

Aus der Klinik für Anästhesiologie
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Wie leitliniengerecht ist das deutsche Atemwegsmanagement?
Eine Querschnittstudie im Rahmen eines Online-Survey

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Matthias Dutz
aus Linz am Rhein

Mainz, 2025

Wissenschaftlicher Vorstand (komm.): Univ.-Prof. Dr. Hansjörg Schild

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion: 12.05.2025

Für meine Familie

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Historie der Leitlinienentwicklung in Deutschland	1
1.2 Definition Leitlinie	2
1.3 Ziele und Aufgaben von Leitlinien	2
1.4 Entstehungsprozess medizinischer Leitlinien.....	3
1.5 Limitationen von Leitlinien	6
1.6 Einführung Atemwegsmanagement	6
1.6.1 Ebenen der Atemwegssicherung	7
1.6.2 Der schwierige Atemweg.....	14
1.7 Entwicklung Atemwegsleitlinien in Deutschland.....	17
1.8 Ziel der Dissertation.....	17
2 Literaturdiskussion	19
2.1 S1-Leitlinie Atemwegsmanagement 2015.....	19
2.2 Übersicht internationaler Atemwegsleitlinien.....	29
2.3 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway 2022.....	33
2.4 Difficult Airway Society 2015 – guideline for management of unanticipated difficult intubation in adults	33
2.5 Canadian Airway Focus Group 2022 – Guidelines.....	35
2.6 AIDAA 2016 Guidelines for the Management of Unanticipated Difficult Tracheal Intubation in Adults.....	37
3 Material und Methoden	37
3.1 Ethische Aspekte.....	37
3.2 Fragebogen	37

3.2.1	Vortest.....	46
3.3	Erstellung und Durchführung der Online-Umfrage	46
3.4	Datenaufbereitung und statistische Auswertung	46
4	Ergebnisse	48
4.1	Rücklaufquote.....	48
4.2	Demographische Daten	48
4.3	Empfehlung Atemwegsevaluierung zur Detektion von Prädiktoren des schwierigen Atemwegs.....	50
4.3.1	Kombinationen von Methoden und Verfahren der Atemwegsevaluierung im Rahmen der präoperativen Visite	52
4.4	Empfehlungen der S1-Leitlinie zur Präoxygenierung von Patienten	53
4.5	Empfehlung der neuromuskulären Blockade vor Prüfung der Maskenbeatmung.....	57
4.6	Empfehlung der Prüfung der Cuffdruckmessung nach Platzierung extraglottischer Atemwegshilfe.....	58
4.7	Vorhandensein von extraglottischen Atemwegshilfen	59
4.8	Einsatz von flexiblen Intubationsendoskopen.....	60
4.9	Rückkehr zur Spontanatmung im Rahmen von Cannot intubate, cannot ventilate-Situationen.....	62
4.10	Training und Simulation.....	63
4.11	Verfügbarkeit eines innerklinischen Notfallalgorithmus für den schwierigen Atemweg	63
5	Diskussion.....	64
5.1	Eigene Daten	64
5.2	Vergleich der Daten mit nationaler und internationaler Literatur	65
5.3	Limitationen	71
5.4	Konklusion und Ausblick.....	71
6	Zusammenfassung	72
6.1	Hintergrund.....	72

6.2	Ziel.....	72
6.3	Methoden.....	72
6.4	Ergebnisse.....	73
6.5	Konklusion und Ausblick.....	73
7	Literaturverzeichnis.....	74
8	Danksagung	83
9	Tabellarischer Lebenslauf	84

Hinweis

Im Sinne der Lesbarkeit wird in dieser Dissertation die männliche Form verwendet, jedoch sind alle Geschlechter gleichermaßen angesprochen.

Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
AWMF	Arbeitsgemeinschaft für Wissenschaftliche und Medizinische Fachgesellschaften
CI	confidence interval
CICO	Cannot-Intubate-Cannot-Oxygenate
CICV	Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate
DAS	Difficult Airway Society
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
eFONA	emergency front of neck access
EGA	Extraglottische Atemwegshilfe
ET	Endotrachealtubus
HTG	Herz-Thorax-Gefäßchirurgie
HTML	Hypertext Markup Language
IP	Internet Protocol
LMA	Larynxmaske
LT	Larynxtubus
MB	Maskenbeatmung
NAP	National Audit Project
OR	Odds-Ratio
RCoA	Royal College of Anesthesiologists
RSI	Rapid-Sequence-Induction
URL	Uniform Resource Locator
VL	Videolaryngoskopie

