

Bachelorarbeit
Physician Assistant
an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm

Thema
**Vergleich der Methoden zur endotrachealen Atemwegssicherung durch nichtärztliches
Rettungsdienstpersonal**

Erstkorrektorin: Prof. Dr. Judith Mantz
Zweitkorrektorin: Prof. Dr. Mona Spiegel

Verfasser/-in: Peter Marcath (Matrikel-Nr.: 296838)

Thema erhalten: 01.09.2024
Arbeit abgegeben: 31.01.2025

LOSE BEILAGEN

Memory Stick

Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit behandelt das Thema des Atemwegmanagement im Rettungsdienst durch nichtärztliches Personal, insbesondere der endotrachealen Intubation. Sie untersucht in einem Experiment die Handlungskompetenz von Notfallsanitätern und fortgeschrittenen Notfallsanitäter-Auszubildenden in Bezug auf verschiedene Intubationstechniken sowie deren Konfidenz bei der Anwendung von Videolaryngoskopie im Vergleich zur direkten Laryngoskopie und supraglottischen Atemwegshilfen. Die explorative Analyse der gesammelten Daten zeigt, dass die Teilnehmenden in der Lage waren, unter Laborbedingungen mit guten Ergebnissen zu intubieren. Dabei ergaben sich Hinweise, dass die Videolaryngoskopie der direkten Laryngoskopie überlegen sein könnte. Im Anschluss wird diskutiert, inwiefern die Aussagekraft dieser Arbeit in zukünftigen Untersuchungen verbessert werden könnte, beispielsweise durch Erhöhung der Teilnehmerzahl oder Anpassung der Methodik des Experiments. Die Ergebnisse decken sich mit verfügbarer Literatur. Es wird jedoch offensichtlich, dass in Deutschland die rettungswissenschaftliche Aufarbeitung der Kompetenzen von Notfallsanitätern, gegenüber ähnlichen Berufsbildern im Ausland, nicht in ausreichendem Ausmaß stattfindet. Diese würde sich auf die weitere Entwicklung des relativ neuen Berufsbildes und der Qualität des Rettungsdienstes positiv auswirken.

Schlüsselwörter: Atemwegsmanagement, Rettungsdienst, Notfallsanitäter, Intubation, Videolaryngoskopie

Abstract

This bachelor thesis addresses the topic of airway management in emergency medical services by non-medical personnel, particularly focusing on endotracheal intubation. It investigates, through an experiment, the competencies of emergency medical technicians and advanced emergency medical technician trainees regarding various intubation techniques, as well as their confidence in the application of video laryngoscopy compared to direct laryngoscopy and supraglottic airway devices. The exploratory analysis of the collected data shows that participants were able to intubate successfully under laboratory conditions. There are indications that video laryngoscopy may be superior to direct laryngoscopy. Following this, the discussion explores how the validity of this work could be improved in future studies, for example, by increasing the number of participants or adjusting the methodology of the experiment. The results align with available literature. However, it becomes evident that in Germany, the scientific evaluation of the competencies of emergency medical technicians is not conducted to a sufficient extent compared to similar professions abroad. This would positively impact the further development of this relatively new profession and the quality of emergency medical services.

Keywords: airway management, emergency medical services, emergency medical technicians, intubation, video laryngoscopy

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1 Einleitung	1
1.1 Gegenstand der Arbeit.....	2
1.2 Wissenschaftliche Einordnung.....	2
1.3 Juristische Einordnung	5
1.4 Aufbau der Arbeit	6
2 Begriffsbestimmung	7
2.1 Supraglottische Atemwegshilfen	7
2.1.1 Larynxtubus.....	7
2.1.2 Larynxmaske.....	8
2.2 Endotrachealtubus	8
2.3 Laryngoskop	8
2.3.1 Konventionelles Laryngoskop	8
2.3.2 Videolaryngoskop.....	9
2.4 Endotracheale Intubation	9
3 Methodik	10
3.1 Probandenauswahl	10
3.2 Materialauswahl.....	10
3.2.1 Atemwegstrainer	11
3.2.3 Videolaryngoskop.....	12
3.3 Experiment	13
3.4 Befragung	13
3.5 Dateninterpretation	14
4 Ergebnisse	15
4.1 Experiment	15

4.1.1	Erfolgsquote	15
4.1.2	Überprüfung auf Normalverteilung	16
4.1.3	Verteilung der erfolgreichen Versuche	17
4.1.4	Ergebnisse in Abhängigkeit der Versuchsgruppe	18
4.1.5	Ergebnisse nach Ausbildungsstand	22
4.2	Befragung	24
5	Schlussbetrachtung	25
5.1	Interpretation der Hauptergebnisse	25
5.2	Implikationen für die Praxis.....	26
5.3	Anpassung der Ausbildungscurricula.....	26
5.4	Limitationen der Studie	28
5.5	Vergleich mit bestehender Literatur	28
5.6	Rettungswissenschaftliche Notwendigkeit	28
5.7	Schlussfolgerung	29
	Literaturverzeichnis	31
	Eidesstattliche Erklärung	IX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verwendeter Atemwegstrainer „S315.400“	11
Abbildung 2: Verwendetes Videolaryngoskop in Beispielanwendung	12
Abbildung 3: Verhältnis zwischen erfolgreichen und misslungenen Versuchen	15
Abbildung 4: Normalverteilung bei DL.....	16
Abbildung 5: Normalverteilung bei VL.....	16
Abbildung 6: Verteilung in der Gesamtheit.....	17
Abbildung 7: Verteilung Gruppe A.....	19
Abbildung 8: Verteilung Gruppe B.....	20
Abbildung 9: Ergebnisgruppen im Vergleich	21
Abbildung 10: Ergebnisse nach Qualifikation.....	22
Abbildung 11: Retrospektive Umfrage.....	24

Abkürzungsverzeichnis

o.V.	ohne Verfasser
NotSan	Notfallsanitäter
ETI	endotracheale Intubation
RettAss	Rettungsassistent
VL	Videolaryngoskopie
RTW	Rettungswagen
NA	Notarzt
SGA	supraglottische Atemwegshilfe
LT	Larynxtubus
LMA	Larynxmaske
ET	Endotrachealtubus
DL	direkte Laryngoskopie
u.a.	unter anderem

Gender-Hinweis

Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Bachelorarbeit das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich, sofern nicht anders kenntlich gemacht, auf alle Geschlechter.

1 Einleitung

Das Atemwegsmanagement ist ein Kernelement in der Versorgung von Notfallpatienten und hat nach dem ABCDE-Schema den höchsten Stellenwert.¹ Dementsprechend stellt es eines der Hauptaugenmerkmale in der Ausbildung und Kompetenz von Rettungsdienstpersonal dar.² Aufgrund zeitlicher und inhaltlicher Limitierungen der Ausbildung für Notfallsanitäter (NotSan) ist das Erlangen eines Expertenstatus in der endotrachealen Intubation (ETI) für das nichtärztliche Rettungsdienstpersonal derzeit in der Regel nicht möglich. Dies hängt maßgeblich davon ab, inwiefern die jeweiligen Auszubildenden in ihren praktischen Einsätzen in der Anästhesie in den Prozess der Narkoseeinleitung eingebunden werden, was großen Schwankungen unterliegt. Die Curricula verlangen bisher keine oder nur eine zu geringe Zahl durchgeführter ETI, um die Anforderungen der S1 Leitlinie Prähospitales Atemwegsmanagement zu erfüllen.³ In Baden-Württemberg wird beispielsweise eine eigenständige Durchführung in der Ausbildung gefordert, jedoch nicht in einem Umfang, welcher ein sicheres Anwenden gewährleistet.⁴

Der deutsche Rettungsdienst befindet sich derzeit in einer Reformphase. Die Berufsausbildung wurde mit der Einführung des NotSan 2014 auf ein 3-jähriges Modell umgestellt. Seitdem wird der Berufsstand mit zunehmenden Kompetenzen ausgestattet, welche vorher lediglich der Ärzteschaft vorbehalten waren. Insbesondere die juristische Verankerung über die eigenverantwortliche Durchführung heilkundlicher Maßnahmen hat dafür gesorgt, dass das invasive Versorgen von Notfallpatienten inzwischen fester Bestandteil des Berufsbildes ist. Dies unterscheidet die Situation maßgeblich zum vorherigen Rettungsassistenten (RetAss), welchem invasive Maßnahmen bei fehlender Einwilligungsfähigkeit des Patienten nur unter Berufung auf den rechtfertigenden Notstand möglich waren.⁵ Das gilt für den NotSan insofern weiterhin für Maßnahmen, welche in der Ausbildung zwar berücksichtigt, jedoch nicht regelhaft in ausreichendem Umfang für ein selbstständiges Beherrschen geschult werden.

¹ Vgl. Töpfer (2023), S. 169.

² Vgl. Ohder/ Volz/ Schmidt (2018), S. 74–75.

³ Vgl. Timmermann (2019), S. 318.

⁴ Vgl. Karaß et al. (2019), S. 49, 56–57.

⁵ Vgl. Ohder/ Volz/ Schmidt (2018), S. 17.

Bei zunehmender Verfügbarkeit von Videolaryngoskopen auf Rettungswägen (RTW) steht diese Methode immer häufiger auch NotSan zur Verfügung, um Atemwege, in Abwesenheit eines Notarztes (NA), selbstständig zu sichern. Als Beispiel dient der ASB Baden-Württemberg e.V.

„Die Entscheidung, auch Videolaryngoskope flächendeckend auf Rettungswägen einzusetzen, ist das Ergebnis eines gründlichen Evaluierungsprozesses. Der Patient bzw. die Patientensicherheit stehen im Mittelpunkt unseres Handelns. Die Schulung im Umgang mit den neuen Videolaryngoskopen war ein wesentlicher Bestandteil der diesjährigen landeseinheitlichen Fortbildung für alle Kollegen in der Notfallrettung.“⁶

In den bisherigen Ausbildungs-Curricula ist die Verfügbarkeit der Videolaryngoskopie (VL), und somit eine Neubewertung der Maßnahme als potenzielle Kernkompetenz, nicht berücksichtigt.

1.1 Gegenstand der Arbeit

Das Interesse der vorliegenden Arbeit besteht darin, die gegenwärtige Handlungskompetenz von NotSan und fortgeschrittenen NotSan-Auszubildenden (Praktischer Teil der Ausbildung in der Anästhesie bereits abgeschlossen) in den verfügbaren Methoden zur ETI zu ermitteln und miteinander zu vergleichen. Darüber hinaus soll die Konfidenz des Rettungsdienstpersonals bezüglich einer möglichen Anwendung der VL gegenüber supraglottische Atemwegshilfen (SGA) abgefragt werden.

