenlage nur anhand des ärztlichen Personals geschätzt werden und beläuft sich auf etwa 23%.

Die Befragten verteilten sich, wie aus Tabelle 1 zu entnehmen, auf 97 Teilnehmer der ersten und 88 Teilnehmer der zweiten Befragung. An der Umfrage nahmen insgesamt 101 Teilnehmer online und 84 Befragte in schriftlicher Form teil. Die Verteilung auf die erste und zweite Umfrage können aus Tabelle 1 entnommen werden.

Tab. 1: Übersicht über Teilnehmer der Umfrage

		N	Häufigkeit [%]
1. Umfrage	online	63	64,9 %
	schriftlich	34	35,1 %
	Gesamt	97	100 %
2. Umfrage	online	38	43,2 %
	schriftlich	50	56,8 %
	Gesamt	88	100 %
Gesamt	online	101	54,6 %
	schriftlich	84	45,4 %
	Gesamt	185	100 %

Tabelle 2 bis Tabelle 5 stellen die Teilnehmerverteilung beider Umfragewellen gegenüber. In der ersten Umfrage war mit 63,3 % der Großteil der Teilnehmer männlich, während 36,7 % weiblich waren. Das Alter der Teilnehmer der ersten Umfrage lag zwischen 19 und 62 Jahren und betrug mit einer Standardabweichung von 11 Jahren durchschnittlich 39 Jahre. Die durchschnittliche Berufserfahrung lag bei 15 Jahren. Die meisten Teilnehmer

(70,7 %) gaben den Beschäftigungsgrad mit „Vollzeit“ an, während 29,3 % in Teilzeit beschäftigt waren. Was die Qualifikation betrifft, konnten 42,4 % der Befragten dem pflegerischen und 57,6 % dem ärztlichen Dienst zugeordnet werden.

Eine ähnliche Gruppenzugehörigkeit ergab auch die zweite Umfrage. Die Teilnehmer waren im Schnitt 37 ± 9 Jahre alt. Das Alter wies keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen beiden Umfragen auf. Im Gegensatz dazu gab es einen signifikanten Unterschied der Berufserfahrung, diese lag in der 2. Befragung bei durchschnittlich 10 Jahren. Die Geschlechterverteilung unterschied sich signifikant von der ersten Befragung und lag bei 44,4 % männlichen und 55,6 % weiblichen Teilnehmern. In der zweiten Umfrage gaben 66,2 % eine Vollzeitbeschäftigung und 34,2 % eine pflegerische Tätigkeit an. 65,8 % der Teilnehmer gehörten dem ärztlichen Dienst an. Der Beschäftigungsgrad und die Qualifikation unterschieden sich zwischen beiden Umfragen nicht signifikant.

Tab. 2: Geschlecht der Teilnehmer

		1. Umfrage		2. Umfrage	
		N	Häufigkeit [%]	N	Häufigkeit [%]
Geschlecht	♀	33	36,7 %	40	55,6 %
	♂	57	63,3 %	32	44,4 %

Tab. 3: Alter und Berufserfahrung der Teilnehmer

	1. Umfrage				2. Umfrage			
	M	Max	Min	SD	M	Max	Min	SD
Alter [in Jahren]	39	62	19	11	37	58	22	9
Berufserfahrung [in Jahren]	15	42	0	13	10	37	0	9

Tab. 4: Beschäftigungsgrad der Teilnehmer

		1. Umfrage		2. Umfrage	
		N	Häufigkeit [%]	N	Häufigkeit [%]
Beschäftigungs- grad	Vollzeit	65	70,7 %	47	66,2 %
	Teilzeit 75 - 100%	14	15,2 %	11	15,5 %
	Teilzeit 50 - 74%	11	11,9 %	13	18,3 %
	Teilzeit <50%	2	2,2 %	0	0,0 %

Tab. 5: Qualifikation der Teilnehmer

		1. Umfrage		2. Umfrage	
		N	Häufigkeit [%]	N	Häufigkeit [%]
Qualifikation	pflegerisches Personal	39	42,4 %	26	34,2 %
	ärztliches Personal	53	57,6 %	50	65,8 %

Da die Abteilungszugehörigkeit und Dienstgruppenteilnahme in der statistischen Auswertung eine untergeordnete Relevanz haben, werden diese im Anhang in tabellarischer Form angegeben (siehe Anhang 4 und 5).

3.2. Auswirkungen auf die Patientensicherheit

Dieses Kapitel bezieht sich auf Abschnitt 2 des Fragebogens, in dem die Teilnehmer Fragen beantworteten, die das Risiko für verschiedene Szenarien im Umgang mit dem Anästhesiewagen im klinischen Alltag bewerteten. Tabelle 6 fasst die Ergebnisse der objektiven Risikoevaluation beider Teilnehmerkollektive zusammen.

Frage 1: „Haben Sie während eines medizinischen Notfalls schon einmal einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht auf Anhieb finden können?“ bejahten insgesamt 117 Teilnehmer, dies entspricht 70,5 %. Infolgedessen mussten 32,3 % aller Teilnehmer ihre Notfallmanagement-Strategie ändern (Frage 2). Darüber hinaus gaben 15 Teilnehmer an, dass es wegen Nicht-Auffindbarkeit von Medikamenten oder

Gegenständen zu einem Notfall kam (Frage 3) und bei drei Teilnehmern sogar zu einem Patientenschaden (Frage 4).

Frage 7 „Wissen Sie an jedem Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, wo sich der Airway- und/oder Notfallwagen befindet?“ und Frage 8 „Wissen Sie an jedem Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, wo sich der Kinderanästhesiewagen befindet?“ wurden mehrheitlich mit „ja“ beantwortet. Nichtsdestotrotz konnten 13,2 % der Teilnehmer Frage 7 und 26,5 % der Teilnehmer Frage 8 nicht bejahen. Ein ähnliches Ergebnis ergab auch die letzte Frage des Abschnitts. Hier wurde deutlich, dass 11,9 % der Befragten die Telefonnummern der notfallrelevanten Mitarbeiter am Arbeitsplatz nicht kannten.

Die Ergebnisse der Befragung, die sich auf den Oxator bezog, werden tabellarisch dargestellt.

Tab. 6: Objektive Risikoevaluation

		N	Häufigkeit [%]
Frage 1: Haben Sie während eines medizinischen Notfalls schon einmal einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht auf Anhieb finden können?	ja	117	70,5%
	nein	49	29,5%
Frage 2: Haben Sie schon einmal wegen Nicht-Auffindbarkeit eines Ausrüstungsgegenstandes oder Medikamentes Ihre Notfallmanagement-Strategie ändern müssen?	ja	53	32,3%
	nein	111	67,7%
Frage 3: Ist es schon einmal zu einem Notfall gekommen, weil Sie einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht sofort finden konnten?	ja	15	9,0%
	nein	151	91,0%
Frage 4: Ist es schon einmal zu einem Patientenschaden gekommen, weil Sie einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht sofort finden konnten?	ja	3	1,8%
	nein	162	98,2%
Frage 5: Ist es schon einmal wegen technischer Probleme oder Bedienungsproblemen bei der Benutzung des Oxators zu einem Notfall gekommen?	ja	14	8,6%
	nein	113	69,3%
	Ich habe den Oxator noch nie benutzt.	36	22,1%

Frage 6: Ist es schon einmal wegen technischer Probleme oder Bedienungsproblemen bei der Benutzung des Oxators zu einem Patientenschaden gekommen?	ja	2	1,2%
	nein	126	77,3%
	Ich habe den Oxator noch nie benutzt.	35	21,5%
Frage 7: Wissen Sie an jedem Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, wo sich der Airway- und/oder Notfallwagen befindet?	ja	145	86,8%
	nein	22	13,2%
Frage 8: Wissen Sie an jedem Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, wo sich der Kinderanästhesiewagen befindet?	ja	122	73,5%
	nein	44	26,5%
Frage 9: Kennen Sie für jeden Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, die Telefonnummern der notfallrelevanten Mitarbeiter (OA/Pflege) bzw. wissen Sie, wo Sie diese Nummern unmittelbar am Arbeitsplatz nachsehen können?	ja	141	88,1%
	nein	19	11,9%

3.3. Auswirkungen auf die Strukturqualität

Dieses Kapitel bezieht sich auf die subjektive Einschätzung der Teilnehmer (Abschnitt 3 des Fragebogens), in der verschiedene Aussagen zur Anwendung des Anästhesiewagenkonzeptes im klinischen Alltag auf einer numerischen Ratingskala von 1 bis 10 bewertet wurden. Die Abstufung erfolgte zwischen „1: trifft überhaupt nicht zu“ und „10: trifft voll und ganz zu“.

3.3.1. Haupteffekt des Wagen-Kennnisstandes

Es ließen sich wesentliche Unterschiede vor und nach der Standardisierung für den Kenntnisstand des Wagens aufzeigen. Hierzu wurde die Aussage: „Ich kenne mich in allen Abteilungen gleich gut im Anästhesiewagen aus.“ bewertet. Vor der Standardisierung wurde die Aussage mit durchschnittlich 3,70 angegeben. Nach Vereinheitlichung der Anästhesiewagen stieg dieser Wert wie aus Abbildung 3 zu entnehmen auf 4,74 – und damit um mehr als einen Punkt auf der Skala – an.

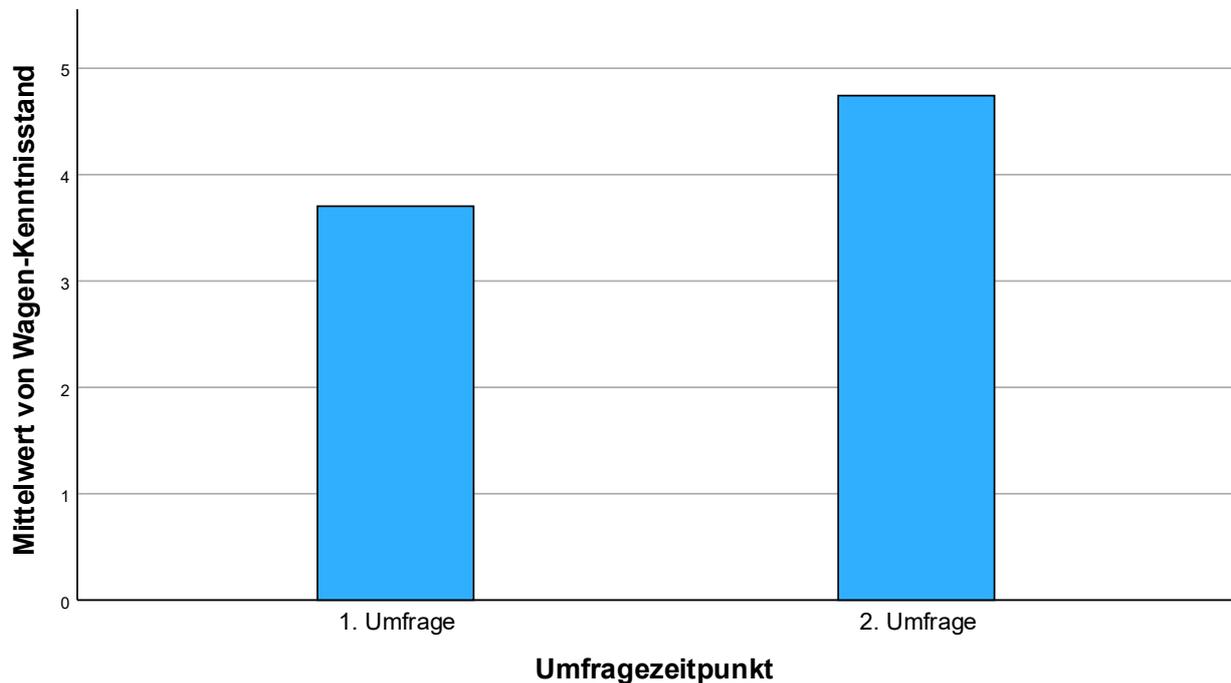


Abb. 3: Wagen-Kennntnisstand vor und nach der Standardisierung

Die Stichprobengröße betrug in der ersten Umfrage 91 Teilnehmer und in der zweiten Umfrage 70 Teilnehmer. Die deskriptive Statistik kann aus Tabelle 7 entnommen werden.

Tab. 7: Deskriptive Statistik des Wagen-Kennntnisstandes

Umfragezeitpunkt	N	M	SD
1. Umfrage	91	3,70	2,28
2. Umfrage	70	4,74	2,64

Der in Tabelle 8 dargestellte t-Test für unabhängige Stichproben ergab im Levene-Test keine Varianzgleichheit, sodass die Ergebnisse des Welch-Tests interpretiert wurden. Der Unterschied der Mittelwerte ist mit einem p-Wert von 0,005 als hochsignifikant einzuordnen. Dies bedeutet, dass die Standardisierung zu einer Verbesserung des Wagen-Kennntnisstandes geführt hat.

Tab. 8: t-Test für unabhängige Stichproben des Wagen-Kennntnisstandes

	Levene-Test der Varianzgleichheit	Signifikanz		95% Konfidenzintervall	
	p	Einseitiges p	Mittlere Differenz	Unterer Wert	Oberer Wert
		Varianzen sind nicht gleich (Welch-Test)	0,037	0,005	1,04

3.3.2. Subgruppen-Analyse des Wagen-Kennntnisstandes

Um herauszufinden, wie sich die Stärke des oben gezeigten Haupteffektes für die Teilnehmergruppen unterschied, wurde eine ANOVA bzw. mehrfaktorielle Varianzanalyse durchgeführt. In dieser Subgruppen-Analyse wurden folgende Teilgruppen bzw. Faktoren betrachtet: „Pfleger vs. Ärzte“, „weiblich vs. männlich“, „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“. Die verschiedenen Gruppen wurden zunächst mithilfe des Levene-Tests auf Varianzgleichheit getestet und dann miteinander verglichen. Post-hoc-Tests waren, wie bereits im Abschnitt „Material und Methoden“ erwähnt, nicht erforderlich, da alle Faktoren nur zwei Stufen enthielten.