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stufenklassifikation, modifiziert nach (79).....	4
Abbildung 2: Reklination des Kopfes und Esmarch-Handgriff, mod. nach (12)	7
Abbildung 3: Beutel-Masken-Beatmung (MB), mod. nach (13).....	8
Abbildung 4: Direkte Laryngoskopie, mod. nach (12).	9
Abbildung 5: Cormack und Lehane Klassifikation, mod. nach (12).....	10
Abbildung 6: Videolaryngoskopie, mod. nach (64, 103).....	10
Abbildung 7: Bronchoskopische Intubation, mod. nach (14).....	11
Abbildung 8: Lage Larynxmaske im Pharynx, mod. nach (14).....	12
Abbildung 9: Koniotomie, mod. nach (14)	14
Abbildung 10: Mallampati-Klassifikation, mod. nach (88)	16
Abbildung 11: Vorgehen beim unerwartet schwierigen Atemweg, nach (88).....	28
Abbildung 12: DAS – Guidelines 2015 – Pläne für den unerwartet schwierigen Atemweg, mod. nach Heidegger, 2018.....	34
Abbildung 13: Rücklaufquote	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grade of Recommendation, mod. nach (2)	5
Tabelle 2: Vorteile der Larynxmaske der zweiten Generation gegenüber einem Endotrachealtubus, mod. nach (115)	13
Tabelle 3: Prädiktoren für eine schwierige oder unmögliche Maskenbeatmung, mod. nach (88)	15
Tabelle 4: Empfehlungen S1-Leitlinie Atemwegsmanagement, mod. nach (88). Abgefragte Empfehlungen im Fragebogen sind mit einem * markiert.....	20
Tabelle 5: Überblick Publikationen von Leitlinien und Algorithmen verschiedener Fachgesellschaften und unabhängig entwickelte Leitlinien mit verschiedenen Ebenen der Atemwegssicherung (modifiziert nach(37)).....	30
Tabelle 6: Geschlechterverteilung der Umfrageteilnehmer	49
Tabelle 7: Klinische Qualifikation und Erfahrung der Teilnehmer	49
Tabelle 8: Methoden und Verfahren zur Beurteilung des Atemwegs (Frage 10)	51
Tabelle 9: Anteil der genannten Atemwegevaluationen differenziert nach Ausbildungsstand	51
Tabelle 10: Vergleich der Assistenz – und Fachärzte anhand der Anzahl durchgeführter Atemwegevaluationen im Rahmen der präoperativen Visite	53
Tabelle 11: Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten von Frage 11 – Abfrage Empfehlung 3 mit Differenzierung nach Ausbildungsstand (Spalte 4)	54
Tabelle 12: Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten von den Umfrageteilnehmern in Bezug auf die verschiedenen Präoxygenierungsmethoden – Abfrage Empfehlung 4	55
Tabelle 13: Vergleich Durchführung Präoxygenierung differenziert nach Klinikzugehörigkeit	56
Tabelle 14: Absolute und Relative Häufigkeiten der Umfrageteilnehmer bezüglich der Prüfung der Maskenbeatmung vor Muskelrelaxanzgabe differenziert nach Ausbildungsstand	57
Tabelle 15: Vergleich Prüfung der Maskenbeatmung vor neuromuskulärer Blockade differenziert nach Klinikzugehörigkeit.....	57
Tabelle 16: Test des Cuffdruckes nach Einlage EGA – Unterscheidung Universitätsklinik und Nicht-Universitätsklinik	58
Tabelle 17: Vorhandensein EGA – differenziert nach Klinikzugehörigkeit	59

Tabelle 18: Antworten von Frage 19 a-c in – Einsatz von flexiblen Intubationsendoskopen	60
Tabelle 19: Stattgehabte Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate-Situationen – Antworten Frage 8 differenziert nach Ausbildungsstand	62

1 Einleitung

Die Atemwegssicherung gehört zu den wichtigsten Kompetenzen eines jeden Anästhesiologen und Mediziners, die im perioperativen Umfeld sowie im Bereich der Notfall- und Intensivmedizin tätig sind. Treten Komplikationen im Bereich der Atemwegssicherung auf, führt dies zur fehlenden Oxygenierung der Patienten.

In Deutschland existiert seit 2015 eine S1-Leitlinie für das innerklinische Atemwegsmanagement. Diese Leitlinie empfiehlt grundlegende Methoden und Techniken, um eine optimale Versorgung von anästhesiologisch und intensivmedizinisch betreuten Patienten zu gewährleisten. Sie stellt außerdem auch den aktuellen Stand der Wissenschaft dar (89). Des Weiteren dient sie in kritischen Situationen als Entscheidungshilfe für das ärztliche und pflegerische Personal. Leitlinien genießen weltweit einen hohen Stellenwert und tragen wesentlich dazu bei, die Sicherheit der Patienten im Bereich des Atemwegsmanagements zu verbessern.

1.1 Historie der Leitlinienentwicklung in Deutschland

Die Arbeitsgemeinschaft für der Wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) hat sich federführend in den frühen 90er Jahren als zentrale Kommission für die Leitlinienentwicklung in Deutschland etabliert. Die AWMF gründete sich im Jahr 1962 aus 16 wissenschaftlich-medizinischen Fachgesellschaften als nicht eingetragener Verein. In den siebziger Jahren beschäftigte sich die Arbeitsgemeinschaft vorwiegend um die ärztliche Weiterbildung und die Einführung einer Facharztprüfung. In den darauffolgenden Jahren setzte sich die AWMF unter anderem auch mit der wissenschaftlichen Entwicklung der Medizin und ihre Relevanz für die praktische ärztliche Tätigkeit auseinander. In enger Zusammenarbeit mit ihren Mitgliedsgesellschaften bearbeiteten sie gemeinsam interdisziplinäre wissenschaftliche Fragestellungen. Im Jahr 1995 erhielt die AWMF eine Bitte vom Sachverständigenrat für die Konzertierte Aktion im Gesundheitswesen, *die Entwicklung von Standards, Richtlinien, Leitlinien und Empfehlungen der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften voranzutreiben und zu koordinieren* (4).