Im Anschluss sollen die gewonnenen Daten eine kritische Bewertung der aktuellen Möglichkeiten zur leitliniengerechten Atemwegssicherung durch NotSan ermöglichen, im Kontext des gegenwärtigen Ausbildungsstandards. Ziel ist es auch, im Sinne der fortschreitenden Professionalisierung des Rettungsdienstes in Deutschland und unter Betrachtung der gewonnenen Erkenntnisse dieser Arbeit, die bisherigen Inhalte und das Konzept der Ausbildung in der Schlussbetrachtung zu diskutieren.

1.2 Wissenschaftliche Einordnung

Die erweiterte Atemwegssicherung ist ein fester Bestandteil der rettungsdienstlichen Behandlung. Bei Betrachtung der Einsatzrealität kommen häufig weiter-

⁶ Vgl. o.V. (2024).

hin SGA wie der Larynxtubus (LT) oder die Larynxmaske (LMA) zum Einsatz. So wurden 2023 im Baden-Württembergischen Rettungsdienst bei Atemwegssicherungen ($n = 6.389$) in 19,46% der Fälle primär eine SGA verwendet ($n = 1.243$). In Reanimationssituationen, in denen es zur erweiterten Atemwegssicherung kam ($n = 3.111$), lag der Anteil der verwendeten SGA bei 34,33% ($n = 795$).⁷ Die primäre Anwendung von SGA ist somit weiterhin weit verbreitet, trotz geringerer 30 Tage-Überlebensrate, erhöhter Rate für hypoxische Hirnschäden, geringerem neurologischem Outcome und erhöhter Gefahr einer Pneumonie bei prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillständen.⁸ Es wird in den Daten der SQR-BW jedoch nicht unterschieden, durch welchen Anwender (NA oder NotSan) die Atemwegssicherung durchgeführt wurde.

Die ETI wird in Deutschland nach S1 Leitlinie Prähospitales Atemwegsmanagement als Goldstandard bewertet, sofern der Anwender über 100 ETI nachweisen kann und 10 ETI pro Jahr durchgeführt werden. Es soll weiterhin nach Möglichkeit ein Videolaryngoskop verwendet werden, auch wenn eine direkte ETI problemlos durchführbar scheint. SGA werden primär empfohlen, sollten vorherige Anforderungen nicht erfüllt sein oder bei schwierigem Atemweg.⁹ Die Erkenntnisse aus einer randomisierten, kontrollierten Studie durch Prekker et al. (2023) deuten darauf hin, dass die VL gegenüber der konventionellen Methode eine höhere First-Pass-Success-Rate sowie schnellere Intubationszeiten aufweist, auch wenn die Anwendungserfahrung gegenüber der direkten Laryngoskopie (DL) deutlich geringer ist.¹⁰

⁷ Vgl. Lohs (2018), S. 89.

⁸ Vgl. Garcheva et al. (2024).

⁹ Vgl. Timmermann (2019), S. 318.

¹⁰ Vgl. Prekker et al. (2023).

Die ETI wird in Deutschland bisher als ärztliche Aufgabe eingeordnet. Dabei gibt es Hinweise, dass die Qualifikation des Intubierenden (ärztliches oder nichtärztliches Personal) nicht immer den entscheidenden Unterschied zwischen Erfolg oder Misserfolg ausmachen muss, die Anwesenheit von ärztlichem Personal jedoch einen großen Einfluss hat.

„Wir erhielten insgesamt 523 Ergebnisse, von denen 8 Studien die Einschlusskriterien erfüllten. Auch in grundsätzlich Paramedic-basierten Rettungsdienstsystemen werden Notärzte eingesetzt, wie 7 der eingeschlossenen Studien zeigen. Notarztgeführte Rettungsmittel hatten einen hohen Intubationserfolg, auch wenn die Intubation durch nichtärztliches Rettungsdienstpersonal erfolgte. Der Intubationserfolg von nicht notarztgeführten Rettungsmitteln war deutlich schlechter. Die Qualifikation des eingesetzten notärztlichen Personals hatte einen deutlichen Einfluss auf den Intubationserfolg in den untersuchten Studien.“¹¹

Eine Durchführung durch NotSan ist aufgrund einer fehlenden wissenschaftlichen Aufarbeitung unter Feldbedingungen schwer einzuordnen. In einer systematischen Literaturrecherche von Bollinger und Russo (2024) waren 7 von 8 relevante Studien zum Thema aus dem Ausland. In der einzigen deutschen Quelle war ein Nachvollziehen der Qualifikation der Intubierenden nicht möglich.¹²

In dieser Bachelorarbeit wurde ein Experiment unter Laborbedingungen durchgeführt.

¹¹ Bollinger/ Russo (2024), S. 386.

¹² Vgl. Bollinger/ Russo (2024), S. 386-387.

1.3 Juristische Einordnung

Die ETI ist nach Heilpraktikergesetz (§1, Abs. 2) als heilkundliche Maßnahme zu verstehen.¹³ Eine Durchführung durch NotSan ist nur dann zulässig, wenn die Voraussetzungen nach Notfallsanitätäergesetz (2a, Abs. 1 und 2) erfüllt sind. Dazu muss die Maßnahme erlernt und beherrscht sowie indiziert sein.¹⁴

Die Ausbildungs-Curricula orientieren sich an der Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter. Nach dieser sollen NotSan in der Ausbildung dazu befähigt werden, an der Sicherung der Atemwege durch u.a. ETI und SGA mitzuwirken.¹⁵ Eine eigenverantwortliche Durchführung muss nach entsprechendem Wortlaut nicht zwingend beherrscht werden. NotSan, welche sich zur ETI entscheiden, können somit rechtswidrig handeln, außer die Indikation und Umstände im Einsatz stellen einen rechtfertigenden Notstand nach Strafgesetzbuch (§34) dar. Dies gilt grundsätzlich auch für die Anwendung von SGA, welche jedoch aufgrund ihrer einfacheren Handhabung in den Curricula bevorzugt werden, so dass meist von einer ausreichenden Expertise auszugehen ist.

¹³ Vgl. HeilprG (1939).

¹⁴ Vgl. NotSanG (2013).

¹⁵ Vgl. NotSan-APrV (2014).

1.4 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit wird in fünf Kapitel gegliedert. Auf die Einleitung in das Thema folgt das zweite Kapitel. Hier werden die Begriffe SGA, LT, LMA, Endotrachealtubus (ET), Laryngoskop und ETI erläutert. Anschließend folgt die Vorstellung der angewandten Forschungsmethodik sowie der Probandenauswahl, Materialauswahl und Datenerhebung. Ebenso wird erläutert unter welchen Gesichtspunkten die Dateninterpretation stattfindet.

Im vierten Kapitel werden die Ergebnisse dargestellt und analysiert. Hierbei wird Bezug auf die angewandte Methodik der Durchführung genommen und die Ergebnisse werden aus mehreren Blickwinkeln betrachtet, um einen möglichst umfangreichen Erkenntnisgewinn zu ermöglichen.

Im Abschluss folgen die Zusammenfassung und Reflektion. Die Forschungsmethodik wird kritisch betrachtet und mögliche Optimierungsoptionen werden besprochen. Zudem werden die gesammelten Erkenntnisse in den Kontext der Feldbedingungen gesetzt. Ebenso erfolgt eine Einordnung und ein Ausblick auf die mögliche weitere Entwicklung der Ausbildung sowie Kompetenzen von Not-San und die Rettungswissenschaften.

2 Begriffsbestimmung

2.1 Supraglottische Atemwegshilfen

SGA werden ohne Laryngoskopie durch den Mund und vor dem Larynx platziert, ohne dass dabei die Glottis passiert wird. Dies ermöglicht eine einfachere Handhabung und ein schnelleres Erlernen der Intubationstechnik. Ein sicherer Aspirationsschutz ist jedoch bei Anwendung von SGA nie gegeben. Auch bei einem Larynxödem kann die Beatmung mangelhaft oder gar nicht mehr möglich sein. Die verwendeten Größen orientieren sich am Patienten. SGA bieten eine Alternative zur ETI und können in Notfallsituationen schnell eingesetzt werden. Trotz ihrer Vorteile ist der Einsatz von SGA limitiert, insbesondere bei Patienten mit erhöhtem Aspirationsrisiko oder anatomischen Besonderheiten. Die Platzierung erfordert weniger Geschick als die ETI, was sie für weniger erfahrenes Personal attraktiv macht. SGA sind im deutschen Rettungsdienst für das nicht-ärztliche Personal, neben der Beutel-Masken-Beatmung, die einzige Form der Atemwegssicherung für beatmungspflichtige Patienten, welche nach den Ausbildungscurricula vollumfänglich eigenständig beherrscht werden muss. Sie spielen eine wichtige Rolle in der präklinischen Notfallversorgung und ermöglichen eine schnelle Atemwegssicherung, wenn eine ETI nicht möglich oder zu zeitaufwendig ist oder der Anwender nicht die notwendige Kompetenz besitzt. Allerdings erfordert auch ihre Anwendung regelmäßiges Training und Übung, um die Effektivität und Sicherheit zu gewährleisten. Welche Form von SGA im Rettungsdienst verfügbar ist hängt im wesentlichen von den regionalen Strukturen ab, welche je nach Rettungsdienstbereich unterschiedlich sein können.¹⁶

2.1.1 Larynxtubus

Der LT ist eine Form der SGA. Seine Spitze ist mit einem Cuff versehen, welcher den Ösophagus gegen den Pharynx abdichtet. Durch einen weiteren Cuff wird kranial Richtung Mundhöhle abgedichtet. Durch eine Öffnung zwischen den Cuffs, auf Höhe der Glottis, können Patienten beatmet werden. Moderne LT besitzen einen Kanal zur Einlage einer Magensonde. Der LT wird in Notfallsitua-

¹⁶ Vgl. Töpfer (2023), S. 57.

tionen wie dem Herzkreislaufstillstand regelhaft im Rettungsdienst durch nicht-ärztliches Personal eingesetzt.¹⁷

2.1.2 Larynxmaske

Die LMA ist eine weitere Art der SGA. Sie besitzt eine trichterförmige Maske am proximalen Ende des Tubus, deren Rand als aufblasbarer Cuff dient. Diese Maske liegt bei korrekter Platzierung abdichtend um den Kehlkopfeingang. An der Innenseite befinden sich 2 Öffnungen, welche die Atemwege mit dem Tubus verbinden und die Beatmung ermöglichen.¹⁸ Ebenso wie der LT gehört der Umgang mit der LMA zur Kernkompetenz von NotSan und wird regelhaft eingesetzt.

2.2 Endotrachealtubus

Endotrachealtuben (ET) werden subglottisch in die Trachea eingelegt. Ein Cuff am distalen Ende dichtet innerhalb der Trachea nach oben hin ab. Aufgrund des gewährleisteten Aspirationsschutz gelten ET als die sicherste Form der Atemwegssicherung. Die verwendete Größe richtet sich nach Größe und Gewicht der Patienten.¹⁹

2.3 Laryngoskop

Laryngoskope werden für die ETI benötigt, um die korrekte Einlage des ET zu ermöglichen. Ihr Ziel ist es, durch Anheben des Zungengrundes eine freie Sicht auf die Glottis zu ermöglichen.