3.3.2.1. Wagen-Kennntnisstand der Subgruppe „Pfleger vs. Ärzte“

Der Levene-Test der Subgruppe „Pfleger vs. Ärzte“ ergab eine nahezu homogene Varianz, sodass eine ANOVA durchgeführt werden konnte.

Vor Umsetzung des Standardisierungskonzeptes ergab die Analyse für pflegerisches Personal einen Kennntnisstand von nur durchschnittlich $4,26 \pm 2,68$ von zehn möglichen Punkten auf der numerischen Ratingskala. Für ärztliches Personal fiel dieser Wert geringer aus und lag im Schnitt bei $3,27 \pm 1,87$.

Nach Umsetzung des Konzeptes konnten wir einen Anstieg des Ausstattungskennntnisstandes der Wagen feststellen, welcher sich an der Ratingskala der Aussage „Ich kenne mich in allen Abteilungen gleich gut im Anästhesiewagen aus“ messen ließ. Die Zunahme für pflegerisches Personal lag bei 1,59 Punkten und für ärztliches Personal bei 0,75 Punkten. Die folgende Abbildung 4 skizziert die ANOVA der Subgruppe „Pfleger vs.

Ärzte“, indem sie den Wagen-Kennntnisstand in Abhängigkeit vom Umfragezeitpunkt und der Qualifikation darstellt.

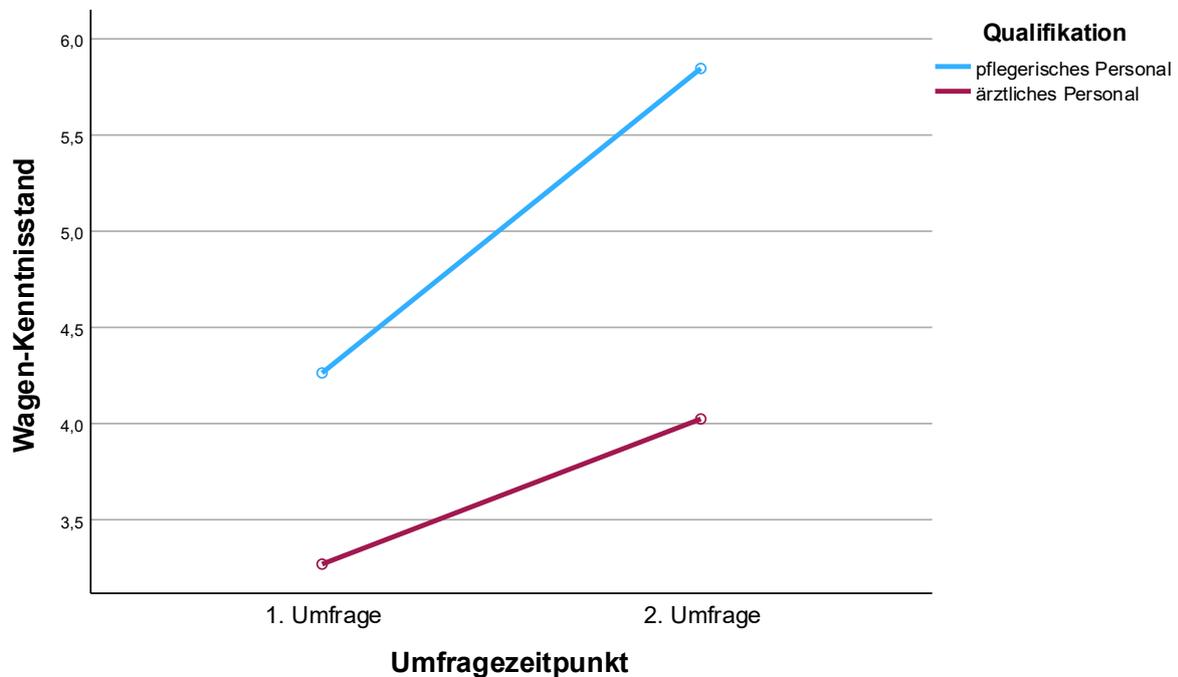


Abb. 4: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kennntnisstandes der Subgruppe „Pflege vs. Ärzte“

Die ANOVA ergab des Weiteren einen hoch-signifikanten Haupteffekt sowohl für den Faktor „Umfragezeitpunkt“ ($p = 0,003$) als auch für den Faktor „Qualifikation“ ($p < 0,001$). Das bedeutet, dass der Kenntnisstand des Wagens sowohl vom Umfragezeitpunkt als auch von der Qualifikation abhängt. Nach der Standardisierung, also in der zweiten Umfrage, kannten sich die Teilnehmer signifikant besser im Wagen aus. Außerdem wurde gezeigt, dass sich pflegerisches Personal im Vergleich zu ärztlichem Personal signifikant besser im Wagen auskannte.

Ein Interaktionseffekt zwischen beiden Faktoren konnte nicht nachgewiesen werden. Dies bedeutet, dass beide Gruppen gleich stark von der Standardisierung profitierten.

3.3.2.2. Wagen-Kennntnisstand der Subgruppe „weiblich vs. männlich“

Der Levene-Test der Subgruppe „weiblich vs. männlich“ wies eine Varianzgleichheit auf, sodass erneut eine mehrfaktorielle ANOVA durchgeführt werden konnte.

Die ANOVA zeigte wie auch in der vorherigen Subgruppe einen niedrigen Ausgangswert des Kenntnisstandes der Teilnehmer in der ersten Umfrage. Dieser lag für weibliches Personal bei durchschnittlich $3,45 \pm 2,27$ und für männliches Personal im Schnitt bei $3,84 \pm 2,33$.

Die Analyse ergab darüber hinaus eine Verbesserung des Wagen-Kennntnisstandes sowohl für männliches Personal um 1,12 Punkte als auch für weibliches Personal um 0,92 Punkte nach der Standardisierung.

Abbildung 5 demonstriert den Wagen-Kennntnisstand in Abhängigkeit von den Faktoren „Umfragezeitpunkt“ und „Geschlecht“.

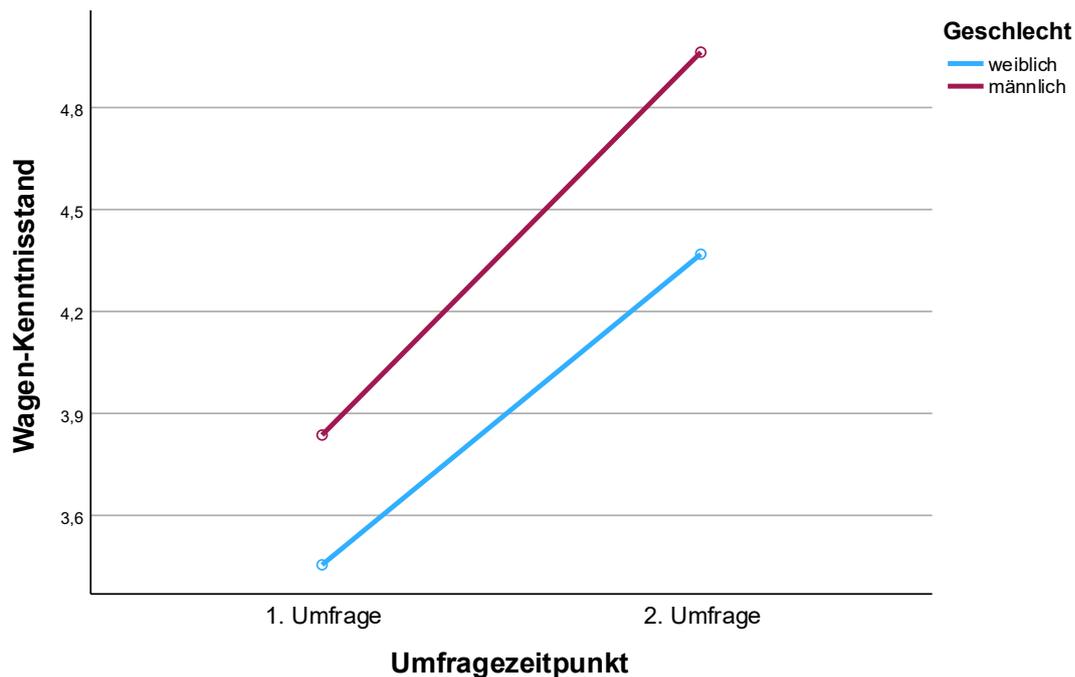


Abb. 5: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kennntnisstandes der Gruppe „weiblich vs. männlich“

Der Faktor Umfragezeitpunkt erwies sich in der ANOVA als statistisch signifikant ($p = 0,013$), der Faktor Geschlecht jedoch nicht ($p = 0,23$). Dies impliziert, dass der

Kenntnisstand des Wagens zwar vom Umfragezeitpunkt, aber nicht vom Geschlecht abhängt. Nach der Standardisierung waren die Teilnehmer signifikant besser mit dem Wagen vertraut. Der Kenntnisstand zwischen Frauen und Männern unterschied sich nicht. Ein Interaktionseffekt konnte ebenfalls nicht nachgewiesen werden, sodass beide Geschlechter gleich stark von einer Standardisierung profitierten.

3.3.2.3. Wagen-Kenntnisstand der Subgruppe „erfahren vs. unerfahren“

Beim Levene-Test der Subgruppe „erfahren vs. unerfahren“ war es ebenfalls möglich, von einer Varianzgleichheit auszugehen, sodass auch hier eine ANOVA angewendet wurde. Diese ergab eine annähernde Verdopplung des Kenntnisstandes der Gruppe „unerfahren“ von durchschnittlich $2,83 \pm 1,99$ auf $5,08 \pm 2,34$ auf der numerischen Ratingskala, während sich die Gruppe „erfahren“ im Mittel von $4,08 \pm 2,25$ auf $4,68 \pm 2,72$ erhöhte.

Die Stichprobengröße dieser Subgruppen-Analyse lag in der ersten Umfrage bei insgesamt 73 Befragten und in der zweiten Umfrage bei 65 Teilnehmern. Die Unterschiede der Mittelwerte ließen sich für den Faktor „Umfragezeitpunkt“ ($p = 0,001$) als hoch-signifikant ermitteln. Außerdem ließ sich ein Interaktionseffekt der beiden Faktoren als schwach signifikant ($p = 0,055$) nachweisen.

Wie in Abbildung 6 grafisch dargestellt, war der Wagen-Kenntnisstand sowohl für erfahrenes als auch für unerfahrenes Personal nach der Standardisierung besser als vorher.

Der positive Interaktionseffekt zeigt, dass unerfahrene Mitarbeiter mit einem Anstieg um 2,25 Punkten stärker von der Standardisierung profitierten als erfahrene Mitarbeiter (Anstieg um 0,6 Punkte).

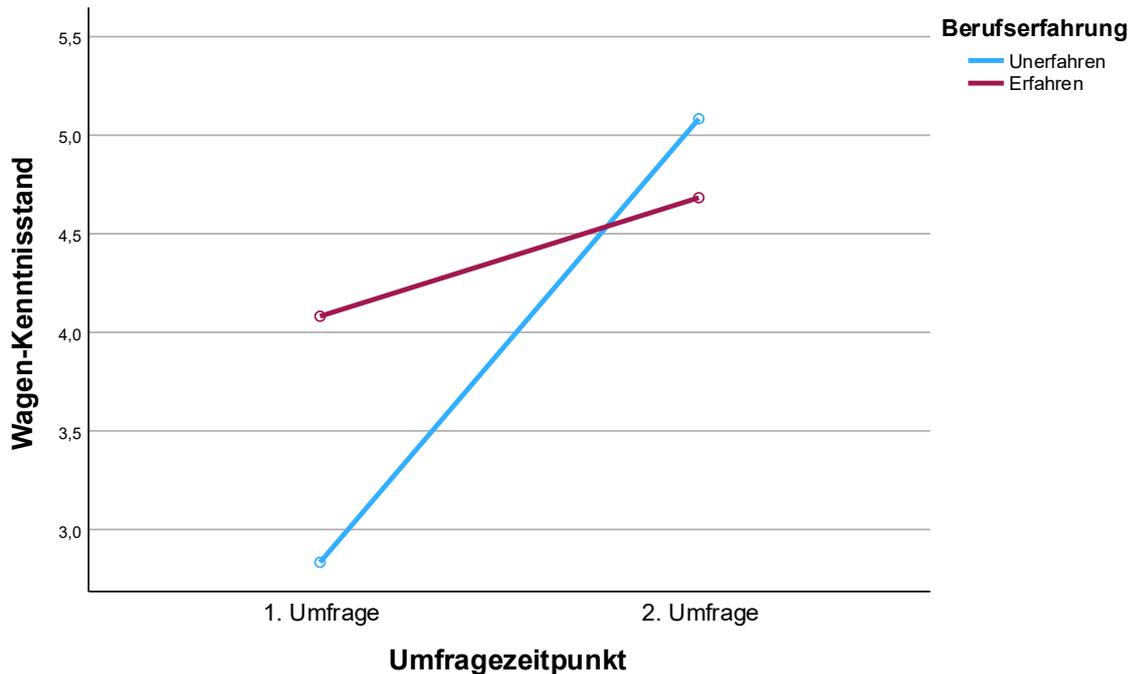


Abb. 6: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kennntnisstandes der Gruppe „erfahren vs. unerfahren“

3.3.2.4. Wagen-Kennntnisstand der Subgruppe „Vollzeit vs. Teilzeit“

Die letzte zu analysierende Subgruppe „Vollzeit vs. Teilzeit“ wurde bei Varianzgleichheit im Levene-Test ebenfalls mittels ANOVA getestet. Die deskriptiven Statistiken zeigen einen Anstieg des Wagen-Kennntnisstandes für Vollzeitkräfte von durchschnittlich $3,37 \pm 2,29$ auf im Schnitt $4,63 \pm 2,43$ auf der numerischen Ratingskala. Für Teilzeitkräfte erhöhte sich der Kenntnisstand von durchschnittlich $3,69 \pm 2,31$ auf $4,41 \pm 2,97$. Der Faktor „Umfragezeitpunkt“ zeigte ein schwach signifikantes Ergebnis ($p = 0,061$), für den Faktor „Beschäftigungsgrad“ konnte keine Signifikanz festgestellt werden. Ein signifikanter Interaktionseffekt besteht ebenfalls nicht.