Die Fachgesellschaften innerhalb der AWMF begannen daraufhin Leitlinien zu entwickeln. Im Oktober 1995 fand die 1. Leitlinienkonferenz statt und publizierte ein Jahr später die erste Leitlinie elektronisch auf ihrer Internetseite „AWMF online“, die als zentrale Anlaufstelle für publizierte Leitlinien in Deutschland gilt (4). Darüber hinaus

wurde auf Initiative der Bundesärztekammer, der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) und der AWMF im Jahr 2002 das Programm für Nationale Versorgungsleitlinien (NVL) gegründet. Die Koordination der Leitlinienerstellung erfolgt durch das Ärztliche Zentrum für Qualität in der Medizin (ÄZQ). Ziel der NVL ist *die Entwicklung und Implementierung interdisziplinärer, versorgungsbereichübergreifender Leitlinien zu ausgesuchten Erkrankungen hoher Prävalenz unter Berücksichtigung der Methoden der evidenzbasierten Medizin* (85).

1.2 Definition Leitlinie

Die AWMF definiert Leitlinien als *systematisch entwickelte Aussagen, die den gegenwärtigen Erkenntnisstand wiedergeben, um die Entscheidungsfindung von Ärzt*innen sowie Angehörigen von weiteren Gesundheitsberufen und Patient*innen/Bürger*innen für eine angemessene Versorgung bei spezifischen Gesundheitsproblemen zu unterstützen* (2). Ferner soll eine medizinische Leitlinie die Transparenz medizinischer Entscheidungen fördern und verbessern. Eine Leitlinie sollte auf einer systematischen und methodischen Überprüfung der Evidenz sowie einer Abwägung von Nutzen und Risiken alternativer Vorgehensweisen basieren (7). Sie formulieren klare Handlungsanweisungen und Entscheidungshilfen für den Anwender und unterscheiden sich demzufolge von systematischen Übersichtsarbeiten und Metaanalysen (2).

1.3 Ziele und Aufgaben von Leitlinien

Das vorrangige Ziel von medizinischen Leitlinien besteht in einer Qualitätsverbesserung der Patientenversorgung durch die Vermittlung von aktuellem Wissen. Sie sollen außerdem zur Förderung einer guten klinischen Praxis und zu einer objektiven und partizipativen Entscheidungsfindung zwischen Arzt und Patient beitragen. Die Gesundheitsversorgung kann durch Leitlinien verbessert werden. So fanden Hepner et al. im Jahr 2008 heraus, dass depressive Symptome nach 12 Monaten signifikant rückläufig sind, wenn ärztliches Personal die Leitlinie befolgen (51). Eine Interventionsstudie von Labresh et al. im Jahr 2008 mit Einschluss von 18410 Patienten mit zerebrovaskulären Erkrankungen zeigte bei 11 von 13 Interventionsmaßnahmen eine statistisch signifikante Verbesserung der Baseline, wenn die dortige Leitlinie berücksichtigt wurde (68). Eine Übersichtsarbeit von Thomas et al. aus dem Jahr 1999 kam zu ähnlichen Ergebnissen (113).

Überdies haben Leitlinien die Aufgabe *bei unterschiedlichen Behandlungsoptionen Schaden und Nutzen abzuwägen das umfangreiche Wissen (wissenschaftliche Evidenz und Praxiserfahrung) zu speziellen Versorgungsproblemen explizit darzulegen, unter methodischen und klinischen Aspekten zu bewerten, gegensätzliche Standpunkte zu klären sowie unter Abwägung von Nutzen und Schaden das derzeitige Vorgehen der Wahl zu definieren.* (28, 57).

1.4 Entstehungsprozess medizinischer Leitlinien

Medizinische Leitlinien müssen einen methodisch und qualitativ hochwertigen Standard entsprechen. Um dies sicherzustellen, hat die AWMF ein Regelwerk entwickelt (5). Kernstück dieses Regelwerks bildet das Deutsche Leitlinienbewertungsinstrument (DELBI). Leitlinienautoren können mithilfe dieses Instruments fortlaufend überprüfen, ob ihre Leitlinie international gültigen Standards entspricht. Für den Entstehungsprozess einer Leitlinie und Veröffentlichung im Leitlinienregister der AWMF ist dieses Vorgehen stets einzuhalten (79). Dieser Prozess beinhaltet fünf Phasen:

1. Phase: Planung und Organisation
2. Phase: Leitlinienentwicklung
3. Phase: Redaktion und Verbreitung
4. Phase: Implementierung
5. Phase: Evaluierung und Fortschreibung

In der *Planung - und Organisationsphase* spielt die Auswahl des Themas und Formulierung der Ziele eine wesentliche Rolle. Darüber hinaus wird in dieser Phase die Zielgruppe und die Adressaten der Leitlinie definiert.