2.3.1 Konventionelles Laryngoskop

Konventionelle Laryngoskope bestehen aus einem Griff, welcher mit einer Lichtquelle ausgestattet ist, sowie einem gekrümmten Spatel. Durch ein Beiseiteschieben der Zunge soll der direkte Blick auf die Glottis ermöglicht werden. Dies wird auch als direkte Laryngoskopie bezeichnet. Die gekrümmten Spatel werden in verschiedenen Größen verwendet, abhängig von den anatomischen Gegebenheiten der Patienten.²⁰

¹⁷ Vgl. Striebel (2020), S. 130-131.

¹⁸ Vgl. Töpfer (2023), S. 57–58.

¹⁹ Vgl. Töpfer (2023), S. 57.

²⁰ Vgl. Töpfer (2023), S. 54.

2.3.2 Videolaryngoskop

Im Gegensatz zur direkten Laryngoskopie (DL) wird bei der Videolaryngoskopie (VL) mittels einer am Ende des Spatels befindlichen Kamera ein Bild auf einen separaten Bildschirm übertragen. Die Sicht auf die Glottis wird somit indirekt gewährleistet, aufgrund dessen spricht man auch von der indirekten Laryngoskopie.²¹

2.4 Endotracheale Intubation

Die ETI ist nur an narkotisierten oder tief bewusstlosen Patienten durchführbar, da der entstehende Reiz der Atemwege durch das Auslösen von Schutzreflexen ansonsten die Durchführung stark erschweren oder unmöglich machen würde. Mittels eines Laryngoskops, welches mit der linken Hand geführt wird, wird die Zunge so aufgeladen, dass die Spitze des Spatel zwischen Zungengrund und Epiglottis positioniert ist. Durch Zug in Griffrichtung wird die Sicht auf die Glottis ermöglicht. Ein Hebeln soll unbedingt vermieden werden, um Schäden an den Schneidezähnen vorzubeugen. Die individuelle Anatomie des Patienten hat einen großen Einfluss, welche Anteile der Glottis einsehbar werden. Die Position des Laryngoskops wird nun gehalten, um das Einführen des ET mittels der rechten Hand zu ermöglichen. Der Cuff des ET wird einige Zentimeter hinter der Glottis platziert. Die Gesamttiefe des Tubus wird Anhand einer Skala am Tubus an der Zahnreihe abgelesen. Nun kann das Laryngoskop entfernt und der Cuff geblockt werden. Nach jeder Intubation muss die korrekte Lage des ET überprüft werden.²²

²¹ Vgl. Töpfer (2023), S. 54-55.

²² Vgl. Töpfer (2023), S. 55-56.

3 Methodik

3.1 Probandenauswahl

Am Experiment für diese Arbeit nahmen insgesamt 46 Probanden teil. Diese meldeten sich freiwillig auf eine Ankündigung der Studie an mehreren Rettungswachen der Stadt Ulm, im Alb-Donau-Kreis sowie im Landkreis Neu-Ulm. Für die Teilnahme an dem Experiment wurde ein erfolgreiches Staatsexamen als NotSan oder ein weit fortgeschrittener Ausbildungsstand mit abgeschlossenem Anästhesiepraktikum vorausgesetzt. Dies entspricht in der Regel dem dritten Lehrjahr. Beteiligt waren Mitarbeitende aus 2 Hilfsorganisationen, der Bundeswehr und Selbstständige.

Um eine realistische Spiegelung der Kompetenzen der im Feld arbeitenden NotSan zu ermöglichen, wurden keine Beschränkungen hinsichtlich der individuellen Berufserfahrung vorausgesetzt. Ebenso wurden NotSan inkludiert, welche die Ausbildung zum RettAss vollzogen haben und im Anschluss der Berufsreform die Folgeprüfung zum NotSan absolvierten.

Durch die Inkludierung von Auszubildenden sollte eine Abschätzung ermöglicht werden, ob die Berufserfahrung eine Auswirkung auf die Fähigkeit zur erfolgreichen Durchführung einer ETI hat.

3.2 Materialauswahl

Sämtliches Material wurde so ausgewählt, wie es für die Aus- und Fortbildung von Rettungsdienstpersonal üblich ist. Es wurde freundlicherweise durch eine Rettungswache, zur Durchführung der Studie, zur Verfügung gestellt. Es entstanden keine Interessenskonflikte.

3.2.1 Atemwegstrainer

Zur Simulation des Intubationsszenarios kam das Atemwegstrainer-Modell „S315.400“ der Firma „Gaumard®“ zum Einsatz. Es wurde speziell zur Übung von endotrachealen- sowie supraglottischen Intubationen entwickelt. Neben einer anatomisch-realitätsgetreuen Nachbildung der Atemwege ermöglicht der Trainer typische Komplikationen zu simulieren, welche den Intubationsprozess erschweren sollen. So können ein Zungenödem, eine pharyngeale Schwellung sowie ein Laryngospasmus in unterschiedlichen Ausprägungen vorab etabliert werden. Ebenso sind eine ösophageale- oder einseitige bronchiale Intubation möglich, um typische, kritische Fehlerquellen der Realsituation abbilden zu können.²³



Abbildung 1: Verwendeter Atemwegstrainer „S315.400“

Quelle: Informationsbroschüre der Firma „Gaumard®“²⁴

²³ Vgl. o.V. (2021), S. 2–10.

²⁴ Vgl. o.V. (2021), S. 7.

3.2.2 Laryngoskop

Für die DL kam ein Laryngoskop der Firma „Dahlhausen®“ mit einem Macintosh-Spatel der Größe 3 zum Einsatz.

3.2.3 Videolaryngoskop

Als Videolaryngoskop wurde in dieser Arbeit das „McGrath™ MAC Video-Laryngoskop“ verwendet. Es handelt sich um ein kompaktes Gerät mit in den Griff integriertem Bildschirm. Es kann mit Spateln der Größe MAC 1-4 sowie einem hyperangulierten Spatel bestückt werden. In dieser Studie wurde ein Spatel der Größe 3 gewählt.



Abbildung 2: Verwendetes Videolaryngoskop in Beispielanwendung

Quelle: Darstellung in Anlehnung an Infoartikel auf Website des Arbeiter-Samariter-Bund Region Neckar-Alb²⁵

²⁵ Vgl. o.V. (2024).

3.3 Experiment

Die Teilnehmenden wurden randomisiert einer Gruppe zugeteilt, Gruppe A ($n = 31$) intubierte zunächst konventionell und anschließend videolaryngoskopisch, Gruppe B ($n = 15$) intubierte zunächst videolaryngoskopisch und anschließend konventionell. Um den Ist-Zustand der Intubationsfähigkeiten möglichst präzise beurteilen zu können, wurde auf eine vorherige Einweisung oder Übungsmöglichkeit verzichtet. Lediglich die technische Handhabung des verwendeten Materials wurde erläutert, sofern dieses unbekannt war. Alle Teilnehmenden hatten je Intubationsmethode einen Versuch. Um den Schwierigkeitsgrad an die Realität anzupassen, wurde der Atemweg durch eine leichte pharyngeale Schwellung und ein Zungenödem erschwert. Die Bedingungen waren für alle Teilnehmenden gleich.

Folgende Parameter wurden während des Experiments erfasst:

- Dauer des Intubationsversuchs
- Korrekte Lage des Tubus

Jeder Versuch wurde durchgeführt, indem das Material neben dem Atemwegstrainer vorbereitet wurde. Die Laryngoskope waren bereits mit Spateln ausgestattet, jedoch ausgeschaltet. Den Teilnehmenden wurde bereits vor Beginn erlaubt, den Tubus mittels eines Führungsstabes anzupassen. Auf Kommando und mit Beginn der Zeitnahme durften die Teilnehmenden das Laryngoskop aufnehmen und ihre Intubationen beginnen. Dabei wurde Ihnen standardgemäß durch eine Person assistiert, welche in dieser Rolle ausgebildet war.

3.4 Befragung

Retrospektiv zum Experiment wurde den Teilnehmenden eine Frage gestellt, um die eigene Konfidenz bezüglich der Videolaryngoskopie darzustellen. Dabei sollten die Teilnehmenden beantworten, ob sie die endotracheale Intubation bei verfügbarer Videolaryngoskopie der supraglottischen Atemwegssicherung eher bevorzugen als bei ausschließlicher konventioneller Verfügbarkeit.

3.5 Dateninterpretation

Zur sinnvollen Interpretation der Daten wurde zunächst entschieden, die maximale Intubationszeit auf 1 Minute zu begrenzen und die entsprechenden Fälle als Fehlintubationen zu werten. Dies orientiert sich an der Realität, in der bei erschwerten Intubationsbedingungen entweder eine Zwischenbeatmung oder der Umstieg auf alternative Methoden der Atemwegssicherung notwendig würden. Nach Überprüfung der Daten auf Normalverteilung (Grafisch per Q-Q-Diagramm, statistisch per Kolmogorov-Smirnov-Test) wurden die Ergebnisse explorativ gruppiert und entsprechend unterschiedliche Nullhypothesen überprüft sowie grafisch dargestellt, um Zusammenhänge unterschiedlicher Variablen herauszuarbeiten.

4 Ergebnisse

4.1 Experiment

Im Folgenden werden die Daten des Intubationsexperiments dargestellt, interpretiert und Zusammenhänge unterschiedlicher Variablen (Qualifikation und Gruppenzugehörigkeit) bewiesen oder widerlegt.