Abbildung 7 zeigt einen Anstieg des Wagen-Kennntnisstandes sowohl für Vollzeit- als auch Teilzeitkräfte. Eine Signifikanz konnte jedoch nur für den Faktor Umfragezeitpunkt festgestellt werden. Dies bedeutet, dass der Wagen-Kennntnisstand vom Faktor „Umfragezeitpunkt“ abhängig war, d.h. nach Standardisierung kannten sich die

Teilnehmer signifikant besser im Wagen aus als vorher. Der Beschäftigungsgrad hatte keinen Einfluss auf den Kenntnisstand.

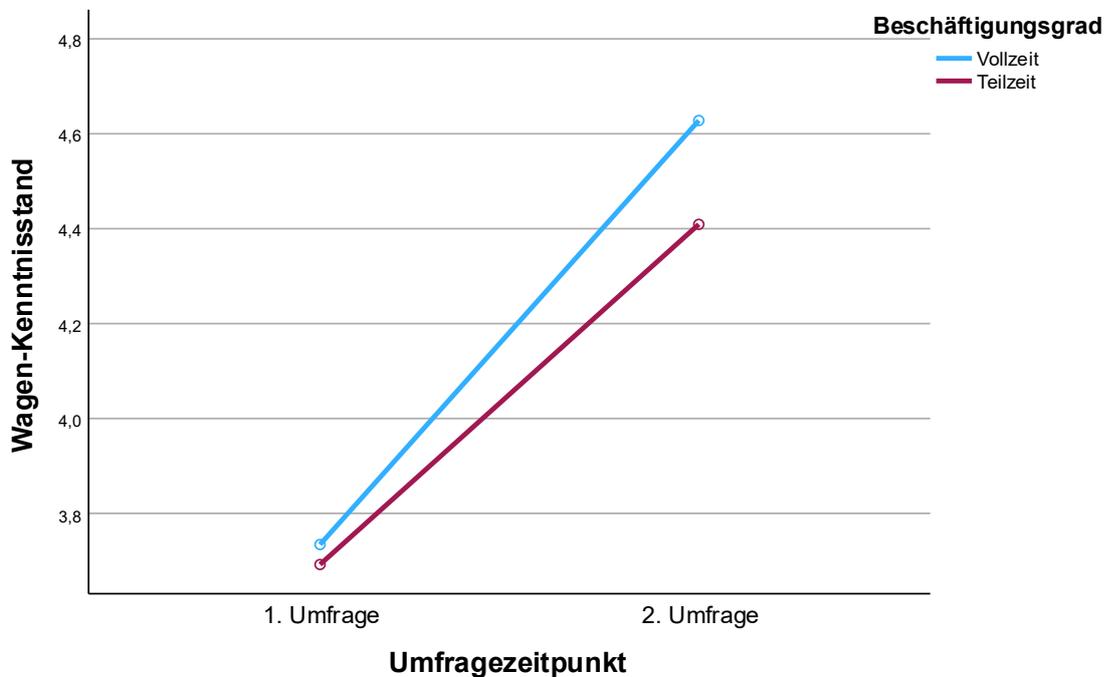


Abb. 7: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kennntnisstandes der Gruppe „Vollzeit vs. Teilzeit“

3.3.3. Robustheitsanalyse des Wagen-Kennntnisstandes

Um die Ergebnisse der Analyse des Wagen-Kennntnisstandes auf Robustheit zu überprüfen, wurde, wie oben beschrieben, der Mann-Whitney-U-Test als nicht-parametrisches Äquivalent gewählt. Dieser ergab eine exakte Signifikanz von $p = 0,006$ für den Wagen-Kennntnisstand vor und nach der Standardisierung und bestätigt somit die im t-Test bereits ermittelte statistische Signifikanz der Ergebnisse.

3.4. Auswirkungen auf die Prozessqualität

Die Auswertung des Erinnerungstests wurde bereits im Abschnitt „Material und Methoden“ erläutert. Als abhängige Variable zur Messung der Prozessqualität wurde hierfür der „Anteil richtiger Suchentscheidungen“ definiert. Dieser Anteil setzt sich aus allen

Entscheidungen zusammen, die beim Auffinden eines Medikamentes oder Gegenstandes getroffen werden. Zum Auffinden von Adrenalin-Ampullen ist es zum Beispiel notwendig, zwei Entscheidungen zu treffen: Die Wahl der richtigen Schublade und die Wahl des richtigen Faches innerhalb der Schubladen. Die Anzahl der richtigen Suchentscheidungen wurde schließlich zur Anzahl möglicher Entscheidungen ins Verhältnis gesetzt.

3.4.1. Haupteffekt des Anteils richtiger Suchentscheidungen

Die Auswertung der deskriptiven Statistik des Erinnerungstests ergab, dass die Teilnehmer vor der Standardisierung nur durchschnittlich $54 \% \pm 25 \%$ der Suchentscheidungen richtig getroffen haben. Dieser Anteil verbesserte sich nach Standardisierung auf im Schnitt $65 \% \pm 20 \%$. Dies entspricht einer Steigerung um 11 Prozentpunkte bzw. 20 %. Abbildung 8 zeigt den Unterschied des Anteils richtiger Suchentscheidungen vor und nach der Standardisierung.

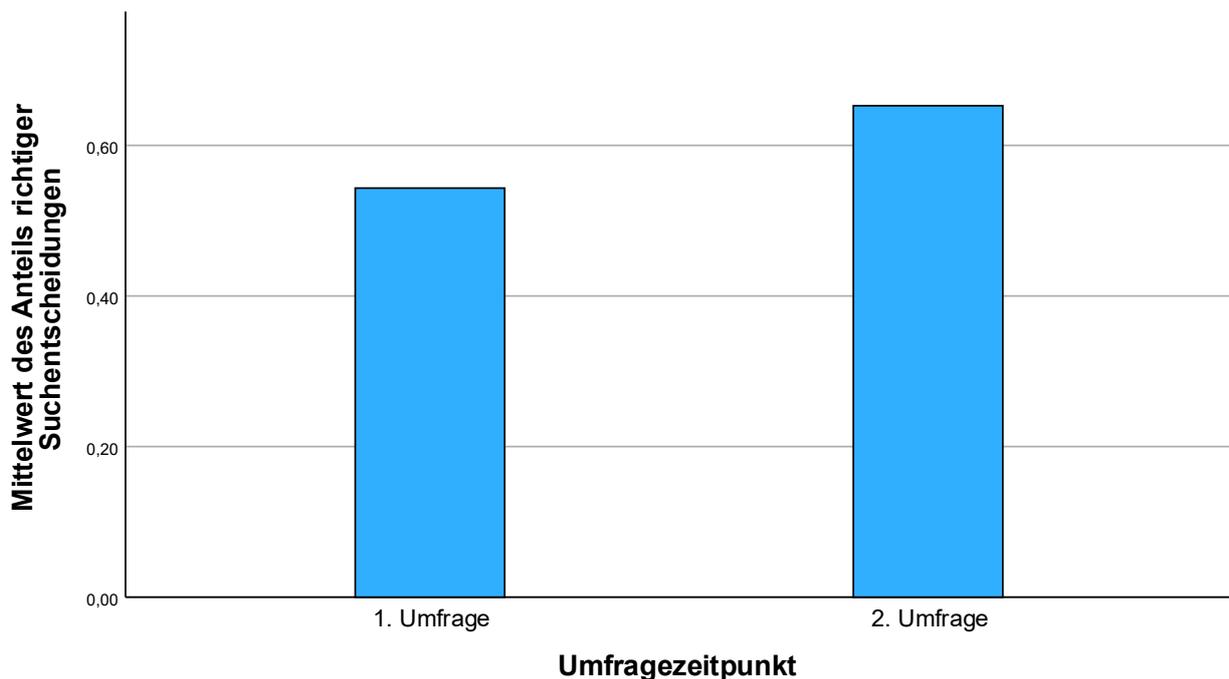


Abb. 8: Anteil richtiger Suchentscheidungen vor und nach der Standardisierung

Die Stichprobengröße betrug, wie aus Tabelle 9 zu entnehmen ist, in der ersten Umfrage 48 Teilnehmer und in der zweiten Umfrage 34 Teilnehmer.

Tab. 9: Deskriptive Statistik des t-Tests der Anteil richtiger Suchentscheidungen

Umfragezeitpunkt	N	M	SD
1. Umfrage	48	0,54	0,25
2. Umfrage	34	0,65	0,20

Zum Vergleich der Mittelwerte wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt und bei Varianzgleichheit im Levene-Test die entsprechenden Ergebnisse interpretiert. Tabelle 10 zeigt, dass der Mittelwertsunterschied mit einem p-Wert von $p = 0,019$ als signifikant eingeordnet werden kann.

Tab. 10: t-Test für unabhängige Stichproben des Anteils richtiger Suchentscheidungen

	Levene-Test der Varianzgleichheit				
	p	Signifikanz	Mittlere Differenz	95% Konfidenzintervall	
		Einseitiges p		Unterer Wert	Oberer Wert
Varianzen sind gleich	0,213	0,019	0,11	0,01	0,21

3.4.2. Subgruppen-Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen

Im Rahmen der Subgruppen-Analyse des Erinnerungstests kam analog zur Analyse der subjektiven Risikoevaluation eine ANOVA zum Einsatz. Es erfolgte die Betrachtung derselben Gruppen („Pfleger vs. Ärzte“, „weiblich vs. männlich“, „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“). Im Levene-Test wiesen alle Subgruppen des Erinnerungstests eine Varianzgleichheit auf, sodass die Voraussetzungen der ANOVA erfüllt waren.

3.4.2.1. Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppe „Pfleger vs. Ärzte“

Die deskriptive Statistik der ANOVA ergab vor Standardisierung einen Anteil richtiger Suchentscheidungen für pflegerisches Personal von $62 \% \pm 22 \%$. Für ärztliches Personal fiel der Anteil mit $51 \% \pm 26 \%$ geringer aus. Nach Standardisierung stieg der Anteil für pflegerisches Personal auf $77 \% \pm 13 \%$ und für ärztliches Personal auf $60 \% \pm 21 \%$.

Dies entspricht einem Anstieg um 15 Prozentpunkte für Pflegende und neun Prozentpunkte für Ärzte.

In der ANOVA konnte ein hoch-signifikanter Effekt des Faktors „Qualifikation“ ($p = 0,009$) und signifikanter Effekt des Faktors „Umfragezeitpunkt“ ($p = 0,031$) festgestellt werden. Das bedeutet einerseits, dass der Anteil richtiger Suchentscheidungen in der zweiten Umfrage signifikant höher war als in der ersten. Andererseits zeigte die Analyse, dass pflegerisches Personal signifikant mehr richtige Entscheidungen beim Auffinden von Medikamenten traf. Ein Interaktionseffekt besteht nicht und daher ist abzuleiten, dass beide Gruppen gleich stark von der Standardisierung profitierten. Abbildung 9 stellt im Folgenden den Anteil richtiger Suchentscheidungen abhängig vom Umfragezeitpunkt und der Qualifikation grafisch dar.

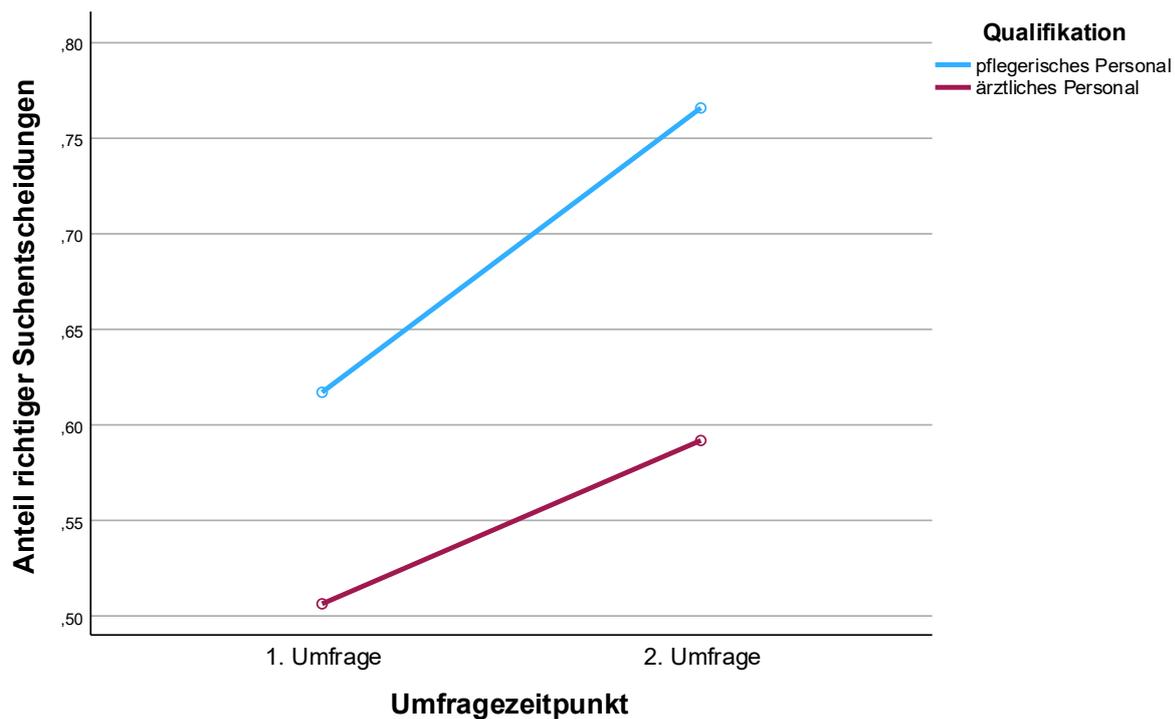


Abb. 9: Subgruppen-Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen der Gruppe „Pfleger vs. Ärzte“

3.4.2.2. Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppe „weiblich vs. männlich“

Die ANOVA der Subgruppe „weiblich vs. männlich“ belegte in der deskriptiven Statistik eine Zunahme des Anteils richtiger Suchentscheidungen für weibliches Personal von durchschnittlich $43\% \pm 23\%$ auf $63\% \pm 19\%$ und für männliches Personal von im Schnitt $62\% \pm 26\%$ auf $69\% \pm 22\%$. Dies entspricht einem absoluten Anstieg von 20 Prozentpunkten für Frauen und sieben Prozentpunkten für Männer.