In der *Leitlinienentwicklung* wird das methodische Vorgehen geplant und umgesetzt. Dies beginnt zumeist mit der Definition der Stufenklassifikation nach dem Regelwerk der AWMF („S-Klassen“): Das „S“ steht dabei für *das Ausmaß der angewandten Systematik im Entwicklungsprozess einer Leitlinie* (5). Es sind vier Einstufungen möglich: S1, S2e, S2k und S3 (siehe auch Abbildung 1). Die S1-Klassifikation ist ein Zusammenschluss von verschiedenen Experten der jeweiligen Fachgesellschaften, die im gemeinsamen informellen Konsens Empfehlungen aussprechen. Die innerklinische Leitlinie des Atemwegsmanagements entspricht einer S1 – Klassifikation, die in dieser Dissertation thematisiert wird. Die S2-Klassifikation wird unterteilt in die S2k- (kon-

sensbasiert) und S2e- (evidenzbasiert) Klassifikation. Eine S2k-Leitlinie basiert auf einer *strukturierten Konsensfindung eines repräsentativen Gremiums* und eine S2e-Leitlinie beruht auf einer *systematischen Analyse der wissenschaftlichen Belege* (79). Eine S3-Leitlinie beinhaltet eine konsens- und evidenzbasierte Klassifikation.

S3	Evidenz- und konsensbasierte Leitlinie	Repräsentatives Gremium, Systematische Recherche, Auswahl, Bewertung der Literatur, Strukturierte Konsensfindung
S2e	Evidenzbasierte Leitlinie	Systematische Recherche, Auswahl, Bewertung der Literatur
S2k	Konsensbasierte Leitlinie	Repräsentatives Gremium, Strukturierte Konsensfindung
S1	Handlungsempfehlungen von Expertengruppen	Konsensfindung in einem informellen Verfahren

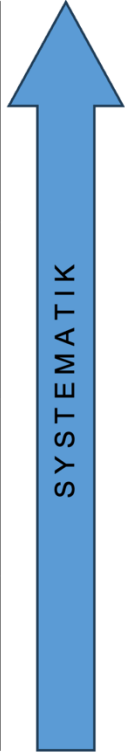


Abbildung 1: Stufenklassifikation, modifiziert nach (79)

Konsensfindung bedeutet in diesem Kontext eine Einholung von repräsentativen Experten einzelner Gesellschaften, um klinisch relevante Fragestellungen zu diskutieren und zu bewerten. Beispielsweise kann das im Rahmen von Konsensuskonferenzen erfolgen. Des Weiteren müssen die formulierten Empfehlungen methodisch nachvollziehbar dargestellt werden.

Ab Stufe S2e muss eine strukturierte Literaturrecherche erfolgen. Evidenzbasiert bedeutet in diesem Zusammenhang die *Recherche, Auswahl, Bewertung und Aufarbeitung der Literatur* zu ausgewählten klinischen Fragestellungen (79).

Bei der Erstellung einer S3-Leitlinie erfolgt die Bewertung der Evidenz anhand von klinischen Aspekten mit Formulierung von Empfehlungen. Dieser Bewertungsmaßstab wird anschließend diskutiert und die Stärke der Empfehlungen wird festgelegt. Dieser wird als sogenannter „*Grade of Recommendation*“ (GoR) (siehe Tabelle 1) bezeichnet.

Dieser korreliert in der Regel mit dem Evidenzgrad der Leitlinie. Sollten die Empfehlungen einen geringeren Grad erhalten, so ist dies schriftlich zu begründen. Der GoR wird nur für S3-Leitlinien angegeben.

Tabelle 1: Grade of Recommendation, mod. nach (2)

Symbol	Empfehlungsgrad	Beschreibung	Formulierung
↑↑↑	A	Starke Empfehlung	soll / soll nicht
↑↑	B	Empfehlung	sollte / sollte nicht
⇔	0	Empfehlung offen	kann erwogen werden / kann verzichtet werden

Die *dritte Phase* in der Leitlinienerstellung besteht aus redaktionellen Themen. Die Empfehlungen in der Leitlinie sollen für den Anwender so aufbereitet werden, dass sie *verständlich, vertrauenswürdig* und schnell verfügbar für die klinische Praxis sind. Ferner werden Kurz- und Langversionen der Leitlinie veröffentlicht. Ein Leitlinienreport mit Methodikerläuterung und spezielle Anwenderversionen soll in entsprechenden Fachzeitschriften publiziert werden.

Die *Implementierung* der Leitlinie in die klinische Praxis ist eine der schwierigsten Phasen im Rahmen der Leitlinienentstehung. In dieser Phase gilt es die neu publizierten *Handlungsempfehlungen in individuelles Handeln zu transferieren* (6). Eine Übersichtsarbeit von Gross et al. zeigt die Schwierigkeit der Implementierung und Akzeptanz von Leitlinien im Rahmen der Handhygiene im Krankenhaus (46).

Eine Leitlinie muss für die Praxis *sinnvoll, relevant* und anwendbar sein (79). Die *Evaluierungs- und Fortschreibungsphase* beschreibt die letzte Phase des Leitlinienprozesses. Die Versorgungsqualität, Umsetzung und Auswirkung der Leitlinie kann mithilfe von Qualitätsindikatoren überprüft werden (1). Die stetige Überprüfung von Indikatoren und Gütekriterien wird anhand von Checklisten überprüft (95). Es ist ein enormer Zeitaufwand erforderlich, um diese Qualitätssicherung durchzuführen und wird als Problem wahrgenommen (79). Die Autoren von Leitlinien müssen gezielt nach Problemen bei der Umsetzung ihrer Handlungsempfehlungen fahnden und identifizieren. Diese Rückmeldungen aus der Praxis sind entscheidend für die Evaluation einer Leitlinie (11).