4.1.1 Erfolgsquote

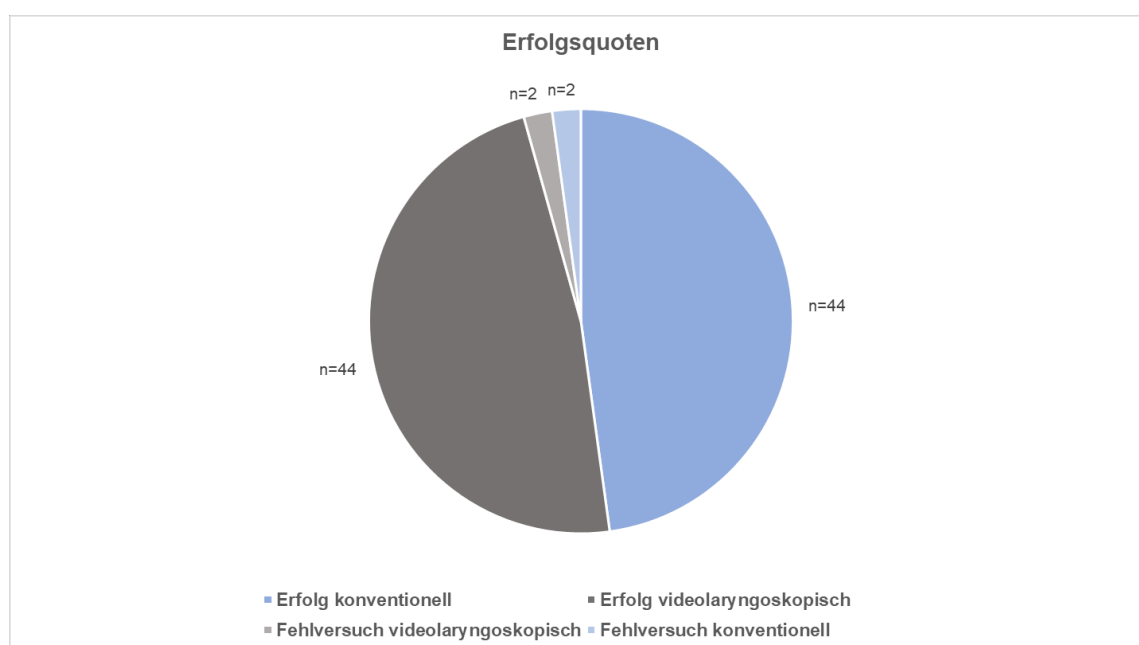


Abbildung 3: Verhältnis zwischen erfolgreichen und misslungenen Versuchen

Eigene Darstellung (2025)

In der Gesamtheit der Intubationsversuche je Methode ($n = 46$) konnte bei Betrachtung der Erfolgsquote keiner der Intubationsmethoden ein Vorteil zugesprochen werden. Die Anzahl der Fehlversuche war bei DL ($n = 2$) gleich zur Anzahl der Fehlversuche bei VL ($n = 2$). Dieses Ergebnis widerspricht nicht dem aktuellen Forschungsstand. Auch wenn die Lernkurve bei ungeübtem Personal in der Videolaryngoskopie deutlich steiler ist, so ist doch ein gewisser Übungsstand nötig, um signifikant bessere Ergebnisse als durch die direkte Laryngoskopie zu erzielen. Insofern spiegelt die reine Erfolgsquote den fehlenden Ausbildungsstand der NotSan in der endotrachealen Intubation wider.

4.1.2 Überprüfung auf Normalverteilung

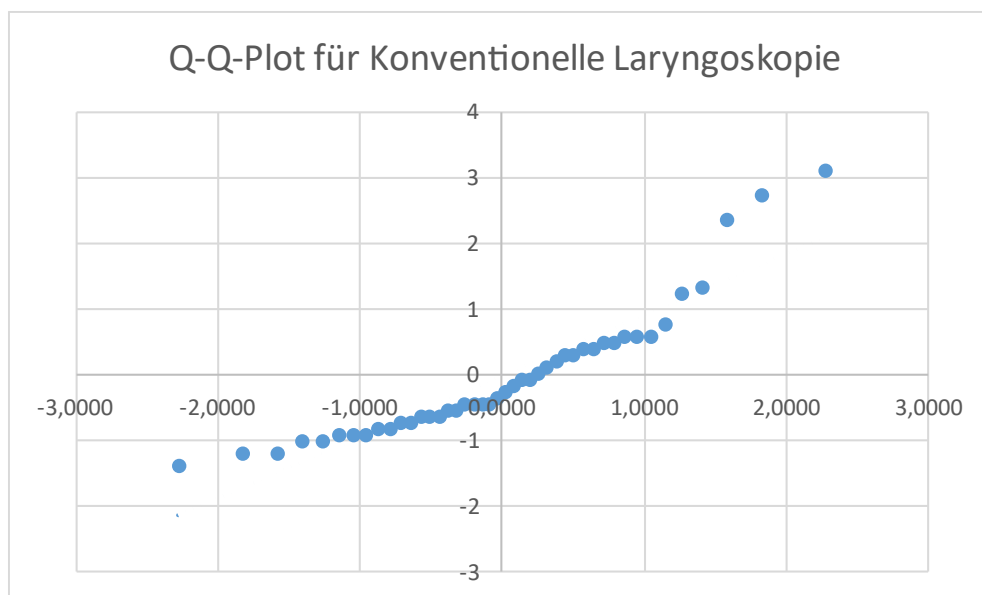


Abbildung 4: Normalverteilung bei DL

Eigene Darstellung (2025)

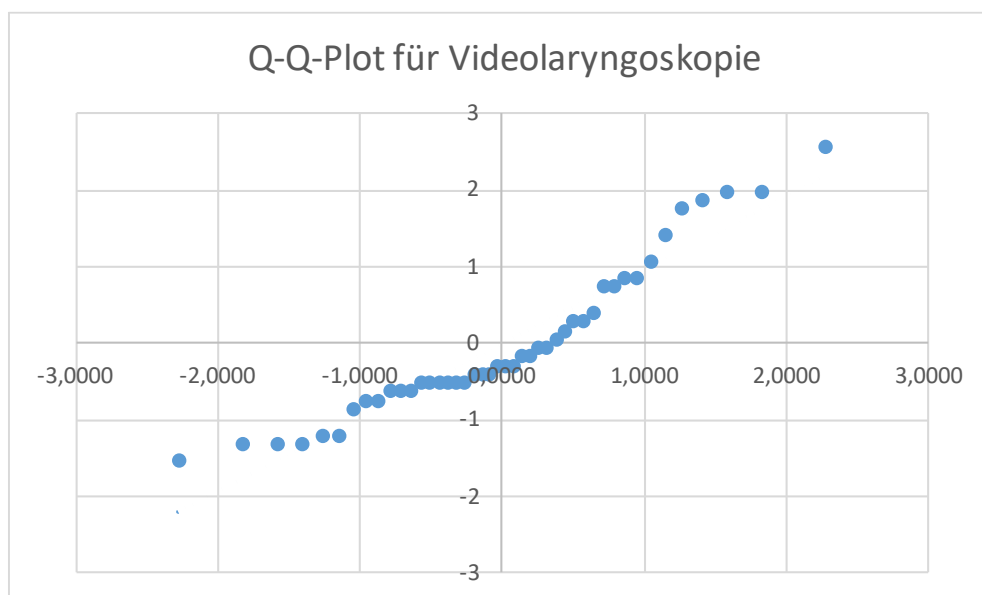


Abbildung 5: Normalverteilung bei VL

Eigene Darstellung (2025)

Nach Überprüfung der Daten für die erfolgreichen DL ($n = 44$) wurde nach Durchführung des Kolmogorov-Smirnov-Tests (*Kritischer Wert* = 0,1845) eine Normalverteilung festgestellt (*Maximale Abweichung* = 0,1157). Auch bei der VL ($n = 44$) konnte durch dieselbe Methode (*Kritischer Wert* = 0,1845) eine Normalverteilung festgestellt werden (*Maximale Abweichung* = 0,1314). Diese Er-

gebnisse entsprechen den grafischen Darstellungen. Es wird somit von einer Normalverteilung der Daten ausgegangen.

4.1.3 Verteilung der erfolgreichen Versuche

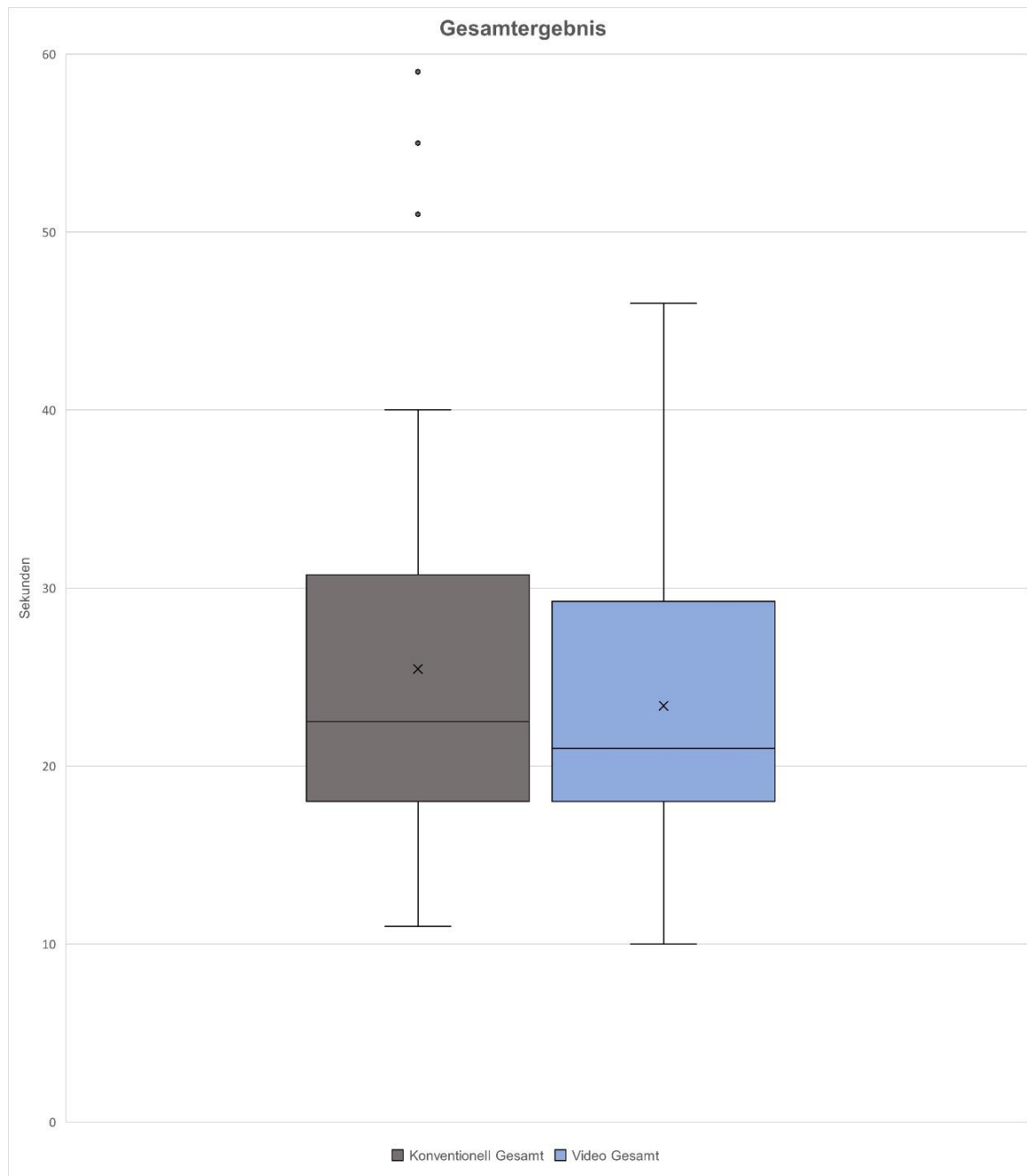


Abbildung 6: Verteilung in der Gesamtheit

Eigene Darstellung (2025)

Im direkten Vergleich der zeiten aller erfolgreich durchgeführten ETI (VL: $n = 44$; DL: $n = 44$) konnte im Mittel eine Differenz festgestellt werden. Die durchgeführten Intubationen, welche unter DL durchgeführt wurden, dauerten von Start der Zeitabnahme bis Blockung des Tubus im Mittel 25,45 Sekunden. Bei den VL betrug die Zeit 23,39 Sekunden. Nach Überprüfung der Werte durch einen

Zweistichproben t-Test bei abhängigen Stichproben (Paarvergleichstest) konnte bei einem $p = 0,00005$ und einem gewählten Konfidenzintervall von 95 % die Nullhypothese, es gäbe keine signifikanten Unterschiede bei den Methoden, abgelehnt werden. Somit zeigen sich Hinweise, dass Rettungsdienstpersonal aktuell mit einem Videolaryngoskop schneller intubieren könnte. Ein signifikanter Unterschied zu den Fähigkeiten in der DL konnte demnach bewiesen werden. Insgesamt fällt bei Betrachtung der Verteilungskurven auf, dass die VL in den zeitlich späteren Bereichen deutlich steiler abflacht.