Es konnte sowohl für den Faktor „Umfragezeitpunkt“ ($p = 0,012$) als auch den Faktor „Geschlecht“ ($p = 0,018$) eine Signifikanz in der mehrfaktoriellen Analyse gezeigt werden. Das bedeutet, dass der Anteil richtiger Suchentscheidungen sowohl vom Umfragezeitpunkt als auch vom Geschlecht abhängt. Ein Interaktionseffekt bestand für diese Subgruppe nicht. Dementsprechend profitierten beide Gruppen gleichermaßen von einer Standardisierung. Abbildung 10 skizziert die Subgruppen-Analyse der Gruppe „weiblich vs. männlich“. Auf der y-Achse wird der Faktor „Umfragezeitpunkt“ dargestellt.

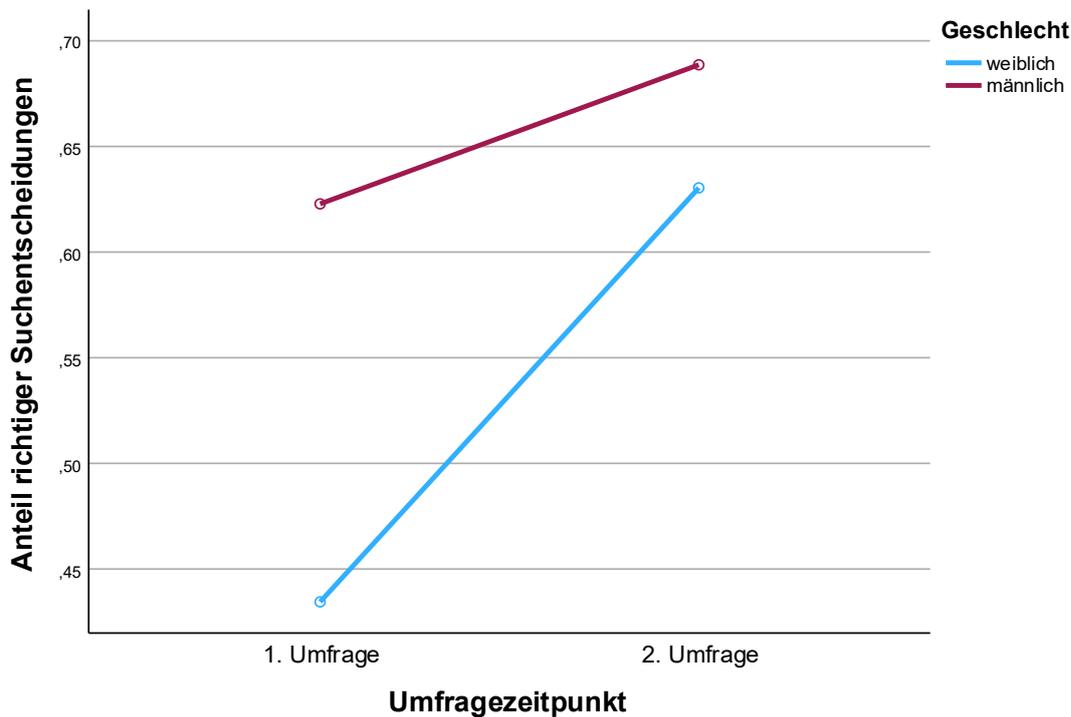


Abb. 10: Subgruppen-Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen der Gruppe „weiblich vs. männlich“

Ursächlich für einen signifikanten Unterschied des Anteils richtiger Suchentscheidungen zwischen Männern und Frauen könnte sein, dass die durchschnittliche Berufserfahrung von Männern bei 14 Jahren lag während Frauen eine Berufserfahrung von im Schnitt 11 Jahren vorwiesen. Dies entspricht einer mittleren Differenz von 3 Jahren. Im t-Test für unabhängige Stichproben erwies sich der Unterschied der Berufserfahrung als statistisch schwach signifikant ($p = 0,084$).

3.4.2.3. Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppen „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“

Die deskriptive Statistik der Subgruppen-Analyse der Subgruppen „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“ werden in Tabelle 11 zusammengefasst.

Die Analyse ergibt eine Zunahme jeder Teilgruppe der ersten Umfrage im Vergleich zur zweiten Umfrage. Der Anteil richtiger Suchentscheidungen des unerfahrenen Personals nahm um sechs Prozentpunkte zu, während der des erfahrenen Personals um 13 Prozentpunkte stieg. Ebenso steigerte sich der Anteil richtiger Suchentscheidungen für Vollzeitkräfte um 15 Prozentpunkte und für Teilzeitkräfte um sieben Prozentpunkte. Die Stichprobengröße der Subgruppen fiel mit minimal 14 Befragten im Vergleich zu vorherigen Subgruppenanalysen deutlich kleiner aus.

Der Faktor „Umfragezeitpunkt“ war für die Gruppe „erfahren vs. unerfahren“ schwach signifikant mit $p = 0,088$, dies galt ebenfalls für die Gruppe „Teilzeit vs. Vollzeit“ ($p = 0,059$). Die Subgruppeneffekte und Interaktionseffekte waren nicht signifikant, die hier relevanten p-Werte können aus Tabelle 12: „Überblick über Ergebnisse der Forschungshypothesen“ abgelesen werden.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass der Anteil richtiger Suchentscheidungen der Subgruppen „Berufserfahrung“ und „Beschäftigungsgrad“ vom Umfragezeitpunkt, aber nicht von der Subgruppe abhängt. Grund für eine fehlende Signifikanz können möglicherweise kleine Gruppengrößen sein.

Tab. 11: Deskriptive Statistik der ANOVA des Anteils richtiger Suchentscheidungen der Subgruppen „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“

	Qualifikation	M	SD	N	Differenz
1. Umfrage	unerfahren	0,59	0,26	14	
	erfahren	0,52	0,25	24	
2. Umfrage	unerfahren	0,65	0,20	17	+0,06
	erfahren	0,65	0,22	16	+0,13
1. Umfrage	Vollzeit	0,54	0,25	34	
	Teilzeit	0,54	0,25	14	
2. Umfrage	Vollzeit	0,69	0,20	19	+0,15
	Teilzeit	0,61	0,21	14	+0,07

3.4.3. Robustheitsanalyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen

Auch für den Anteil richtiger Suchentscheidungen wurde die Robustheit vorheriger Analysen überprüft. Der Mittelwertvergleich konnte im Mann-Whitney-U-Test als statistisch signifikant ($p = 0,036$) eingeordnet werden. Die Ergebnisse sind daher robust gegenüber alternativen Testmethoden.

3.5. Überblick über die Ergebnisse der Hypothesentests

In nachfolgender Tabelle 12 werden die Ergebnisse der Haupteffekte der Forschungshypothesen und der Subgruppen-Analysen zusammengefasst dargestellt.

Tab. 12: Überblick über Ergebnisse der Forschungshypothesen H₂ und H₃

		Haupt- effekt	Umfrage- zeitpunkt	Subgruppen- effekt	Interaktions- effekt
H ₂		✓*** (p = 0,005)			
<i>Ergebnis: Der Wagen-Kennnisstand der Teilnehmer verbesserte sich nach Standardisierung signifikant.</i>					
	H _{2a} (Qualifikation)		✓*** (p = 0,003)	✓*** (p < 0,001)	-- (p = 0,288)
<i>Ergebnis: Der Kenntnisstand der Teilnehmer war abhängig sowohl vom Umfragezeitpunkt als auch von der Qualifikation der Teilnehmer.</i>					
	H _{2b} (Geschlecht)		✓** (p = 0,013)	-- (p = 0,230)	-- (p = 0,793)
<i>Ergebnis: Der Kenntnisstand der Teilnehmer war abhängig vom Umfragezeitpunkt, aber nicht vom Geschlecht der Teilnehmer.</i>					
	H _{2c} (Berufserfahrung)		✓*** (p = 0,001)	-- (p = 0,321)	✓* (p = 0,055)
<i>Ergebnis: Unerfahrenes Personal profitierte stärker von einer Standardisierung als erfahrenes Personal.</i>					
	H _{2d} (Beschäftigungsgrad)		✓* (p = 0,061)	-- (p = 0,760)	-- (p = 0,836)
<i>Ergebnis: Der Kenntnisstand der Teilnehmer war abhängig vom Umfragezeitpunkt, aber unabhängig vom Beschäftigungsgrad.</i>					
H ₃		✓** (p = 0,019)			
<i>Ergebnis: Der Anteil richtiger Suchentscheidungen beim Auffinden von Medikamenten nahm nach Standardisierung signifikant zu.</i>					
	H _{3a} (Qualifikation)		✓** (p = 0,031)	✓*** (p = 0,009)	-- (p = 0,553)
<i>Ergebnis: Der Anteil richtiger Suchentscheidungen war abhängig sowohl vom Umfragezeitpunkt als auch der Qualifikation der Teilnehmer.</i>					
	H _{3b} (Geschlecht)		✓*** (p = 0,012)	✓*** (p = 0,018)	-- (p = 0,207)
<i>Ergebnis: Der Anteil richtiger Suchentscheidungen war abhängig sowohl vom Umfragezeitpunkt als auch des Geschlechts der Teilnehmer.</i>					
	H _{3c} (Berufserfahrung)		✓* (p = 0,088)	-- (p = 0,542)	-- (p = 0,552)
<i>Ergebnis: Der Anteil richtiger Suchentscheidungen war abhängig vom Umfragezeitpunkt aber nicht von der Berufserfahrung der Teilnehmer.</i>					
	H _{3d} (Beschäftigungsgrad)		✓* (p = 0,059)	-- (p = 0,466)	-- (p = 0,472)
<i>Ergebnis: Der Anteil richtiger Suchentscheidungen war abhängig vom Umfragezeitpunkt, aber unabhängig vom Beschäftigungsgrad der Teilnehmer.</i>					
✓***: hoch-signifikanter Effekt (p < 0,01), ✓**: signifikanter Effekt (p < 0,05), ✓*: schwach-signifikanter Effekt (p < 0,1), --: keine Signifikanz					

Tab. 13: Zusammenfassung der Hypothesentests

	Umfragezeitpunkt	N	M (SD)	Differenz	p-Wert	95% Konfidenz- intervall
Wagen- Kenntnisstand	1. Umfrage	91	3,70 (2,28)		0,005	[0,26;1,82]
	2. Umfrage	70	4,74 (2,64)	+1,04		
Anteil richtiger Suchentscheidungen	1. Umfrage	48	0,54 (0,25)		0,019	[0,01;0,21]
	2. Umfrage	34	0,65 (0,20)	+0,11		

3.6. Weitere Ergebnisse der subjektiven Einschätzung

In Tabelle 14 werden weitere Ergebnisse der subjektiven Risikoevaluation beider Teilnehmerkollektive zusammengefasst.

Tab. 14: Subjektive Risikoevaluation

	1. Umfrage					2. Umfrage					Gesamt				
	N	M	SD	Max	Min	N	M	SD	Max	Min	N	M	SD	Max	Min
Eine Standardisierung verbessert die Patientensicherheit.	97	9,12	1,66	10	1	88	8,94	1,58	10	3	185	9,04	1,63	10	1
Ich kenne mich in allen Abteilungen gleich gut im Anästhesiewagen aus.	97	3,70	2,28	10	1	88	4,74	2,64	10	1	185	4,16	2,49	10	1
Ich finde eine Standardisierung der Anästhesie-, Notfall- und Kinderwagen gut.	97	9,10	1,97	10	1	88	9,04	1,96	10	1	185	9,07	1,96	10	1
Eine Übersicht auf jedem Wagen über Bestückung, abteilungsspezifische Notfallnummern und Standort der Notfallausrüstung auf der Arbeitsfläche hilft mir.	97	8,91	2,04	10	1	88	9,23	1,37	10	2	185	9,05	1,79	10	1
Ich fühle mich in der Bedienung des Oxators geübt.	97	7,47	3,11	10	1	88	6,18	3,22	10	1	185	6,90	3,21	10	1
Die Bedienung des Oxators ist selbsterklärend.	97	5,37	3,14	10	1	88	4,90	2,95	10	1	185	5,16	3,06	10	1
Ich arbeite lieber mit dem Oxator als mit einem Einmal-Beatmungsbeutel samt PEEP- und Demand-Ventil.	97	6,60	3,26	10	1	88	5,45	3,34	10	1	185	6,09	3,33	10	1
Den Oxator finde ich praktisch.	97	6,77	3,04	10	1	88	5,51	3,03	10	1	185	6,21	3,09	10	1
Skalenbreite 1-10, 1: „trifft überhaupt nicht zu“, 10: „trifft voll und ganz zu“															

Die Ergebnisse der subjektiven Einschätzung zur Patientensicherheit (Aussage 1) und Einstellung zur Standardisierung (Aussage 4) stimmten in beiden Umfragen nahezu überein. Wie Tabelle 14 zeigt, waren sich die Befragten vor und nach der Standardisierung einig, dass eine Vereinheitlichung die Patientensicherheit verbessert. Auf der numerischen Ratingskala von 1 bis 10 wurde die Aussage im Mittel mit 9,04 und damit nahezu als „trifft voll und ganz zu“ beantwortet. Aussage 4: Ich finde eine Standardisierung der Anästhesie-, Notfall- und Kinderwagen gut.“ bewerteten die Teilnehmer ebenfalls mit 9,07 Punkten. Da sich die Mittelwerte beider Umfragen kaum unterschieden, wurde kein Mittelwertvergleich durchgeführt.