1.5 Limitationen von Leitlinien

Die Anzahl von Leitlinien hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten stetig erhöht. Nahezu jede medizinische Fachgesellschaft stellt heute mithilfe der AWMF Leitlinien unterschiedlicher Klassifikationsstufen für die medizinische Praxis zur Verfügung (2). Ulsenheimer nimmt 1999 eine rechtliche Einordnung in Bezug auf die Begrifflichkeit „Leitlinie“ vor und warnt vor haftungsrechtlichen Konsequenzen für den Anwender (116).

Die in *Kapitel 1.2* beschriebene Definition einer Leitlinie erfährt im geltenden Recht keiner allgemeingültigen Definition. In Haftungsfällen wird der „fachärztliche Standard“ vorausgesetzt. Ulsenheimer bezeichnet den „Standard“ als das in der ärztlichen Praxis und Erfahrung *bewährte, naturwissenschaftliche Gesicherte, die gute und verantwortungsbewusste Übung*. Aufgrund der ärztlichen Berufs- und Therapiefreiheit sind Leitlinien für den Arzt nicht *absolut* verbindlich. Ulsenheimer betont dennoch, dass die *„im Verkehr gebotene Sorgfalt“* von einem medizinischen Sachverständigen zu ermitteln ist, da Gerichte nicht entscheiden können, welches medizinische Heilverfahren in dem jeweiligen Fall anzuwenden ist. Aufgrund des hohen Stellenwerts in der Ärzteschaft können Leitlinien aus diesem Grund hohen rechtlichen Charakter erfahren (87).

Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf den langen Entstehungsprozess einer Leitlinie. Die Medizin ist im ständigen Wandel. Eine Leitlinie ist laut Regelwerk des AWMF fünf Jahre gültig (5). Neue Erkenntnisse können die Handlungsempfehlungen obsolet erscheinen lassen. Seitz et al. publizierten im Jahr 2020 eine Leitlinienanwendung auf einen konkreten Patientenfall. Die Autoren verdeutlichen insbesondere den erforderlichen Handlungsspielraum und betonen, dass auch im Einzelfall von Empfehlungen abgewichen werden kann (104).

1.6 Einführung Atemwegsmanagement

Anästhesiologen, Intensiv- und Notfallmediziner setzen sich in ihrer Tätigkeit täglich mit dem Atemwegsmanagement auseinander. Das Management des Atemwegs bezieht sich auf komplexe Zusammenhänge zwischen Anatomie und Physiologie und grundlegende technische und nicht-technische Anwendung, um eine Oxygenierung des Patienten zu gewährleisten. Schwere Zwischenfälle in der klinischen Praxis sind selten, aber mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität vergesellschaftet.

Das Fourth National Audit Project“ (NAP 4) aus Großbritannien zeigt, dass im Rahmen von Allgemeinanästhesien mit einer Inzidenz von 1:22.000 schwere Atemwegskomplikationen auftreten können. Der Tod des Patienten tritt mit einer Inzidenz von 1:180.000 auf, falls Komplikationen im Rahmen der Atemwegssicherung auftritt (32).

Verschiedene Methoden und Techniken sind seit Jahrzehnten im Atemwegsmanagement etabliert und umfassen nicht-technische und technische Methoden, um eine Oxygenierung des Patienten zu gewährleisten. Das Atemwegsmanagement besteht aus verschiedenen Ebenen, die im folgenden Abschnitt von nicht-invasiven Techniken bis zu invasiven Techniken dargestellt werden:

1.6.1 Ebenen der Atemwegssicherung

- **Anamnese und präoperative Evaluation des Atemwegs**
- **Nicht-invasive Techniken**
 - Öffnung oberer Atemwege
 - Kopfreklination
 - Esmarch-Handgriff

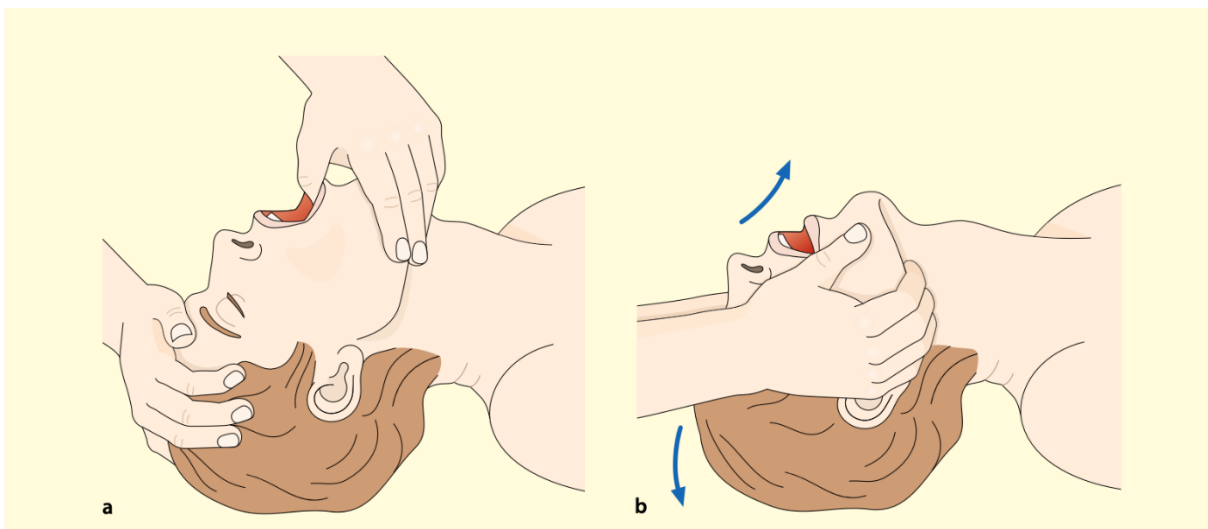


Abbildung 2: Reklination des Kopfes und Esmarch-Handgriff, mod. nach (12)