4.1.4 Ergebnisse in Abhängigkeit der Versuchsgruppe

Die Teilnehmenden lassen sich bei Durchführung des Experiments in zwei Untergruppen gliedern:

- Gruppe A laryngoskopierte zunächst direkt und anschließend indirekt.
- Gruppe B laryngoskopierte zunächst indirekt und anschließend direkt.

Welcher Gruppe die individuellen Teilnehmenden angehören wurde zufällig ausgewählt und unterlag keiner weiteren Einflussnahme. Die Betrachtung der einzelnen Gruppen erlaubt einzuschätzen, ob und inwiefern die Übung durch den ersten Intubationsversuch auf die folgende ETI Einfluss nimmt. Zudem wird eine kritische Betrachtung der Gesamtergebnisse ermöglicht und diese können weiter differenziert werden. In den Gruppen wurden zur Vergleichbarkeit nur Daten verwendet, wenn sowohl DL als auch VL des Teilnehmenden erfolgreich waren. Die entstandenen Einzelergebnisse sind nicht berücksichtigt.

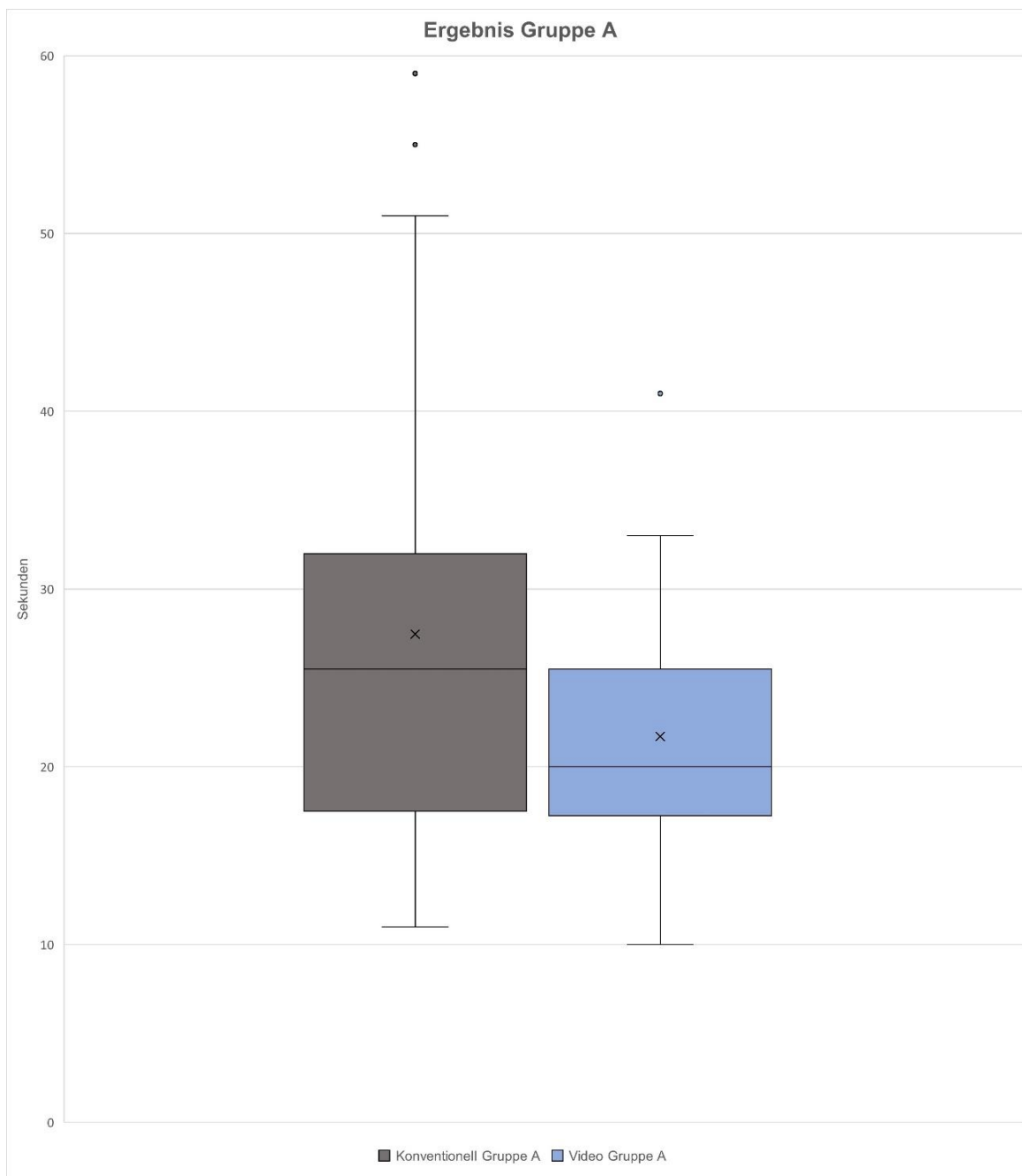


Abbildung 7: Verteilung Gruppe A

Eigene Darstellung (2025)

In Gruppe A (VL: $n = 28$; DL: $n = 28$) konnte bei einem Konfidenzintervall von 95 % in einem Paarvergleichstest bei einem $p = 0,005$ ein signifikanter Unterschied zwischen den Methoden festgestellt werden. Nominell ist der Zeitunterschied im Vergleich zum Gesamtergebnis deutlich höher (DL: $M = 27,46$ s; VL: $M = 21,71$ s).

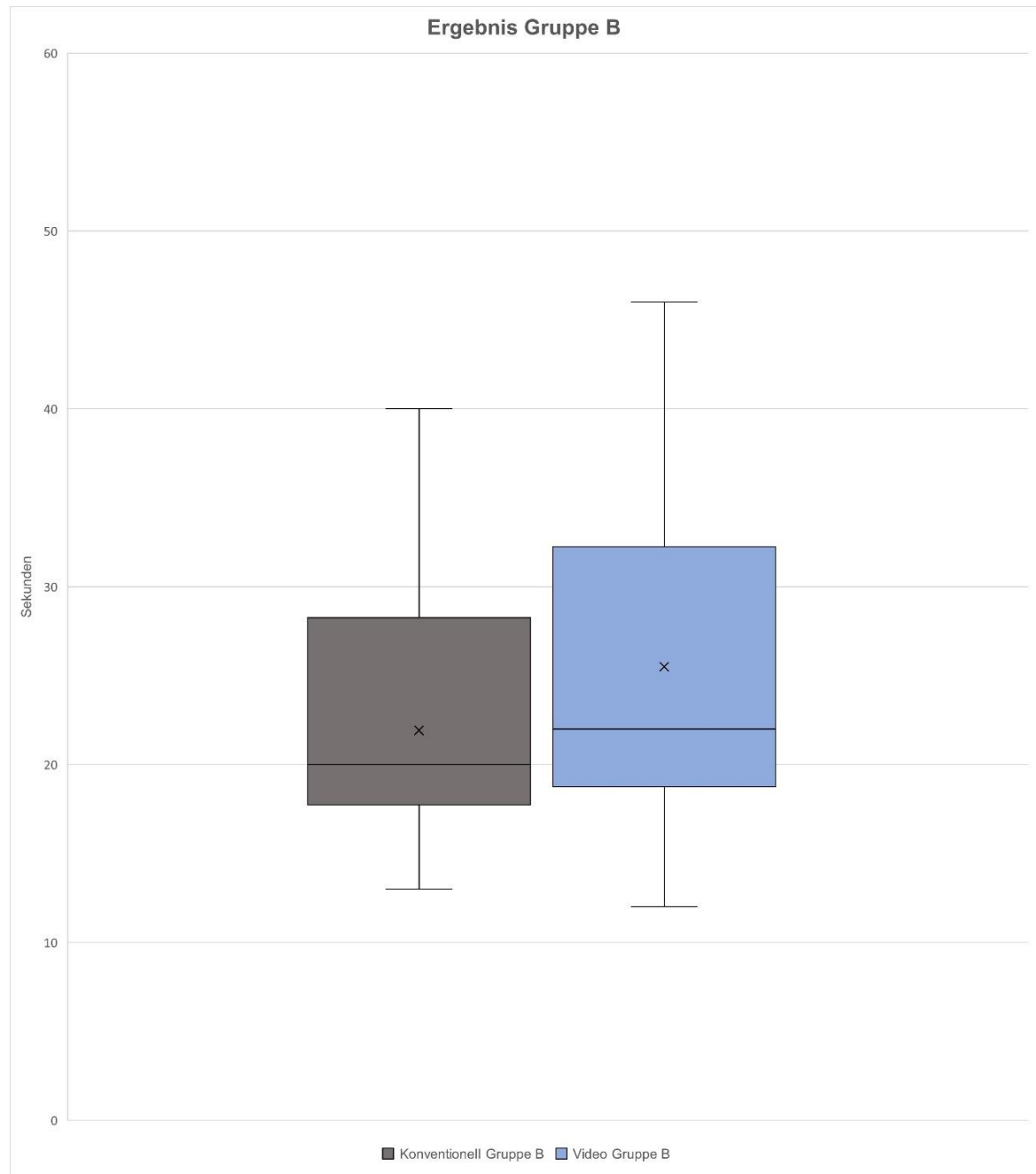


Abbildung 8: Verteilung Gruppe B

Eigene Darstellung (2025)

In Gruppe B (VL: $n = 14$; DL: $n = 14$) konnte bei einem Konfidenzintervall von 95 % in einem Paarvergleichstest bei einem $p = 0,12$ kein signifikanter Unterschied zwischen den Methoden festgestellt werden. Bei Vergleich zu den Gesamtergebnissen und zur Gruppe A ist festzustellen, dass in Gruppe B die DL im Mittel ($t = 21,93$ s) nominell schneller waren als die VL ($t = 25,5$). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass aufgrund der gewählten Methodik bei der Durchführung des Experiments ein Übungseffekt entstand. Dennoch hebt sich die VL insgesamt mit größeren Differenzen und signifikanten Ergebnissen von der DL

ab. Die Aussagekraft des Vergleichs wird durch die geringere Anzahl der Teilnehmer in Gruppe B geschmälert.