Aussage 2: „Es gibt Abteilungen, in denen ich ungerne arbeite, da ich mich dort nicht ausreichend sicher fühle.“ wurde während der Durchführung der Studie von der Auswertung ausgeschlossen, da deutlich wurde, dass eine suggestive Komponente nicht ausgeschlossen werden konnte. Die Ergebnisse der Befragung, die sich auf den Oxator bezog, werden der Vollständigkeit halber in tabellarischer Form berichtet und nicht weiter ausgewertet, da dies nicht im Fokus dieser Arbeit steht.

4. Diskussion

4.1. Implikationen für die anästhesiologische Praxis

Das Ziel der hier vorliegenden Arbeit war es, herauszufinden, welchen Einfluss eine Standardisierung der Anästhesiewagen auf die Qualität der anästhesiologischen Versorgung hat. Hierzu stellten wir die Hypothese auf, dass sich durch eine Standardisierung der Kenntnisstand des Wagens für die Teilnehmer verbessert und so die Strukturqualität zunimmt. Die Ergebnisse der Arbeit bestätigen diese Vermutung und zeigen, dass sich die Teilnehmer nach der Standardisierung signifikant besser im Wagen auskannten. Der Kenntnisstand stieg um durchschnittlich etwas mehr als einen Punkt auf der numerischen Ratingskala von 0 bis 10 (siehe Abbildung 3). Dies entspricht einem relativen Anstieg von 28%.

Teilgenommen haben über beide Umfragen hinweg insgesamt 185 Mitarbeiter mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von 15 ± 13 Jahren in der ersten Umfrage und 10 ± 9 Jahren in der zweiten Umfrage. Der Unterschied der Berufserfahrung zwischen den Befragungen war statistisch signifikant, sodass durch die Verbesserung des Kenntnisstandes trotz abnehmender Berufserfahrung der positive Effekt der Standardisierung in unserer Analyse unterschätzt werden könnte.

Als weiteres Resultat dieser Arbeit lässt sich ein niedriger Ausgangswert des Kenntnisstandes vor der Standardisierung ablesen. Die Teilnehmer bewerteten diesen mit nur durchschnittlich 3,70 von 10 möglichen Punkten. Durch die Standardisierung konnte eine Verbesserung des Kenntnisstandes um 1,04 auf durchschnittlich 4,74 von 10 Punkten erreicht werden, trotzdem besteht hier noch ein großes Optimierungspotential. Möglicherweise hätte ein längerer Implementationszeitraum einen weiteren positiven Einfluss auf den Kenntnisstand der Mitarbeiter.

Eine potentielle Ursache für die von uns festgestellten niedrigen Kenntniswerte ist möglicherweise in einer hohen Fluktuation der Arbeitsplätze begründet. An einer großen Klinik wie dem Universitätsklinikum Bonn existieren, wie oben erwähnt, viele verschiedene Abteilungen mit unterschiedlichsten Bestückungskonzepten und es ist insbesondere für Mitarbeiter der Anästhesie üblich, fast täglich den Arbeitsplatz zu wechseln. Vor allem Personal in der Berufsausbildung und mit weniger Erfahrung ist durch diese

Arbeitsplatzwechsel betroffen. In der Subgruppen-Analyse konnte durch einen schwach-signifikanten Interaktionseffekt gezeigt werden, dass insbesondere Personal mit wenig Berufserfahrung von einer Standardisierung profitiert. Deren Kenntnisstand verdoppelte sich sogar nahezu von durchschnittlich 2,83 auf 5,08 von 10 Punkten. Besonders für Krankenhäuser mit jungem Personal oder einer hohen Mitarbeiterfluktuation könnte eine Standardisierung daher vorteilhaft sein. Aber auch erfahrenes Personal zeigt eine Verbesserung des Kenntnisstandes nach der Standardisierung um 0,60 auf durchschnittlich 4,68. Für den Faktor Umfragezeitpunkt ließ sich darüber hinaus in allen Subgruppenanalysen ein signifikanter Unterschied vor und nach der Standardisierung zeigen (siehe Tabelle 12). Demgegenüber wurde für die weiteren Teilgruppen kein Interaktionseffekt gefunden. Es ist deshalb davon auszugehen, dass sowohl Pflege und Ärzte, Männer und Frauen als auch Teilzeit- und Vollzeitkräfte in gleichem Maße von einer Standardisierung profitieren.

Ein weiteres Ergebnis dieser Studie besteht in der Erkenntnis, dass sich pflegerisches Personal signifikant besser im Wagen auskannte als ärztliches Personal. Dieses bewertete den Wagen-Kenntnisstand durchschnittlich einen Punkt höher auf der numerischen Ratingskala. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass pflegerische Mitarbeitende aufgrund der Arbeitsverteilung im klinischen Alltag mehr Umgang mit dem Wagen haben, da die regelmäßige Befüllung mit Material sowie Kontrolle auf Vollständigkeit bzw. Ablaufdatum der Medikamente in den Aufgabenbereich des pflegerischen Personals fällt.

Wir postulierten darüber hinaus, dass sich durch eine Standardisierung die Prozessqualität der anästhesiologischen Versorgung verbessert, indem der Anteil richtiger Suchentscheidungen beim Auffinden von Medikamenten und Gegenständen zunimmt. Die Ergebnisse des Erinnerungstests zeigen, dass auch hier ein signifikanter Effekt besteht. Durch die Standardisierung stieg der Anteil richtiger Suchentscheidungen um 11 Prozentpunkte an. Auch hier fand sich mit 54 % richtigem Anteil der Suchentscheidungen ein niedriger Ausgangswert, welcher sich durch das neue Konzept auf 65 % erhöhte.

Die Subgruppen-Analyse ergab, dass Pflegekräfte hier ebenfalls einen höheren Anteil richtiger Suchentscheidungen trafen. Dieser lag bei 62 % im Vergleich zu 51 % des ärztlichen Personals. Auffällig war außerdem, dass das männliche Personal im Vergleich zum weiblichen Personal einen signifikant höheren Anteil richtiger Suchentscheidungen im Erinnerungstest zeigte. Allerdings wiesen Männer ebenfalls signifikant mehr Berufserfahrung auf als Frauen. Die mittlere Differenz lag bei drei Jahren.

Hinsichtlich der ersten Forschungshypothese erhofften wir uns mithilfe der Standardisierung und der sich daraus ergebenden Reduktion von Notfällen und Patientenschäden eine Verbesserung der Patientensicherheit zu erreichen (verbesserte Ergebnisqualität nach Donabedian). Die Auswertung der objektiven Einschätzung machte deutlich, dass der vor der Studie gewählte Implementationszeitraum und die damit verbundene Antwortmöglichkeit des Fragebogens („ja, innerhalb der letzten 3 Monate“) zu kurz gewählt war, um eine objektivierbare Reduktion der Zwischenfälle bzw. Patientenschaden, wie vor der Studie vermutet, nachzuweisen. Nichtsdestotrotz zeigen die Ergebnisse, dass etwa 70 % der Teilnehmer während eines medizinischen Notfalls schon einmal einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht auf Anhieb finden konnten (siehe Tabelle 6). Infolgedessen mussten etwa 32 % der Befragten ihre Notfallmanagement-Strategie ändern, es kam jedoch in einem Großteil der Fälle nicht zu einem Notfall oder Patientenschaden. Dennoch führte die Nicht-Auffindbarkeit von Medikamenten oder Gegenständen bei 9 %, also 15 Teilnehmern, zu einem Notfall und in knapp unter 2 %, was drei Befragten entspricht, tatsächlich zu einem Patientenschaden. Auch wenn es aufgrund der zu kurz gewählten Antwortmöglichkeit in unserer Forschungsarbeit nicht möglich war, eine Reduktion objektiv zu messen, ist dennoch davon auszugehen, dass es infolge einer nachgewiesenen Verbesserung des Kenntnisstandes sowie des Anteils richtiger Suchentscheidungen, langfristig zu weniger Notfällen und Patientenschaden kommen kann. Ein signifikanter Einfluss auf die Patienten-Morbidität und -Mortalität kann auf Basis der Ergebnisse zur Prozess- und Strukturqualität derzeit nur vermutet werden. Langfristige Auswirkungen sollten Gegenstand zukünftiger Forschung sein.

Über Aussage 4 der subjektiven Einschätzung („Ich finde eine Standardisierung der Anästhesie-, Notfall- und Kinderwagen gut.) war es möglich, die persönliche Meinung der Mitarbeitenden zu einer Standardisierung zu erfragen. 185 Teilnehmern vergaben für diese Aussage durchschnittlich 9,07 von möglichen 10 Punkten. Diese Bewertung spiegelt einen sehr hohen Grad an Zustimmung wider. Insbesondere im Hinblick auf die Mitarbeiterzufriedenheit, die seit der Einführung von Qualitätsmanagementsystemen in Krankenhäusern und besonders in den letzten Jahren eine wichtige Rolle eingenommen hat (Zinn und Schena, 2004), sollte die Standardisierung ganz unabhängig der Verbesserung des Kenntnisstandes als sinnvolle Maßnahme der Qualitätsverbesserung erachtet werden. Sie gewinnt weiter an Bedeutung, wenn man die allgemeine, demographische Entwicklung berücksichtigt, die auf eine sich abzeichnende Personalknappheit in Zukunft hinweist. Neben den in unserer Arbeit beschriebenen positiven Einflüssen auf die verschiedenen Dimensionen der Qualität eröffnet die Standardisierung hier also im Rahmen des Personalmanagements weiteres Potential der medizinischen Arbeit am UKB.

Zuletzt ergeben sich aus einer Standardisierung auch ökonomische und finanzielle Aspekte. Bereits in „To Err is Human“ wurden die finanziellen Folgen von Behandlungsfehlern im Jahr 1999 höher geschätzt als die Ausgaben für die Versorgung von Patienten mit HIV und AIDS (Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America, 2000). Laut einer Publikation aus dem Jahr 2012 im *Journal of Health Care Finance* wurden USA-weit Kosten in Höhe von 19,5 Milliarden US-Dollar jährlich durch medizinische Fehler verursacht (Andel et al., 2012). Etwa 87 %, also 17 Milliarden US-Dollar, entstanden durch direkte medizinische Kosten, wie Zusatzleistungen, Verschreibung von Medikamenten sowie stationäre und ambulante Versorgung. Zusätzliche Kosten in Höhe von 1,4 Milliarden Dollar wurden auf eine erhöhte Mortalität oder etwa Arbeitsunfähigkeitsansprüchen zurückgeführt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass durch eine Minimierung von medizinischen Fehlern und die hiermit verbundene Erhöhung der Patientensicherheit enorme Kosten für das Gesundheitssystem eingespart werden können. Schon Farrelly et al. (2017) zeigten, dass durch eine Standardisierung der OP-Siebe perioperative Kosten reduzieren werden

können. Eine Kosteneffizienz gewinnt insbesondere angesichts des stetig steigenden Kostendrucks im Gesundheitssystem an Bedeutung (Vilmar, 2009).

Wie in der Einleitung erwähnt, haben die Standardisierung und die damit verbundene verbesserte Kenntnis des Arbeitsplatzes das Potential, ein Umfeld zu schaffen, in dem es für das Personal unwahrscheinlicher wird, falsche Handlungen auszuführen, um so Fehler zu vermeiden. Auch wenn es schwierig erscheint, Ursachen für Fehler in einem komplexen System wie dem Gesundheitssystem zu identifizieren, stellt ein standardisiertes Umfeld einen kleinen Baustein für ein sichereres System dar. Vorbild hierfür sind HROs, wie die Luftfahrt, die Raumfahrt oder der Betrieb von Kernkraftwerken, welche auf dem Feld der Struktur- und Prozessoptimierung in Form von Standardisierung Vorreiter sind.

4.2. Einordnung in die bestehende internationale Literatur

Wie in der Literaturübersicht gezeigt, existieren zahlreiche Studien zu den verschiedenen Qualitätsdimensionen, insbesondere die Verbesserung der Prozess- und Strukturqualität durch Standardisierung wird zunehmend in wissenschaftlichen Arbeiten thematisiert. Zahlreiche Studien weltweit konnten durch Maßnahmen der Prozessoptimierung wie die Standardisierung von Handlungsabläufen im Sinne der Einführung von SOPs oder Checklisten eine verbesserte Patientenversorgung aufzeigen (Brattebø et al., 2004; Busemann und Heidecke, 2012; Jordan et al., 2017; Kortgen et al., 2006; Mukherjee und Evans, 2017; Nissen und Olsen, 2010; Pereira et al., 2022; Saxena et al., 2020; Setkowski et al., 2021).

Die Erkenntnis, dass eine Standardisierung des Anästhesiearbeitsplatzes positive Auswirkungen auf die Patientenversorgung hat, wie durch Jurewicz et al. (2021) gezeigt, stimmt mit unseren Ergebnissen überein. Sie untersuchten die Anordnung verschiedener Geräte und Materialien innerhalb des Arbeitsplatzes und kamen zu dem Schluss, dass die Gestaltung des Arbeitsplatzes verbessert werden kann, um Prozesse effizienter zu gestalten (Jurewicz et al., 2021). Eine entsprechende Verbesserung der Prozessqualität durch Standardisierung des Anästhesiewagens wurde in dieser Studie belegt.