Um die oberen Atemwege zu öffnen, befindet sich der Helfer hinter dem Kopf des Patienten und kann unter a) den Kopf maximal nackenwärts überstrecken und mit der linken Hand den Unterkiefer hochziehen. In b) fasst er mit den Fingern den beide Kieferwinkel und zieht den Unterkiefer nach vorne, bis die unteren Schneidezähne vor die oberen Schneidezähne gelangen.

Beutel-Masken-Beatmung (MB)

Nachdem die oberen Atemwege offen sind, erfolgt die Beutel-Masken-Beatmung oder auch Maskenbeatmung (MB). In Abbildung 3 ist das Vorgehen dargestellt:

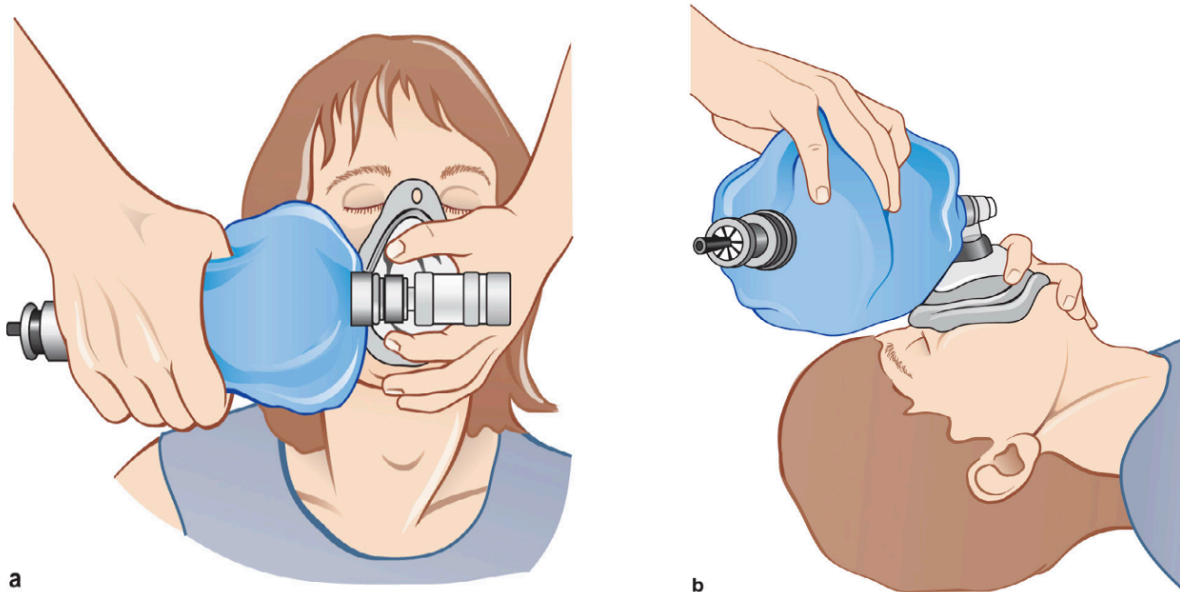


Abbildung 3: Beutel-Masken-Beatmung (MB), mod. nach (13)

Der Helfer befindet sich hinter den Patienten und überstreckt den Kopf. Die Beatmungsmaske wird dicht über die Nase und den Mund des Patienten angebracht. Mithilfe des sogenannten „C-Griffs“ kann die Dichtigkeit der Maske verbessert werden. Der Beutel wird mit der anderen Hand vorsichtig zusammengedrückt, bis sich der Brustkorb hebt. Der Beatmungsbeutel wird im Anschluss wieder losgelassen, sodass die Luft passiv entweichen kann.

Mithilfe von Oro – und Nasopharyngealtuben (Guedel® - und Wendl®-Tubus) kann die Maskenbeatmung verbessert werden (13).

Endotracheale Intubation

Die Goldstandard der Atemwegssicherung stellt die endotracheale Intubation dar. Mithilfe eines Laryngoskops und dem dazugehörigen Spatel wird die Sicht auf die Stimmritze (Glottis) ermöglicht. Dann wird ein Tubus durch die Stimmritze platziert (*Vergleich Abbildung 4*).