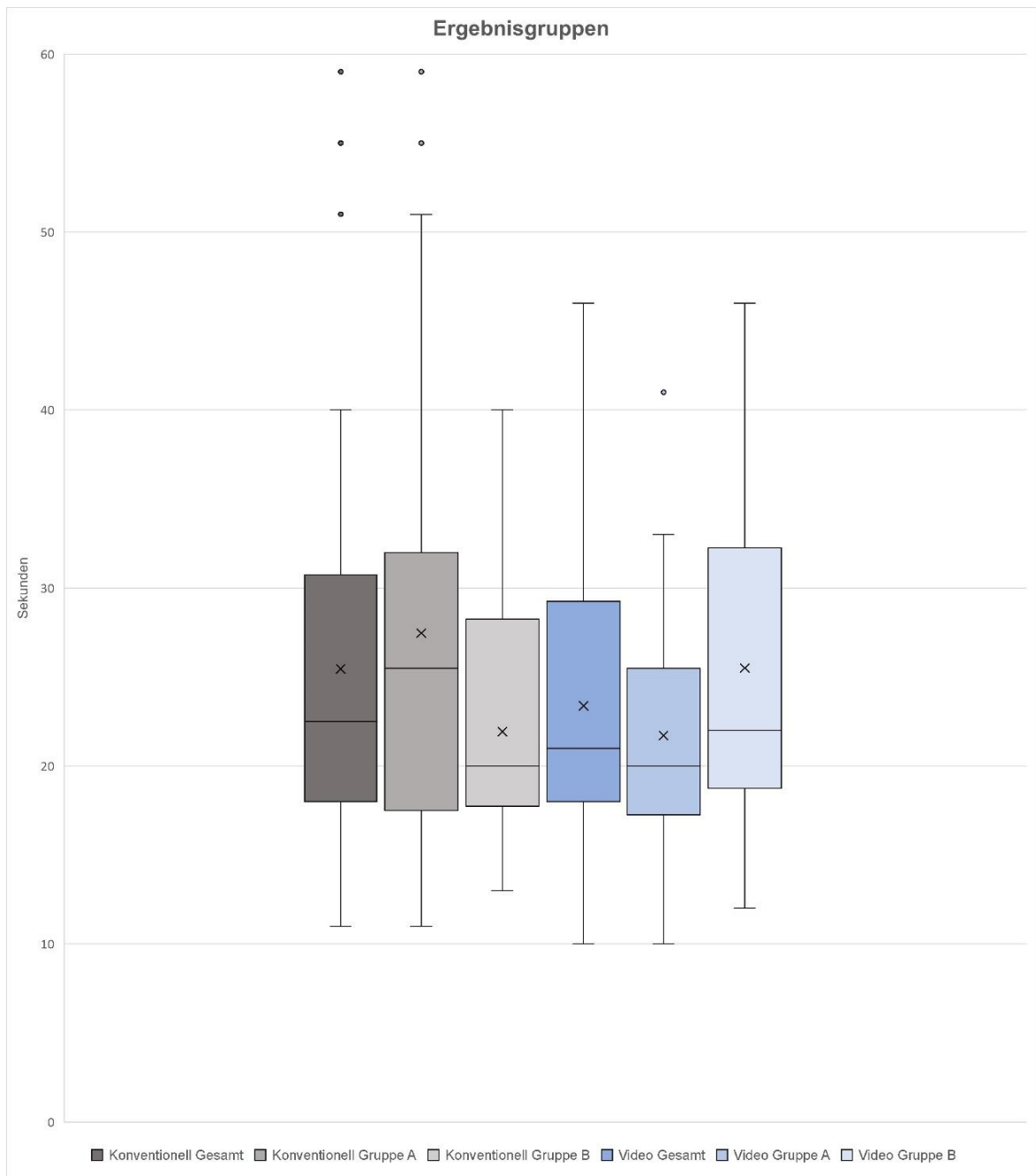


Abbildung 9: Ergebnisgruppen im Vergleich

Eigene Darstellung (2025)

4.1.5 Ergebnisse nach Ausbildungsstand

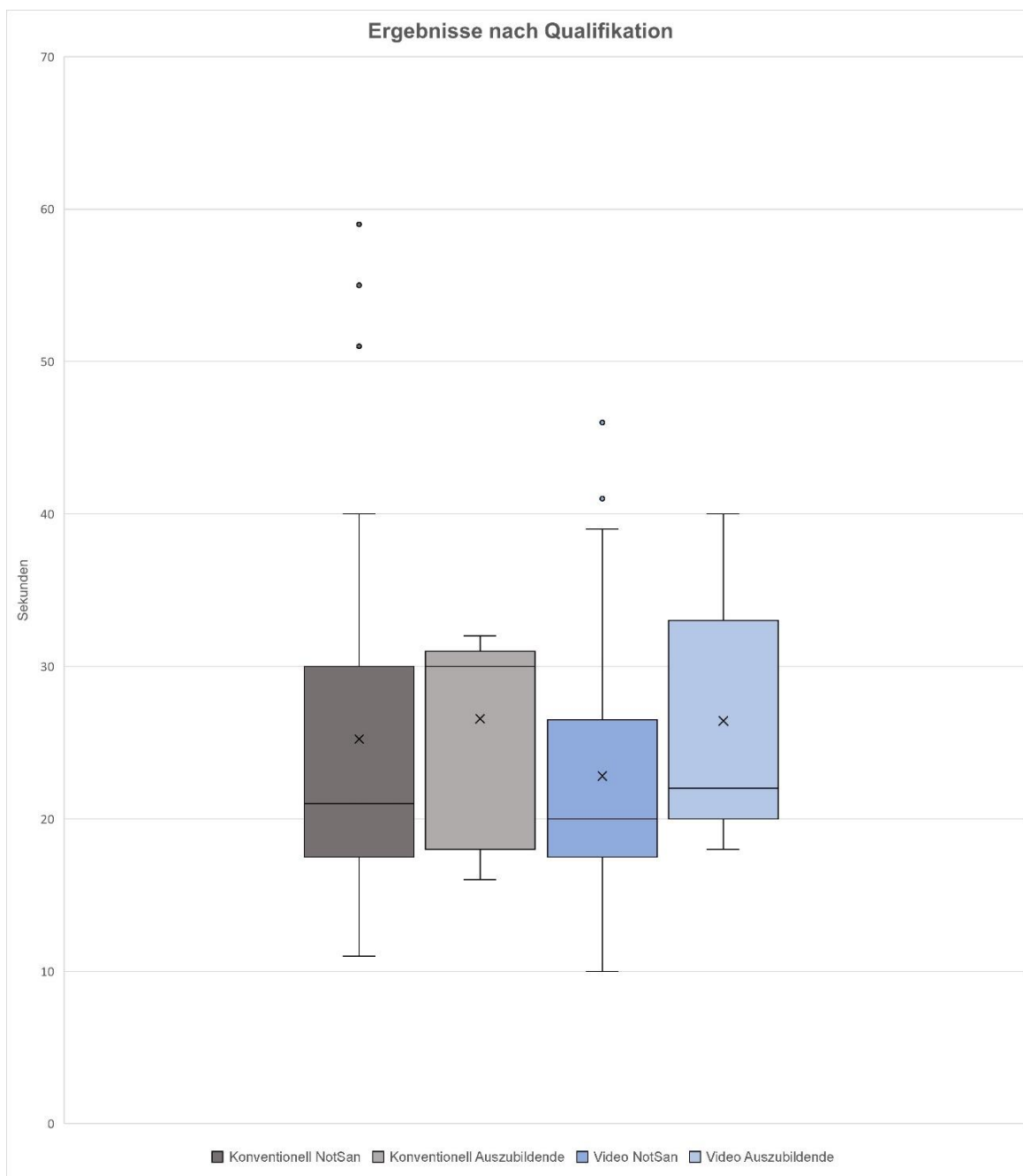


Abbildung 10: Ergebnisse nach Qualifikation

Eigene Darstellung (2025)

Von den Teilnehmenden der Studie befanden sich 7 in Ausbildung. Alle Auszubildenden hatten ihre geforderten Ausbildungsstunden in der Anästhesie zum Zeitpunkt des Versuchs bereits absolviert.

In den Gruppen der Qualifikationen konnten sowohl bei den Werten der Examinierten (je Methode: $n = 37$; $p = 0,13$) sowie bei den Auszubildenden (je Methode: $n = 7$; $p = 0,48$) keine signifikanten Unterschiede zwischen DL und VL fest-

gestellt werden. Bemerkenswert ist die geringe Differenz der Varianz und der Mittelwerte in der Gruppe der Auszubildenden. Zudem kam es zu keinem Fehlversuch, der längste Intubationsversuch in beiden Methoden betrug lediglich 40 Sekunden. Allerdings ist die Aussagekraft dieser Feststellungen aufgrund der geringen Teilnehmezahl von Auszubildenden kritisch zu betrachten.

4.2 Befragung

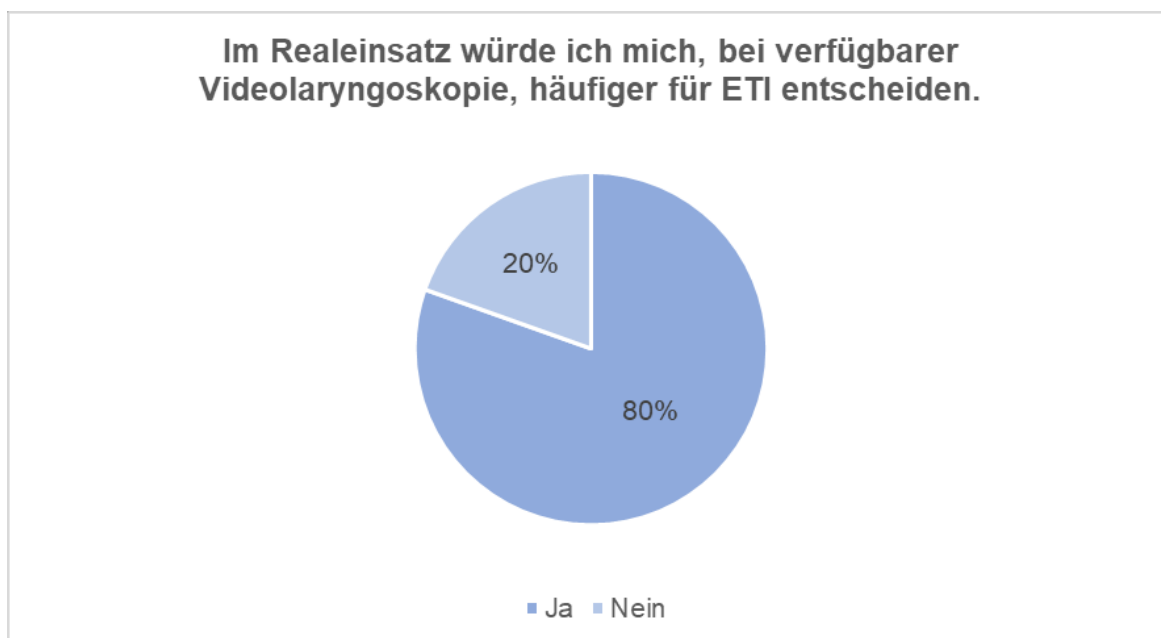


Abbildung 11: Retrospektive Umfrage

Eigene Darstellung (2025)

Im Anschluss an die Versuche wurde den Teilnehmenden ($n = 46$) die Möglichkeit gegeben, den Einsatz von VL retrospektiv für den Realeinsatz zu bewerten. Insgesamt 80 % der Befragten gaben an, sie würden mit VL die ETI häufiger gegenüber der SGA in Betracht ziehen. Diese hohe Zustimmungsrage ist besonders bemerkenswert, wenn bedacht wird, dass die meisten NotSan bisher höchstens indirekt Erfahrung in der VL sammeln konnten, hauptsächlich durch Assistenz bei Intubationen durch den NA. Im Gegensatz dazu hatten die meisten Teilnehmer bereits einige ETI durch DL selbstständig durchgeführt.