Der positive Einfluss von standardisiertem Equipment, welcher in einer Studie von Brewbaker et al. (2023) beschrieben wird, findet sich in unserer Arbeit wieder. Die Autoren zeigten, dass durch eine Standardisierung des Anästhesiematerials die Zeit bis zum Auffinden von Gegenständen reduziert werden kann (Brewbaker et al., 2023). Jedoch handelt es sich bei dieser Studie um eine Simulationsstudie, welche außerhalb des klinischen Alltags durchgeführt wurde. Um eine möglichst hohe externe Validität zu erreichen, implementierten wir das Anästhesiewagenkonzept im tatsächlichen klinischen Setting der Universitätsklinik Bonn. Auf diese Weise war es möglich, 185 Teilnehmer zu befragen. Die Stichprobe von Brewbaker et al. beschränkte sich auf 18 Probanden, sodass die Generalisierbarkeit der Ergebnisse eingeschränkt sein könnte. Als weiterer Beitrag zur bestehenden Forschung wurde in dieser Arbeit eine Subgruppenanalyse durchgeführt, welche unter anderem den Einfluss der Berufserfahrung auf den Kenntnisstand sowie den Anteil richtiger Suchentscheidungen untersuchte.

Schwerpunkt der Studie von Brewbaker et al. (2023) war die Prozessqualität, während diese Arbeit weitere Qualitätsdimensionen miteinbezieht. Dies beinhaltet auch eine Verbesserung der Strukturqualität. Die Reduktion von Medikationsfehlern durch Standardisierung von Medikamentenschubladen wird von diversen Literaturarbeiten nahe gelegt (Sameera et al., 2021; Shultz et al., 2010; Wahr et al., 2017). Eine Verbesserung des Kenntnisstandes des Anästhesiewagens konnte in dieser klinischen Evaluationsstudie bewiesen werden. Ob dies tatsächlich auch zu weniger Anästhesie-assoziierten Zwischenfällen führt, kann derzeit auf Basis der Ergebnisse von Alakeson et al. (2014) und Gibbins et al. (2020) nur vermutet werden. Diese belegen, dass eine Standardisierung des „Airway“-Wagens zu weniger Atemwegszwischenfällen führt.

4.3. Limitationen und zukünftige Forschung

Die vorliegende Untersuchung weist einige Einschränkungen auf, die sich einerseits aus der Natur einer Mitarbeiterbefragung ergeben und andererseits auf studienspezifische Faktoren zurückzuführen sind.

Die durchgeführte Umfrage in Form eines Fragebogens zur Selbstberichterstattung kann durch verschiedene Phänomene verzerrt werden. Sie kann zum Einen von sozialer Erwünschtheit beeinflusst sein. Dies bedeutet, dass Befragte möglicherweise Antworten

geben, die sie für angemessen und sozial erwünscht halten, anstatt ihre tatsächlichen Meinungen oder Erfahrungen zu teilen. Diese Form der Verzerrung wird „social desirability bias“ genannt (Bergen et al., 2020). Um diesen Fehler zu reduzieren, führten wir die Umfrage anonymisiert und vertraulich durch. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass aus diesem Grund beispielsweise weniger Zwischen- und Notfälle angegeben wurden. Auch der Hawthorne-Effekt kann eine Rolle spielen. Hierbei ändern Teilnehmer einer Studie ihr natürliches Verhalten, in dem Wissen, dass sie beobachtet werden (Elston, 2021). Weitere Typen von Antworttendenzen können Akquieszenz bzw. Zustimmungstendenz oder die Tendenz zur Mitte sein, welche durch den Charakter der Fragestellungen reduziert werden sollten (Bogner und Landrock, 2015).

Nichtsdestotrotz bestehen die Vorteile von Selbstberichtsdaten vor allem in einer leichten Beschaffung und kostengünstigen Alternative. Außerdem bot dieses Verfahren die Möglichkeit, möglichst viele Teilnehmer zu erreichen.

Einschränkungen ergeben sich bei der Durchführung dieser Arbeit auch durch die Wahl des Klinikums. Als Maximalversorger bietet das Universitätsklinikum Bonn, wie oben aufgeführt, verschiedenste Abteilungen mit breitem Spektrum und dementsprechend unterschiedlichsten Anforderungen an den Anästhesiewagen. Es bleibt offen, inwiefern sich die Ergebnisse auf kleinere oder weniger spezialisierte Krankenhäuser übertragen lassen. Aus diesem Grund könnten in zukünftiger Forschung kleine oder mittelgroße Krankenhäuser in Form einer multizentrischen Studie als Standorte miteinbezogen werden.

Wie in der Diskussion erwähnt, besteht eine Einschränkung der Arbeit außerdem darin, dass der vor der Umfrage festgelegte Zeitraum von drei Monaten zu kurz gewählt war, um eine objektivierbare Reduktion von Notfällen und Patientenschaden tatsächlich zu erfassen. Generell stellen Anästhesie-bedingte Zwischenfälle seltene Ereignisse dar, die einen längeren Beobachtungszeitraum erfordern, um messbar gemacht zu werden. Der Implementationszeitraum betrug letztendlich etwa vier Jahre.

Schließlich muss beachtet werden, dass die Stichprobengröße dieser Arbeit 185 Teilnehmer betrug. Dies stellte für den Großteil der Arbeit eine ausreichende Größe dar. Der Erinnerungstest am Ende des Fragebogens wurde jedoch von weniger Teilnehmern beantwortet, sodass die Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen für die Subgruppen „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“ auf kleinen

Gruppengrößen von etwa 10-20 Teilnehmern basierte. Dementsprechend könnte die Generalisierbarkeit dieser Ergebnisse eingeschränkt sein.

5. Zusammenfassung

Nach Angaben des Medizinischen Dienstes aus dem Jahr 2023 treten Fehler in der Medizin in etwa 1 % aller Krankenhausaufenthalte auf. Im internationalen Vergleich finden sich ähnliche Ergebnisse, so stellen medizinische Behandlungsfehler beispielsweise in den USA mit 251.000 Todesfällen pro Jahr nach Herz-Kreislauf- und Krebserkrankungen die dritthäufigste Todesursache dar. Aktuelle Studien bestätigen eine hohe Prävalenz von Behandlungsfehlern.

Zur Reduktion dieser Fehler konzentrierte sich die bisherige Forschung vor allem auf die Verbesserung der Prozessqualität im Sinne des Qualitätsbegriffes nach Donabedian, d.h. aller diagnostischen, pflegerischen und therapeutischen Maßnahmen innerhalb des Versorgungsablaufs. Nach dem Vorbild des systemorientierten Ansatzes der Fehlerkultur in High-Reliability-Organisationen, wie der Luft- und Raumfahrt oder dem Betrieb von Kernkraftwerken, steht in dieser Studie die Verbesserung der Strukturqualität (d.h. der strukturellen Rahmenbedingungen wie räumlicher und apparativer Ausstattung) im Vordergrund. Als wesentlicher Beitrag zur bisherigen Forschung wurde ein einheitliches Bestückungskonzept zur Standardisierung von Anästhesie-, Kinderanästhesie- und Notfallwagen entwickelt und in der Klinik für Anästhesiologie und Operativer Intensivmedizin des Universitätsklinikums Bonn implementiert. Anschließend erfolgte im Rahmen dieser Arbeit die Quantifizierung der Auswirkungen auf die Qualität der anästhesiologischen Versorgung mittels Evaluationsstudie. Zu diesem Zweck nahmen insgesamt 185 Mitarbeiter der Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin des UKB vor und nach der Standardisierungsmaßnahme an einer Befragung teil.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Teilnehmer nach der Standardisierung signifikant besser mit dem Wagen vertraut waren und sich hierdurch die Strukturqualität im Sinne des Qualitätsmodells nach Donabedian verbesserte. Der Wagen-Kennntnisstand der Teilnehmer nahm um 28 % zu. Vor allem für Mitarbeiter mit wenig Berufserfahrung (wie z.B. Auszubildende der Gesundheits- und Krankenpflege oder Ärzte in der Facharztausbildung) fand sich ein besonders ausgeprägter Effekt, da diese deutlich mehr als erfahrene Mitarbeiter profitierten.

Positive Auswirkungen auf die Prozessqualität konnten darüber hinaus durch die Analyse eines Erinnerungstests gezeigt werden. Dieser ergab, dass Mitarbeiter des UKB durch

die Standardisierung besser in der Lage sind, Medikamente und Gegenständen innerhalb des Wagens zu finden: Die Ergebnisse zeigen eine höhere Anzahl richtiger Suchentscheidungen beim Auffinden von Medikamenten oder Gegenständen. In der Anästhesie und Intensivmedizin stellt dies, insbesondere in Notfallsituationen, einen Vorteil dar, da Medikamente schneller gefunden werden. Aber auch in der klinischen Routine ist ein vertrautes Arbeitsumfeld wichtig, da innerhalb kürzester Zeit behandlungskritische Entscheidungen getroffen werden müssen.

Eine detaillierte Subgruppenanalyse zeigt hierbei, dass die positiven Qualitätseffekte für Pflegende und Ärzte, Männer und Frauen sowie Teilzeit- und Vollzeitkräfte in gleichem Maße ausgeprägt sind.

Insgesamt haben die Studienergebnisse wichtige Implikationen für die anästhesiologische Praxis: Eine Standardisierung erhöht die Qualität anästhesiologischer Versorgung, was durch die Reduktion von medizinischen Fehlern nicht nur die Patientensicherheit verbessern, sondern auch zu geringeren Kosten für das Gesundheitssystem führen kann. Insbesondere Krankenhäuser mit hoher Personalfuktuation oder jungem Personal profitieren von einer Vereinheitlichung des Anästhesiewagens. Positive Effekte ergeben sich darüber hinaus auf die Mitarbeiterzufriedenheit, die insbesondere in den letzten Jahren eine wichtige Rolle eingenommen hat. Diese spiegelt sich einerseits in einer hohen Zustimmung zur Standardisierung wider und ergibt sich andererseits durch ein vertrautes Arbeitsumfeld. Neben den in unserer Arbeit beschriebenen positiven Einflüssen auf die verschiedenen Dimensionen der Qualität eröffnet eine Standardisierung hier also weiteres Potential zur medizinischen Arbeit am Universitätsklinikum Bonn.

6. Anhang

Anhang 1: Fragebogen zur Einführung eines neuen Anästhesiewagenkonzeptes

Abschlussfragebogen Anästhesiewagenkonzept KAI

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

mit großem Engagement aller Beteiligten wurde das Konzept für Anästhesie-, Kinder- und Notfallwagen in der KAI inzwischen umgesetzt, um, soweit möglich, einheitliche Standards über alle Abteilungen hinweg zu implementieren. Insbesondere denjenigen Kolleginnen und Kollegen, die nahezu täglich die Abteilung wechseln, soll dies die Arbeit erleichtern.

Dieses Vorhaben wird wissenschaftlich begleitet, weshalb heute der Abschlussfragebogen vor Ihnen/Euch liegt.

Alle Angaben sind selbstverständlich freiwillig und anonym. Eine persönliche Zuordnung des Fragebogens erfolgt nicht. Wenn Sie sich bei einer Frage nicht sicher sind oder sie nicht auf Sie zutrifft, so kann sie frei gelassen werden.

Die Umfrage wird sowohl online als auch in Papierform durchgeführt. Um Dopplungen zu vermeiden, bitte wir Sie/Euch, nur in einer Form daran teilzunehmen.

Zur Rücksendung werden auf den einzelnen Stationen und im OP Sammelumschläge ausgelegt.

Fragen und freie Anmerkungen können gerne auf die Rückseite des Fragebogens geschrieben oder per Mail an sophia.fervers@web.de gesendet werden.

Vielen Dank für Ihre/Eure Mitarbeit,
viele Grüße

Sophia Fervers (Doktorandin) / Daniel Grigutsch / Markus Velten

Bogen ausgefüllt am: ____ . ____ . ____

Haben Sie bereits 2018 an der ersten Umfrage zu diesem Projekt teilgenommen?

- ja
 nein
 ich erinnere mich nicht mehr

1. Gruppenzugehörigkeit:

Alter	_____ Jahre
Geschlecht	<input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> männlich
Berufserfahrung	_____ Jahre
Beschäftigungsgrad	<input type="checkbox"/> Vollzeit <input type="checkbox"/> Teilzeit 75 – 100 % <input type="checkbox"/> Teilzeit 50 – 74 % <input type="checkbox"/> Teilzeit < 50 %
Qualifikationen/ Dienststellung	Mehrfachauswahl möglich <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: Arzt/Ärztin in Weiterbildung <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: Facharzt/-ärztin Anästhesie <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: Facharzt/-ärztin (andere) <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: Oberarzt/-ärztin <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: ZB Notfallmedizin <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: ZB spezielle Intensivmedizin

	<input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: ZB (andere) <input type="checkbox"/> ärztlicher Dienst: Student/-in <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: Gesundheits- und Krankenpfleger/-in <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: Fachweiterbildung Anästhesie/Intensiv <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: Fachweiterbildung (andere) <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: Studium der Pflegewissenschaften (oder vergleichbar) <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: anästhesietechnischer Assistent/-in <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: Auszubildende/-r Gesundheits- und Krankenpflege <input type="checkbox"/> pflegerischer Dienst: Auszubildende/-r anästhesietechnischer Assistent/-in
Derzeitige Abteilungszugehörigkeit	<input type="checkbox"/> keine feste Abteilung <input type="checkbox"/> Augenklinik <input type="checkbox"/> MKG-/Zahnklinik <input type="checkbox"/> ZAO <input type="checkbox"/> Chirurgie / Unfallchirurgie / Urologie („Mittelflur“) <input type="checkbox"/> KVC <input type="checkbox"/> HNO <input type="checkbox"/> Orthopädie <input type="checkbox"/> Frauenklinik / ELKI <input type="checkbox"/> Neurochirurgie <input type="checkbox"/> SAP <input type="checkbox"/> Notarztdienst <input type="checkbox"/> Schmerzzambulanz <input type="checkbox"/> Intensivmedizin <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> vorwiegend OPZ (AICU/CICU/KICU) <input type="checkbox"/> vorwiegend NICU <input type="checkbox"/> vorwiegend GICU1/2 <input type="checkbox"/> INZ <input type="checkbox"/> NNZ
Dienstgruppenteilnahme	Mehrfachauswahl möglich <input type="checkbox"/> Oberarztdienst OP <input type="checkbox"/> 1. Dienst <input type="checkbox"/> 2. Dienst <input type="checkbox"/> 3. Dienst <input type="checkbox"/> 4. Dienst <input type="checkbox"/> 5. Dienst <input type="checkbox"/> Schmerzdienst <input type="checkbox"/> KVC-Dienst <input type="checkbox"/> Verlegedienst <input type="checkbox"/> Notarztdienst FW1 / RW Bornheim <input type="checkbox"/> Facharzt- / Kinderrufdienst <input type="checkbox"/> OLTX-Rufdienst <input type="checkbox"/> Oberarztdienst ICU <input type="checkbox"/> ICU-Rufdienst <input type="checkbox"/> KVC-/Facharzt-Spätendienst <input type="checkbox"/> andere Spätdienste <input type="checkbox"/> andere Rufdienste <input type="checkbox"/> AWR-Dienst <input type="checkbox"/> Bereitschaftsdienst Chirurgie <input type="checkbox"/> Bereitschaftsdienst KVC <input type="checkbox"/> Bereitschaftsdienst Gynäkologie <input type="checkbox"/> Bereitschaftsdienst Neurochirurgie <input type="checkbox"/> Bereitschaftsdienst „FiB“ (Intensiv)

2. objektive Risikoevaluation:

- Haben Sie während eines medizinischen Notfalls schon einmal einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht auf Anhieb finden können?