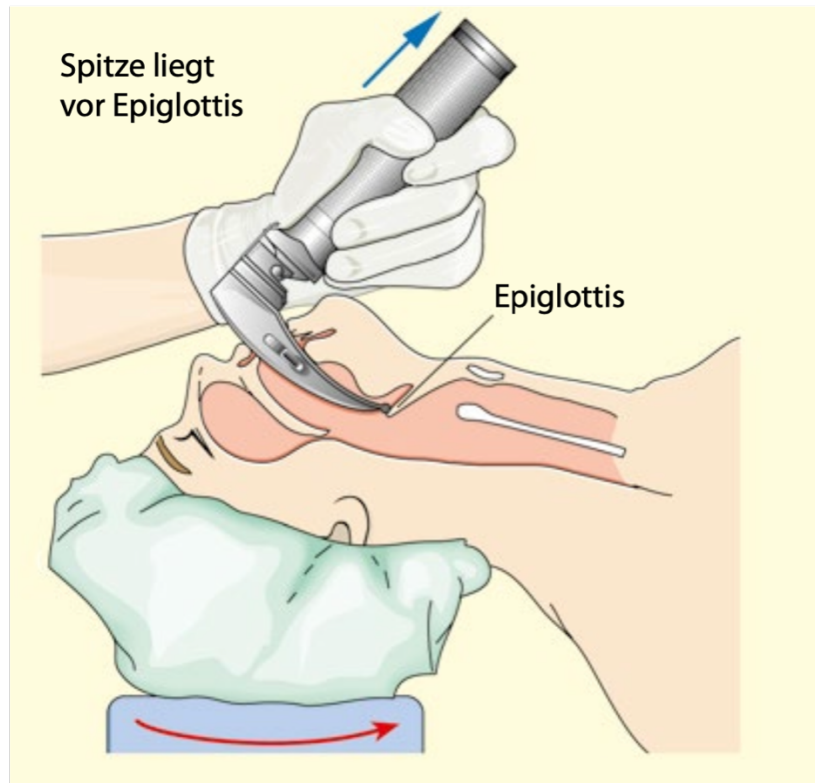


Abbildung 4: Direkte Laryngoskopie, mod. nach (12).

Die Spitze des Laryngoskops befindet sich während der Intubation in der aryepiglottischen Falte.

Man unterscheidet zwischen direkter Laryngoskopie und indirekter Laryngoskopie. Bei der direkten Laryngoskopie erhält der Arzt direkte Sicht auf die Stimmbandenebene ohne ein optisches Hilfsmittel. Die Sicht auf den Kehlkopfeingang kann mithilfe der Cormack und Lehane Klassifikation eingeteilt werden (33).

Grad I: Stimmbandebene nahezu vollständig sichtbar

Grad II: lediglich der hintere Teil der Stimmbandebene einsehbar

Grad III: lediglich Epiglottis sichtbar

Grad IV: Epiglottis nicht sichtbar

Ab Grad III wird von einer schwierigen Intubation ausgegangen und als schwieriger Atemweg bezeichnet (88). Die Definition des schwierigen Atemwegs wird in *Abschnitt 1.6.3* erläutert.

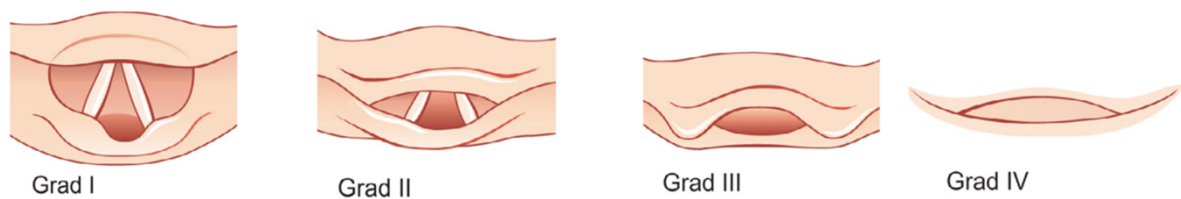


Abbildung 5: Cormack und Lehane Klassifikation, mod. nach (12)

Indirekte Laryngoskopie (Videolaryngoskopie)

Eine weitere Möglichkeit zur Platzierung eines Endotrachealtubus stellt die indirekte Laryngoskopie oder auch Videolaryngoskopie dar. Der Unterschied zur direkten Laryngoskopie ist die optische Einheit, die in den Spateln verbaut ist.

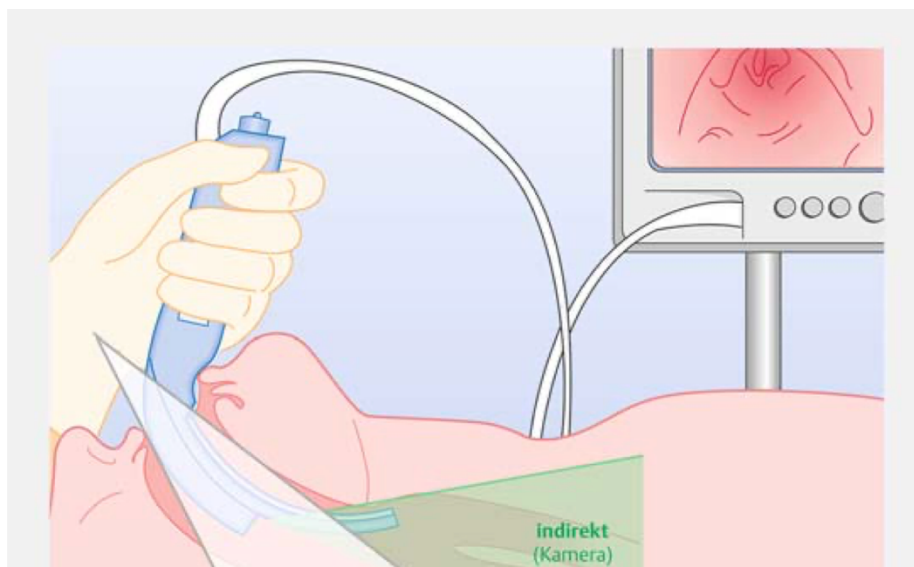


Abbildung 6: Videolaryngoskopie, mod. nach (64, 103)

Das Bild dieses speziellen Kameramoduls wird auf einen externen Bildschirm übertragen. So erlangt der Anästhesist „indirekt“ Einsicht auf die Stimmbandenebene (12).