5 Schlussbetrachtung

Die Untersuchungen in der vorliegenden Studie geben einen Einblick in die Handlungskompetenz von NotSan und fortgeschrittenen NotSan-Auszubildenden bei der ETI unter Verwendung verschiedener Intubationsmethoden. Die Ergebnisse liefern Erkenntnisse, welche zur Diskussion bezüglich der zukünftigen Ausbildung und Kompetenzentwicklung im deutschen Rettungsdienst genutzt werden können.

5.1 Interpretation der Hauptergebnisse

Die Studie zeigte, dass sowohl ausgebildete NotSan als auch fortgeschrittene Auszubildende in der Lage waren, eine ETI unter Laborbedingungen durchzuführen. Bei differenzierter Betrachtung offenbarten die Methodik und die geringe Teilnehmerzahl einige Schwächen der Studie. Um definitive Aussagen treffen zu können, sind die Ergebnisse aufgrund dieser Schwächen oftmals nicht aussagekräftig genug. Trotzdem gibt sie Hinweise darauf, dass sich die VL überlegen gegenüber der DL erwies. Vor allem in Bezug auf die Intubationszeit lieferte die VL bessere Ergebnisse. Dies deckt sich mit aktuellen Studien, welche Anfängern eine bessere Performance mit der VL zuschreiben.²⁶ Die Einstellung der Glottis stellt für Lernende meist die größte Herausforderung dar.²⁷ In einer französischen Studie wurde dies als häufigste Ursache für die Fehlintubation bei DL angegeben, während bei VL das größte Problem die Platzierung des Tubus darstellt.²⁸

Interessanterweise zeigten die Auszubildenden eine hohe Erfolgsrate und konsistent kurze Intubationszeiten in beiden Methoden zugleich. Die Varianz der Ergebnisse, insbesondere bei der DL, ist bemerkenswert niedrig, da es keine größeren Ausreißer in den Ergebnissen oder gar Fehlversuche gab. Dies könnte darauf hindeuten, dass die praktische Tätigkeit im Rettungsdienst allein nicht ausreicht, um die Fähigkeiten zur ETI wesentlich zu verbessern oder aufrechtzuerhalten. Vielmehr könnte die initiale Ausbildung und deren zeitliche Präsenz zum Versuchszeitpunkt, insbesondere das Anästhesiepraktikum, eine entscheidende Rolle spielen. Die Auszubildenden erfüllen somit am ehesten die emp-

²⁶ Vgl. Götz/ Theiler/ Knapp (2024), S. 101.

²⁷ Vgl. Götz/ Theiler/ Knapp (2024), S. 101.

²⁸ Vgl. Lascarrou et al. (2017).

fohlenen Anforderungen, welche nach S1-Leitlinie Atemwegsmanagement²⁹ oder S1-Leitlinie: Prähospitales Atemwegsmanagement³⁰ an Intubierende gestellt werden, was sich in den Ergebnissen widerspiegeln könnte. Eine Studie mit einem Augenmerk auf Auszubildende mit einer signifikant höheren Anzahl an Teilnehmenden könnte diese Überlegungen untermauern. Mit der geringen Anzahl in der vorliegenden Studie können keine definitiven Rückschlüsse gezogen werden.

Die höhere Konfidenz der Teilnehmer in die VL lässt sich auf verschiedene Faktoren zurückführen. Einerseits könnten die positiven Erfahrungen während des Experiments eine Rolle spielen. Sie hatten die Gelegenheit, die Vorteile der VL direkt mit der DL zu vergleichen. Andererseits könnte auch eine allgemeine Wahrnehmung des aktuellen Forschungsstandes zum Thema VL vs. DL einen Einfluss haben. In den letzten Jahren wurden durch verschiedene Studien die potenziellen Vorteile der VL gegenüber der DL hervorgehoben.

5.2 Implikationen für die Praxis

Auf Basis der Studie lassen sich wichtige Implikationen für die Praxis des Rettungsdienstes ableiten. So könnte es sinnvoll sein, eine flächendeckende Einführung von VL auf Rettungswagen zu erwägen. Dies sichere die Verfügbarkeit auch in Abwesenheit eines Notarzteinsatzfahrzeugs, z.B. während des Transports in die Klinik. Grundsätzlich zeigt die Studie zudem, dass NotSan in vielen Fällen die ETI unter Laborbedingungen in einem bemerkenswerten Maße beherrschen, insbesondere unter der Anwendung von VL. Dies lässt sich jedoch nicht vollständig auf den echten Patienten übertragen, da Komplikationen wie Zahnschäden am Atemwegstrainer nur schwerlich nachzuvollziehen sind. Für die regelhafte Anwendung durch NotSan ist die Sicherstellung ausreichender Aus- und Fortbildung Grundvoraussetzung, um die notwendige Qualität in der Patientenversorgung zu gewährleisten.

5.3 Anpassung der Ausbildungscurricula

Auch 10 Jahre nach Einführung des Notfallsanitätäergesetz und der damit angestoßenen Reform des deutschen Rettungsdienstes wird weiter an den Ausbildungsinhalten gearbeitet. Die Curricula und Handlungsempfehlungen in den

²⁹ Vgl. Piepho et al. (2015), S. 62.

³⁰ Vgl. Timmermann (2019), S. 318.

Bundesländern werden laufend an die aktuellen Gegebenheiten in Forschung und Politik angepasst. Im Trend wird das Personal mit immer mehr Kompetenzen ausgestattet, um dem Anspruch an ein modernes Rettungswesen im Kontext des rapiden demografischen Wandels und fortschreitenden Ärztemangels gerecht zu werden.³¹ Für Berufsfachschulen, Rettungsdienstträger und die individuellen Mitarbeitenden stellt dies eine fortschreitende Herausforderung dar. Diese Studie zeigt, dass die derzeitige Ausbildung zwar grundlegende Fähigkeiten zur ETI vermittelt, aber möglicherweise nicht ausreicht, um eine konsistente Expertise zu entwickeln. Hierbei besteht die Gefahr, dass NotSan sich in einer Konfliktsituation zwischen eigenen Fähigkeiten und den Anforderungen an eine evidenzbasierte, bestmögliche Versorgung des individuellen Notfallpatienten befinden. Sowohl für die sichere Patientenversorgung als auch für die objektive und subjektive Handlungssicherheit des Rettungsdienstpersonals ist es unumgänglich, ein größeres Augenmerk auf Ausbildung, fortlaufende Schulungen und praktisches Üben zu legen. Auch die Rechtssicherheit wäre nur unter entsprechenden Bedingungen ausreichend gegeben. Dabei sollte man sich an den Anforderungen der verfügbaren Leitlinien orientieren. Es stellt einen Widerspruch in sich dar, wenn im Ausbildungskatalog eigenständig durchgeführte ETI gefordert werden, jedoch in einem Umfang, in dem kein sicherer Umgang geschult werden kann. Die VL könnte, aufgrund ihrer steileren Lernkurve, eine Möglichkeit darstellen, die ETI bei reanimationspflichtigen oder tief bewusstlosen Patienten als festen Bestandteil der Kompetenzen von NotSan zu etablieren, um das Outcome von Notfallpatienten weiter zu optimieren.

Bemerkenswert ist der Vorschlag des Bundesgesundheitsministeriums, in einer schriftlichen Stellungnahme im Zuge der Krankenhausreform, einen Bachelor-/Masterstudiengang advanced medical practitioner zu schaffen. Dieser soll auf die Berufsausbildung aufbauen und in der Lage sein, Notärzte zu substituieren.³² Ein entsprechendes Aufbaustudium könnte NotSan die momentan fehlenden zeitlichen und inhaltlichen Ressourcen bieten, die Qualifikation auf ein ausreichendes Niveau zu heben. Eine Einführung des Studiengangs ist zur derzeitigen Zeit nicht abzusehen.

³¹ Vgl. Kuhnke/ Wanka (2012), S. 259–260.

³² Vgl. Bschor (2023), S. 12–13.

5.4 Limitationen der Studie

Die Studie wurde unter kontrollierten Laborbedingungen durchgeführt, die nicht vollständig die Realität des Rettungsdienstes widerspiegeln. Faktoren wie Stress, Zeitdruck und variierende Patientencharakteristika können die Leistung in realen Einsatzsituationen beeinflussen. Verlässlichere Daten könnten ebenso gewonnen werden, indem der verzerrende Übungseffekt minimiert wird. Möglichkeiten wären, die Teilnehmenden mehrmals oder nur in einer Kategorie (DL oder VL) intubieren zu lassen.

Mit 46 Teilnehmenden war die Stichprobe relativ klein und zudem regional beschränkt. Eine bundesweit repräsentative Stichprobe könnte robustere Ergebnisse liefern.

Die Studie erfasste nur eine Momentaufnahme der Fähigkeiten. Eine Langzeitbeobachtung könnte Aufschluss darüber geben, wie sich die Kompetenzen über die Zeit entwickeln und welchen Einfluss regelmäßiges Training hat.

5.5 Vergleich mit bestehender Literatur

Die Ergebnisse dieser Studie fügen sich in den bestehenden Forschungsstand ein und erweitern diesen in einigen Aspekten. Die Überlegenheit der VL gegenüber der DL bestätigt die Erkenntnisse von Prekker et al. (2023).³³ Die steilere Lernkurve, festgestellt in einer Arbeit von Sakles et al. (2014), spiegelt sich ebenso wider.³⁴ Die Beobachtung von Price et al. (2022), dass die Qualifikation des Intubierenden (ärztlich vs. nicht-ärztlich) nicht immer den entscheidenden Unterschied ausmacht, wird durch die Ergebnisse indirekt unterstützt.³⁵ Jedoch sind hier die Limitierungen der deutschen 3-jährigen Berufsausbildung und der akademischen Ausbildung britischer Paramedics zu bedenken. Die relativ hohen Erfolgsraten der NotSan bei der VL deuten darauf hin, dass mit adäquater Ausbildung und Ausrüstung auch deutsches nicht-ärztliches Personal effektiv intubieren kann.