- ja
- ja, innerhalb der letzten drei Monate
- nein

- Haben Sie schon einmal wegen Nicht-Auffindbarkeit eines Ausrüstungsgegenstandes oder Medikamentes ihre Notfallmanagement-Strategie ändern müssen?

- ja
- ja, innerhalb der letzten drei Monate
- nein

- Ist es schon einmal zu einem Notfall gekommen, weil Sie einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht sofort finden konnten?

- ja
- ja, innerhalb der letzten drei Monate
- nein

- Ist es schon einmal zu einem Patientenschaden gekommen, weil Sie einen Ausrüstungsgegenstand oder ein Medikament nicht sofort finden konnten?

- ja
- ja, innerhalb der letzten drei Monate
- nein

- Ist es schon einmal wegen technischer Probleme oder Bedienungsproblemen bei der Benutzung des Oxators zu einem Notfall gekommen?

- ja
- ja, innerhalb der letzten drei Monate
- nein
- Ich habe den Oxator noch nie benutzt.

- Ist es schon einmal wegen technischer Probleme oder Bedienungsproblemen bei der Benutzung des Oxators zu einem Patientenschaden gekommen?

- ja
- ja, innerhalb der letzten drei Monate
- nein
- Ich habe den Oxator noch nie benutzt.

- Wissen Sie an jedem Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, wo sich der Airway- und/oder Notfallwagen befindet?

- ja
- nein

- Wissen Sie an jedem Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, wo sich der Kinderanästhesiewagen befindet?

- ja
- nein

- Kennen Sie für jeden Arbeitsplatz, den Sie regelmäßig besetzen, die Telefonnummer der notfallrelevanten Mitarbeiter (OA/Pflege) bzw. wissen Sie wo sie diese Nummern unmittelbar am Arbeitsplatz nachsehen können?

- ja
 nein

3. subjektive Einschätzung

Eine Standardisierung verbessert die Patientensicherheit.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Es gibt Abteilungen in denen ich ungerne arbeite, da ich mich dort nicht ausreichend sicher fühle.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Ich kenne mich in allen Abteilungen gleich gut im Anästhesiewagen aus.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Ich finde eine Standardisierung der Anästhesie-, Notfall- und Kinderwagen gut.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Eine Übersicht auf jedem Wagen über Bestückung, abteilungsspezifische Notfallnummern und Standort der Notfallausrüstung auf der Arbeitsfläche hilft mir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Ich fühle mich in der Bedienung des Oxators geübt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Die Bedienung des Oxators ist selbsterklärend.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Ich arbeite lieber mit dem Oxator als mit einem Einmal-Beatmungsbeutel samt PEEP- und Demand-Ventil.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

Den Oxator finde ich praktisch.

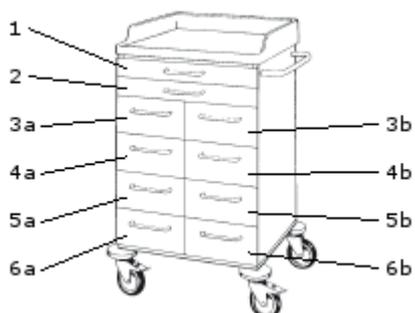
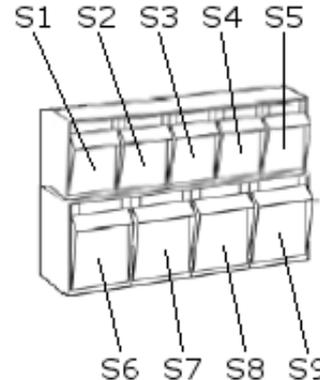
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
trifft überhaupt nicht zu					trifft voll und ganz zu				

4. Erinnerungstest

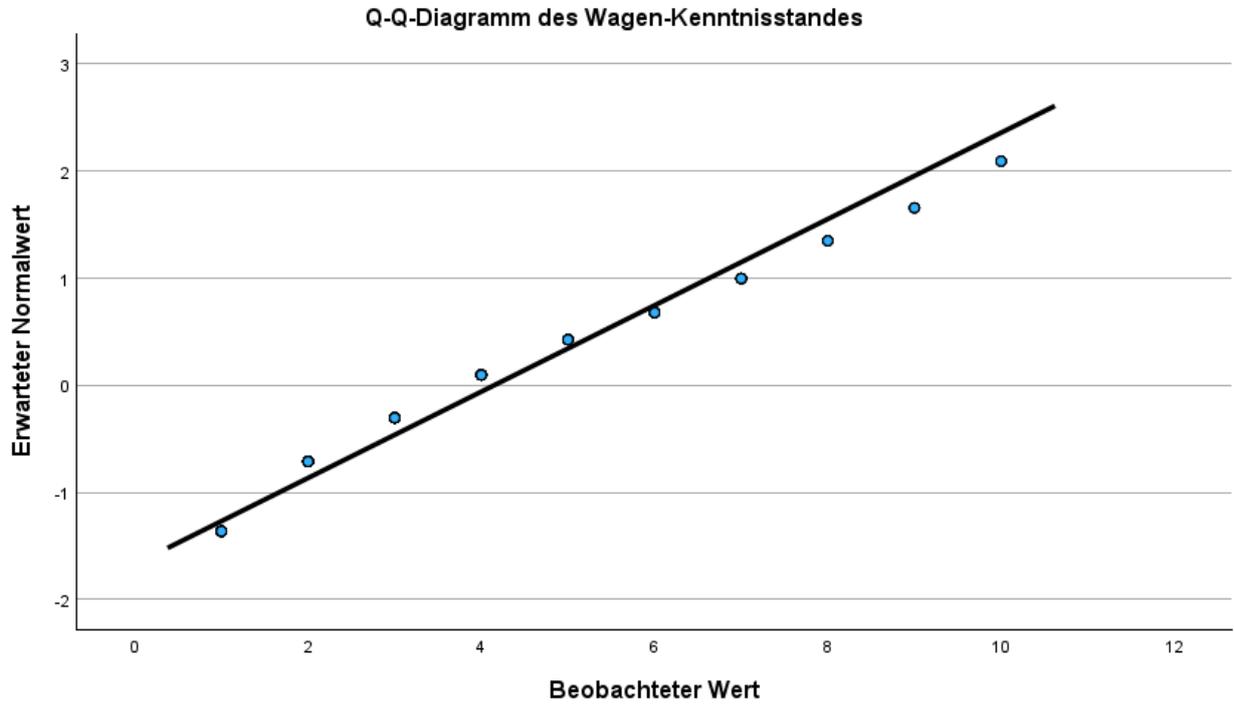
Denken Sie, falls Sie zurzeit im OP eingesetzt werden, an den (Erwachsenen-)Arbeitsplatz, an dem Sie zuletzt gearbeitet haben (bitte eintragen):

Arbeitsplatz: _____

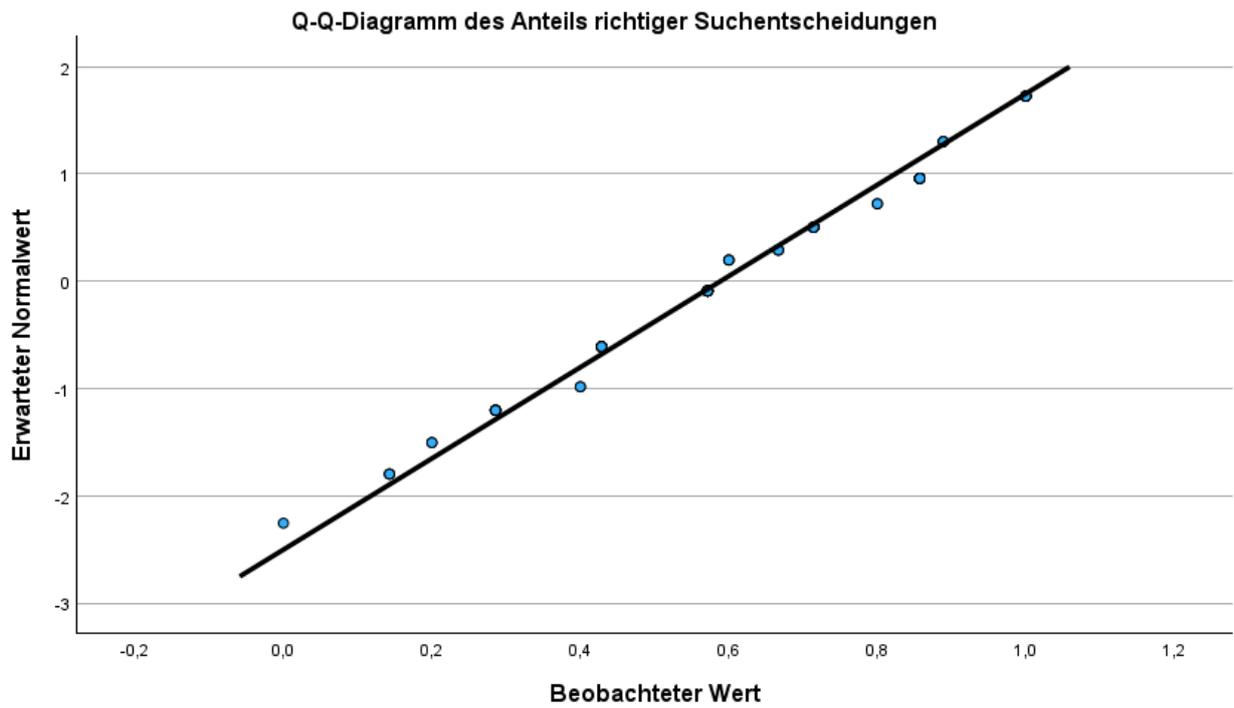
Bitte erinnern Sie sich, ohne nachzusehen, an welcher Stelle im Anästhesiewagen die folgenden Medikamente / Gegenstände liegen und tragen Sie das Ergebnis in die Tabelle am Ende dieser Seite ein. Wenn Sie sich nicht erinnern können, lassen Sie die Felder bitte frei. Die Fächer und Schubladen sind nach folgendem Schema nummeriert:

																																											
Schubladen	Schütten																																										
Fächer Schublade 1 <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td colspan="2">16</td><td colspan="2">17</td><td colspan="2">18</td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td></td></tr> </table>	16		17		18		11	12	13	14	15		6	7	8	9	10		1	2	3	4	5		Fächer Schublade 2 (falls Einteilung vorhanden) <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td colspan="2">7</td><td colspan="2">8</td><td colspan="2">9</td></tr> <tr><td colspan="2">4</td><td colspan="2">5</td><td colspan="2">6</td></tr> <tr><td colspan="2">1</td><td colspan="2">2</td><td colspan="2">3</td></tr> </table>	7		8		9		4		5		6		1		2		3	
16		17		18																																							
11	12	13	14	15																																							
6	7	8	9	10																																							
1	2	3	4	5																																							
7		8		9																																							
4		5		6																																							
1		2		3																																							
Medikament / Gegenstand	Schublade / Schütte	ggf. Fach																																									
Suprarenin																																											
Amiodaron																																											
Kaliumchlorid																																											
Laryngoskop																																											
Perfusorspritze																																											
Jonosteril																																											

Anhang 2: Q-Q-Diagramm des Wagen-Kenntnisstandes



Anhang 3: Q-Q-Diagramm des Anteils richtiger Suchentscheidungen



Anhang 4: Dienstgruppenteilnahme

	N
1. Dienst	29
2. Dienst	27
3. Dienst	21
4. Dienst	18
5. Dienst	18
andere Rufdienste	5
andere Spätdienste	42
AWR-Dienst	23
Bereitschaftsdienst Chirurgie	21
Bereitschaftsdienst FiB (Intensiv)	0
Bereitschaftsdienst Gynäkologie	32
Bereitschaftsdienst KVC	21
Bereitschaftsdienst Neurochirurgie	16
Facharzt-/ Kinderrufdienst	15
ICU-Rufdienst	4
KVC-/ Facharzt-Spätdienst	21
KVC-Dienst	20
Notarzdienst FW1/ RW Bornheim	6
Oberarzdienst ICU	7
Oberarzdienst OP	18
OLTX-Rufdienst	31
Schmerzdienst	19
Verlegedienst	32