5.6 Rettungswissenschaftliche Notwendigkeit

Die fehlende wissenschaftliche Aufarbeitung des deutschen Rettungswesens machte sich in der Literaturrecherche zu dieser Arbeit deutlich bemerkbar. Die

³³ Vgl. Prekker et al. (2023).

³⁴ Vgl. Sakles et al. (2014), S. 930.

³⁵ Vgl. Price et al. (2022).

Daten, bezogen auf nicht-ärztliches Personal, kommen überwiegend aus dem Ausland. So werden zwar zwecks Qualitätssicherung umfangreich Daten gesammelt. Eine Verwendung, um diese wissenschaftlich umfangreich aufzuarbeiten und zu publizieren, um Rückschlüsse für die Weiterentwicklung des Berufsbilds zu schließen, findet jedoch nicht in ausreichendem Maße statt.

Eine finanzierte rettungswissenschaftliche Institution würde die Möglichkeit schaffen, das Thema dieser Arbeit zukünftig weiter zu erforschen:

- Feldstudie zur ETI durch NotSan: Eine umfassende Studie unter realen Einsatzbedingungen könnte die Übertragbarkeit der Laborergebnisse in die Praxis überprüfen.
- Langzeitstudie zur Kompetenzentwicklung: Eine Untersuchung, wie sich die Fähigkeiten zur ETI über mehrere Jahre Berufserfahrung entwickeln, könnte wertvolle Erkenntnisse für die Gestaltung von Fortbildungsprogrammen liefern.
- Vergleichsstudie verschiedener Ausbildungsmodelle: Durch einen Vergleich der ETI-Kompetenzen von NotSan aus verschiedenen Bundesländern oder Ländern mit unterschiedlichen Ausbildungsansätzen könnten vorteilhafte Praktiken auf die lokalen Ausbildungsmodelle adaptiert werden.
- Kosten-Nutzen-Analyse der VL-Einführung: Eine ökonomische Evaluation der flächendeckenden Einführung von VL im Rettungsdienst wäre hilfreich für gesundheitspolitische Entscheidungen.
- Untersuchung des Einflusses von Stress und Zeitdruck: Studien, die gezielt den Einfluss von Stressfaktoren auf die Intubationsleistung untersuchen, könnten helfen, realistischere Trainingsszenarien zu entwickeln.

5.7 Schlussfolgerung

Die vorliegende Studie liefert wichtige Erkenntnisse zur aktuellen Handlungskompetenz von NotSan und fortgeschrittenen Auszubildenden bei der ETI. Die Ergebnisse unterstreichen das Potenzial der VL zur Verbesserung der Atemwegssicherung im Rettungsdienst und weisen auf mögliche Optimierungspotenziale in der Ausbildung hin.

Die Diskrepanz zwischen den rechtlichen Rahmenbedingungen und den tatsächlichen Fähigkeiten der NotSan verdeutlicht die Notwendigkeit einer Neubewertung der Kompetenzzuschreibung im Rettungsdienst. Eine Anpassung der Ausbildungscurricula und der rechtlichen Grundlagen könnte dazu beitragen, die Patientenversorgung zu verbessern und den Rettungsdienst weiter zu professionalisieren.

Letztendlich unterstreicht diese Arbeit die Bedeutung einer evidenzbasierten Weiterentwicklung des Atemwegsmanagements im Rettungsdienst. Nur durch kontinuierliche Forschung und kritische Reflexion der bestehenden Praktiken kann eine optimale Versorgung von Notfallpatienten gewährleistet werden. Die hier gewonnenen Erkenntnisse bilden eine solide Grundlage für weitere Untersuchungen und Diskussionen für diesen Bereich der präklinischen Notfallmedizin.

Literaturverzeichnis

- Bollinger M., Russo S. G. (2024) Grenzen der Substitution ärztlicher Leistungen durch nichtärztliches Rettungsdienstpersonal: Eine systematische Literaturrecherche zum Erfolg der präklinischen endotrachealen Intubation durch nichtärztliches Rettungsdienstpersonal und Notärzte, in: Notfall + Rettungsmedizin, Jg. 27, Nr. 5, S. 385–392. DOI: 10.1007/s10049-023-01251-9
- Bschor T. (2023) Neunte Stellungnahme und Empfehlung der Regierungskommission für eine moderne und bedarfsgerechte Krankenhausversorgung, online im Internet, URL: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/K/Krankenhausreform/BMG_Stellungnahme_9_Rettungsdienst_bf.pdf.
- Garcheva V., Sanchez Martinez C., Adel J., Pfeffer T. J., Akin M., Bauersachs J., Schäfer A. (2024) Increased rate of anoxic brain damage with laryngeal tube compared to endotracheal intubation in patients with shockable out-of-hospital cardiac arrest – Experience from the HAnnover COoling REgistry (HACORE), in: Resuscitation, S. 110416. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2024.110416
- Götz E., Theiler L., Knapp J. (2024) Videolaryngoskopie – Pro und Kontra, in: Notfall + Rettungsmedizin, Jg. 27, Nr. 2, S. 100–104. DOI: 10.1007/s10049-023-01261-7
- HeilprG (1939) Gesetz über die berufsmäßige Ausübung der Heilkunde ohne Bestallung (Heilpraktikergesetz), online im Internet, URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/heilprg/BJNR002510939.html>.
- Karaß B., Linder R., Rösch K., Volz J., Werwigk M., Ziegler M. (2019) Ausbildungsnachweis- und Ausbildungspflichtenheft für Schülerinnen und Schüler in der Ausbildung zum Notfallsanitäter nach Baden-Württemberg Modell.
- Kuhnke R., Wanka V. (2012) Viele Alte – wenig Junge – Rettungsdienst in Zeiten des demografischen Wandels, in: Retten!, Jg. 1, Nr. 04, S. 258–261. DOI: 10.1055/s-0032-1327476
- Lascarrou J. B., Boissrame-Helms J., Bailly A., Le Thuaut A., Kamel T., Mercier E., Ricard J.-D., Lemiale V., Colin G., Mira J. P., Meziani F., Messika J., Dequin P. F., Boulain T., Azoulay E., Champigneulle B., Reignier J., for the Clinical Research in Intensive Care and Sepsis (CRICS) Group (2017) Video Laryngoscopy vs Direct Laryngoscopy on Successful First-Pass Orotracheal Intubation Among ICU Patients: A Randomized Clinical Trial, in: JAMA, Jg. 317, Nr. 5, S. 483. DOI: 10.1001/jama.2016.20603
- Lohs T. (2018) Qualitätssicherung im Rettungsdienst Baden-Württemberg, in: Neumayr A., Baubin M., Schinnerl A. (Hrsg.), Herausforderung Notfallmedizin, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S. 233–243. DOI: 10.1007/978-3-662-56627-5_21

- NotSan-APrV (2014) Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter (NotSan-APrV), online im Internet, URL: https://www.gesetze-im-internet.de/notsan-aprv/anlage_1.html.
- NotSanG (2013) Gesetz über den Beruf der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters* (Notfallsanitätergesetz—NotSanG), online im Internet, URL: <https://www.gesetze-im-internet.de/notsang/BJNR134810013.html>.
- Ohder M., Volz J., Schmidt M. (2018) Notfallsanitäter-Curriculum: Baden-Württemberger Modell für eine bundesweite Ausbildung, 2. Auflage. Aufl., Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- O.V. (2021) HAL® S315 SKILLS TRAINERS, online im Internet, URL: <https://gaumard-downloads.s3.amazonaws.com/brochures/11190015B-HAL-S315-Series-2021-brochure.pdf>.
- O.V. (2024) ASB Region Neckar-Alb, ASB Region Neckar-Alb (Hrsg.), online im Internet, URL: <https://www.asb-neckar-alb.de/rettungsdienst/ausbildung>.
- Piepho T., Cavus E., Noppens R., Byhahn C., Dörge V., Zwissler B., Timmermann A. (2015) S1-Leitlinie Atemwegsmanagement, in: Der Anaesthesist, Jg. 64, Nr. 11, S. 859–873. DOI: 10.1007/s00101-015-0087-6
- Prekker M. E., Driver B. E., Trent S. A., Resnick-Ault D., Seitz K. P., Russell D. W., Gaillard J. P., Latimer A. J., Ghamande S. A., Gibbs K. W., Vonderhaar D. J., Whitson M. R., Barnes C. R., Walco J. P., Douglas I. S., Krishnamoorthy V., Dagan A., Bastman J. J., Lloyd B. D., Gandotra S., Goranson J. K., Mitchell S. H., White H. D., Palakshappa J. A., Espinera A., Page D. B., Joffe A., Hansen S. J., Hughes C. G., George T., Herbert J. T., Shapiro N. I., Schauer S. G., Long B. J., Imhoff B., Wang L., Rhoads J. P., Womack K. N., Janz D. R., Self W. H., Rice T. W., Ginde A. A., Casey J. D., Semler M. W. (2023) Video versus Direct Laryngoscopy for Tracheal Intubation of Critically Ill Adults, in: New England Journal of Medicine, Jg. 389, Nr. 5, S. 418–429. DOI: 10.1056/NEJMoa2301601
- Price J., Lachowycz K., Steel A., Moncur L., Major R., Barnard E. B. G. (2022) Intubation success in prehospital emergency anaesthesia: A retrospective observational analysis of the Inter-Changeable Operator Model (ICOM), in: Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, Jg. 30, Nr. 1, S. 44. DOI: 10.1186/s13049-022-01032-2
- Sakles J., Mosier J., Patanwala A., Dicken J. (2014) Learning Curves for Direct Laryngoscopy and GlideScope® Video Laryngoscopy in an Emergency Medicine Residency, in: Western Journal of Emergency Medicine, Jg. 15, Nr. 7, S. 930–937. DOI: 10.5811/westjem.2014.9.23691
- Striebel H. W. (2020) Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, 10., aktualisierte Auflage. Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart NewYork.
- Timmermann A. (2019) S1-Leitlinie: Prähospitales Atemwegsmanagement (Kurzfassung), in: Timmermann A, Böttiger BW, Byhahn C, Dörge V, Eich C, Gräsner JT et al: S1-Leitlinie: Prähospitales Atemwegsmanagement (Kurzfassung), Nr. 6–2019, S. 316–336. DOI: 10.19224/ai2019.316

Töpfer L. (2023) AINS hoch2: Anästhesie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerzmedizin, 1. Auflage. Aufl., Elsevier, München.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich,

1. dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe.
2. dass ich alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen wurden, als solche kenntlich gemacht habe.
3. dass ich diese Arbeit bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.
4. dass ich das Thema der [selbständige Auswahl: Studienarbeit/ Seminararbeit] bisher weder im In- noch im Ausland einem Prüfer in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Mir ist bekannt, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben kann.

Ulm, 31.01.2025

Ort, Datum



Unterschrift