Anhang 5: Abteilungszugehörigkeit

	N
Augenklinik	9
Chirurgie/Unfallchirurgie/Urologie ("Mittelflur")	33
Frauenklinik/ELKI	23
HNO	7
Intensivmedizin: vorwiegend GICU1/2	3
Intensivmedizin: vorwiegend NICU	2
Intensivmedizin: vorwiegend OPZ (AICU/CICU/KICU)	19
INZ	1
keine feste Abteilung	13
KVC	12
MKG-/Zahnklinik	11

Neurochirurgie	13
NNZ	0
Notarzdienst	2
Orthopädie	9
SAP	11
Schmerzambulanz	0
ZAO	11

7. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zusammenfassende Grafik der Forschungshypothesen	14
Abb. 2: Konzept der Evaluationsstudie	16
Abb. 3: Wagen-Kenntnisstand vor und nach der Standardisierung	27
Abb. 4: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kenntnisstandes der Subgruppe „Pfleger vs. Ärzte“	29
Abb. 5: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kenntnisstandes der Gruppe „weiblich vs. männlich“	30
Abb. 6: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kenntnisstandes der Gruppe „erfahren vs. unerfahren“	32
Abb. 7: Subgruppen-Analyse des Wagen-Kenntnisstandes der Gruppe „Vollzeit vs. Teilzeit“	33
Abb. 8: Anteil richtiger Suchentscheidungen vor und nach der Standardisierung	34
Abb. 9: Subgruppen-Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen der Gruppe „Pfleger vs. Ärzte“	36
Abb. 10: Subgruppen-Analyse des Anteils richtiger Suchentscheidungen der Gruppe „weiblich vs. männlich“	37

8. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht über Teilnehmer der Umfrage	22
Tab. 2: Geschlecht der Teilnehmer	23
Tab. 3: Alter und Berufserfahrung der Teilnehmer	23
Tab. 4: Beschäftigungsgrad der Teilnehmer	24
Tab. 5: Qualifikation der Teilnehmer	24
Tab. 6: Objektive Risikoevaluation	25
Tab. 7: Deskriptive Statistik des Wagen-Kenntnisstandes	27
Tab. 8: t-Test für unabhängige Stichproben des Wagen-Kenntnisstandes	28
Tab. 9: Deskriptive Statistik des t-Tests der Anteil richtiger Suchentscheidungen	35
Tab. 10: t-Test für unabhängige Stichproben des Anteils richtiger Suchentscheidungen	35
Tab. 11: Deskriptive Statistik der ANOVA des Anteils richtiger Suchentscheidungen der Subgruppen „erfahren vs. unerfahren“ und „Vollzeit vs. Teilzeit“	39
Tab. 12: Überblick über Ergebnisse der Forschungshypothesen H_2 und H_3	40
Tab. 13: Zusammenfassung der Hypothesentests	41
Tab. 14: Subjektive Risikoevaluation	42

9. Literaturverzeichnis

Alakeson N, Flett T, Hunt V, Ramgolam A, Reynolds W, Hartley K, Hegarty M, von Ungern-Sternberg BS. Difficult airway equipment: A survey of standards across metropolitan Perth. *Anaesth Intensive Care* 2014; 42: 657-664

Andel C, Davidow SL, Hollander M, Moreno DA. The Economics of Health Care Quality and Medical Errors. *J Health Care Finance* 2012; 39: 39-50

Anderson JG, Abrahamson K. Your Health Care May Kill You: Medical Errors. *Stud Health Techn Inform* 2017; 234: 13-17

Atanasov AG, Yeung AWK, Klager E, Eibensteiner F, Schaden E, Kletecka-Pulker M, Willschke H. First, Do No Harm (Gone Wrong): Total-Scale Analysis of Medical Errors Scientific Literature. *Front Public Health* 2020; 8: 558913

Australian Commission on Safety and Quality in Health Care. The state of patient safety and quality in Australian hospitals 2019. Sydney: ACSQHC, 2019

Baker PA, Flanagan BT, Greenland KB, Morris R, Owen H, Riley RH, Runciman WB, Scott DA, Segal R, Smithies WJ, Merry AF, Australian and New Zealand College of Anaesthetists. Equipment to manage a difficult airway during anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2011; 39: 16-34

Barsky M, Olson APJ, Astik GJ. Classifying and Disclosing Medical Errors. *Med Clin North Am* 2022; 106: 675-678

Bender R, Lange S, Ziegler A. Multiples Testen. *Dtsch Med Wochenschr* 2007; 132: e26-e29

Bergen N, Labonté R. "Everything Is Perfect, and We Have No Problems": Detecting and Limiting Social Desirability Bias in Qualitative Research. *Qual Health Res* 2020; 30: 783-792

Biau DJ, Jolles BM, Porcher R. P Value and the Theory of Hypothesis Testing: An Explanation for New Researchers. *Clin Orthop and Relat Res* 2010; 468: 885-892

Bjurström MF, Bodelsson M, Stureson LW. The Difficult Airway Trolley: A Narrative Review and Practical Guide. *Anesthesiol Res Pract* 2019; 2019: 6780254

Bogner K, Landrock U. Antworttendenzen in standardisierten Umfragen. Mannheim: GESIS Leibniz Institut für Sozialwissenschaften (GESIS Survey Guidelines), 2015

Bortz J, Schuster C. Statistik: Für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin – Heidelberg – New York: Springer, 2010

Brattebø G, Hofoss D, Flaatten H, Muri AK, Gjerde S, Plsek PE. Effect of a scoring system and protocol for sedation on duration of patients' need for ventilator support in a surgical intensive care unit. *Qual Saf Health Care* 2004; 13: 203-205

Brewbaker CL, Mester RA, Wilson DA, Massman K, Pillow CF, Wilson SH. Anaesthesia cart standardisation expedites supply retrieval: A simulation study with patient safety implications. *J Perioper Pract* 2023; 33: 128-132

Brinkwirth S, Ayobami O, Eckmanns T, Markwart R. Hospital-acquired infections caused by enterococci: a systematic review and meta-analysis, WHO European Region, 1 January 2010 to 4 February 2020. *Euro Surveill* 2021; 26: 2001628

Bundesministerium für Gesundheit, 2024: Behandlungsfehler: Ansprechpartner, Statistiken. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/praevention/patientenrechte/behandlungsfehler> (Zugriffsdatum 10.10.2024)

Büning H, Trenkler G. Nichtparametrische statistische Methoden. Berlin: De Gruyter, 1994

Busemann A, Heidecke C. Safety checklists in the operating room. *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109: 693-694

Cassidy CJ, Smith A, Arnot-Smith J. Critical incident reports concerning anaesthetic equipment: analysis of the UK National Reporting and Learning System (NRLS) data from 2006-2008*. *Anaesthesia* 2011; 66: 879-888

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), 2015: S1 Leitlinie Atemwegsmanagement. <https://www.awmf.org/leitlinien>

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI), Berufsverband Deutscher Anästhesisten (BDA). Mindestanforderungen an den anästhesiologischen Arbeitsplatz. *Anästh Intensivmed* 2013; 54: 39-42

Deutscher Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council e.V., 2015: Reanimation 2015 -Leitlinien kompakt. <https://www.grc-org.de/wissenschaft/leitlinien>

Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Q* 1966; 83: 691-729

D'Silva J, Amuah JE, Sovran V, MacLaurin A, Rodgers J, Johnson T, Leeb K, Kossey S. New Tools for Measuring and Improving Patient Safety in Canadian Hospitals. *Healthc Q* 2017; 20: 10-13

Elston DM. The Hawthorne effect. *J Am Acad Dermatol* 2021; 30: S0190-9622(21)00245-0

Farrelly JS, Clemons C, Witkins S, Hall W, Christison-Lagay ER, Ozgediz DE, Cowles RA, Stitelman DH, Caty MG. Surgical tray optimization as a simple means to decrease perioperative costs. *J Surg Res* 2017; 220: 320-326

Fasting S. Risk in anaesthesia. *Tidsskr Nor Laegeforen* 2010; 130: 498-502

Gibbins M, Kelly FE, Cook TM. Airway management equipment and practice: Time to optimise institutional, team, and personal preparedness. *Br J of Anaesth* 2020; 125: 221-224

Halfon P, Staines A, Burnand B. Adverse events related to hospital care: A retrospective medical records review in a Swiss hospital. *Int J Qual Health Care* 2017; 29: 527-533

Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP, Herbosa T, Joseph S, Kibatala PL, Lapitan MC, Merry AF, Moorthy K, Reznick RK, Taylor B, Gawande AA. A Surgical Safety Checklist to Reduce Morbidity and Mortality in a Global Population. *N Engl J Med* 2009; 360: 491-499

Imhof M. *Behandlungsfehler in der Medizin - Was nun?* Idstein: Schulz-Kirchner Verlag, 2010

Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. To Err is Human: Building a Safer Health System. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, Hrsg. Washington (DC): National Academies Press (US), 2000

Institute of Medicine (US) Committee to Advise the Public Health Service on Clinical Practice Guidelines. Clinical Practice Guidelines: Directions for a New Program. Field MJ, Lohr KN, Hrsg. Washington (DC): National Academies Press (US), 1990

Jordan P, Mpsa F, Ten Ham-Baloyi W, Bowers C. Implementation strategies for guidelines at ICUs: a systematic review. *Int J Health Care Qual Assur* 2017; 30: 358-372

Jurewicz KA, Neyens DM, Catchpole K, Joseph A, Reeves ST, Abernathy JH 3rd. Observational study of anaesthesia workflow to evaluate physical workspace design and layout. *Br J Anaesth* 2021; 126: 633-641

Kampman JM, Hermanides J, Hollmann MW, Gilhuis CN, Bloem WA, Schraag S, Pradelli L, Repping S, Sperna Weiland NH. Mortality and morbidity after total intravenous anaesthesia versus inhalational anaesthesia: a systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine* 2024; 72: 102636

Kortgen A, Niederprüm P, Bauer M. Implementation of an evidence-based “standard operating procedure” and outcome in septic shock. *Crit Care Med* 2006; 34: 943-949

Makary MA, Daniel M. Medical error-the third leading cause of death in the US. *BMJ* 2016; 353: i2139

Medizinischer Dienst, Bund, 2023: Behandlungsfehlerbegutachtung 2022: Immer wieder die gleichen Fehler. <https://md-bund.de/presse/pressemitteilungen/2023/behandlungsfehlerbegutachtung-2022-immer-wieder-die-gleichen-fehler.html> (Zugriffsdatum: 21.02.2024)

Mishra P, Singh U, Pandey CM, Mishra P, Pandey G. Application of Student’s t-test, Analysis of Variance, and Covariance. *Ann Card Anaesth* 2019; 22: 407-411

Mitragotri MV, Tzimas P, Samara E, Petrou A, Korompilias A, Chalkias A, Papadopoulos G. The influence of anesthetic techniques on postoperative cognitive function in elderly

patients undergoing hip fracture surgery: General vs spinal anesthesia. *Injury* 2018; 49: 2221-2226

Mukherjee V, Evans L. Implementation of the Surviving Sepsis Campaign guidelines. *Curr Opin Crit Care* 2017; 23: 412-416

Nissen SW, Olsen KM. Treatment algorithms in critical care: Do they improve outcomes? *J Pharm Pract* 2010; 23: 61-68

Pereira VC, Silva SN, Carvalho VKS, Zanghelini F, Barreto JOM. Strategies for the implementation of clinical practice guidelines in public health: an overview of systematic reviews. *Health Res Policy Syst* 2022; 20: 13

Rasch D, Kubinger KD, Moder K. The two-sample t test: Pre-testing its assumptions does not pay off. *Stat Papers* 2011; 52: 219-231

Reason, J. Human error: Models and management. *BMJ* 2000; 320: 768-770

Rodziewicz TL, Houseman B, Vaqar S, Hipskind JE. Medical Error Reduction and Prevention. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024

Sameera V, Bindra A, Rath GP. Human errors and their prevention in healthcare. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2021; 37: 328-335

Saxena S, Krombach JW, Nahrwold DA, Pirracchio R. Anaesthesia-specific checklists: A systematic review of impact. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2020; 39: 65-73

Schultz BB. Levene's Test for Relative Variation. *Syst Biol* 1985; 34: 449-456

Setkowski K, Boogert K, Hoogendoorn AW, Gilissen R, van Balkom AJLM. Guidelines improve patient outcomes in specialised mental health care: A systematic review and meta-analysis. *Acta Psychiatr Scand* 2021; 144: 246-258

Sevdalis N, Hull L, Birnbach DJ. Improving patient safety in the operating theatre and perioperative care: Obstacles, interventions, and priorities for accelerating progress. *Br J Anaesth* 2012; 109: i3-i16

Shultz J, Davies JM, Caird J, Chisholm S, Ruggles K, Puls R. Standardizing anesthesia medication drawers using human factors and quality assurance methods. *Can J Anaesth* 2010; 57: 490-499

Vallet H, Schwarz GL, Flaatten H, de Lange DW, Guidet B, Dechartres A. Mortality of Older Patients Admitted to an ICU: A Systematic Review. *Crit Care Med* 2021; 49: 324-334

Vilmar K. Der Arzt im Spannungsfeld zwischen Ethik und Kostendruck. *Z Evid Fortbild Qual im Gesundheitswes* 2009; 103: 621-625

Wahr JA, Abernathy JH 3rd, Lazarra EH, Keebler JR, Wall MH, Lynch I, Wolfe R, Cooper RL. Medication safety in the operating room: literature and expert-based recommendations. *Br J Anaesth* 2017; 118: 32-43

Zinn W, Schena R. Mitarbeiterbefragung - Mitarbeiterzufriedenheit aus Das Krankenhaus. In: Amon U, Hrsg. *Qualitätsmanagement in der Arztpraxis*. Berlin – Heidelberg: Springer, 2004