Die Sichtachse wird durch die Videolaryngoskopie verbessert und es entfallen Reklinationsmanöver oder die Anhebung des Zungengrundes. Die Videolaryngoskopie hat sich in den letzten als beliebte Rückfallebene der Atemwegssicherung etabliert (106).

Fiberoptische Wachintubation – Bronchoskopische Intubation

Sollte ein bekannt schwieriger Atemweg vorliegen (vgl. Abschnitt 1.6.3) kann der Patient mithilfe eines Bronchoskops intubiert werden. Diese Intubation wird beim sedierten und lokalanästhesierten Patienten durchgeführt. Die Spontanatmung bleibt erhalten. Dies ist ein entscheidender Vorteil bei Patienten mit bekannt schwierigen Atemwegen. Die Intubation kann sowohl oral oder auch nasal erfolgen.

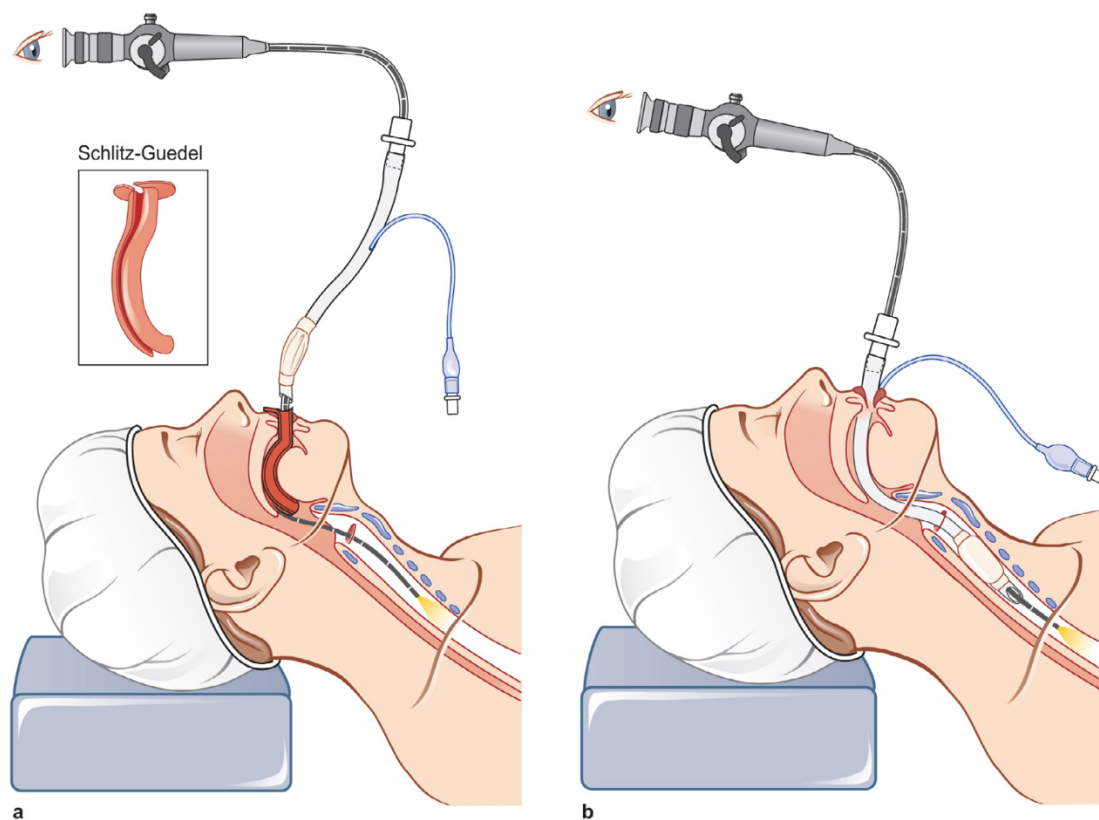


Abbildung 7: Bronchoskopische Intubation, mod. nach (14)

- a) mithilfe eines Schlitz-Guedels wird das Bronchoskop eingeführt
- b) der Orotachealtubus wird über das Bronchoskop in die Trachea platziert

Sollte der Patient schwierige anatomische Verhältnisse beispielsweise aufgrund eines Tumors aufweisen, kann auf diese Weise der Patient gefahrlos intubiert werden und sollte von jedem Anästhesisten beherrscht werden (12).

Extraglottische Atemwegshilfen (EGA)

Die extraglottischen Atemwegshilfen sind eine weitere wichtige Rückfallebene des Atemwegsmanagements (37). Sie werden auch als supraglottische Atemwegshilfen (SGA) bezeichnet. Beide Begriffe werden weitestgehend synonym verwendet. Sie dienen darüber hinaus im Rahmen von *erweiterten Indikationen* auch für kurze chirurgische Eingriffe als primäres Verfahren für die Atemwegssicherung (88).

Erweiterte Indikationen

- *Anwendung einer Larynxmaske bei einer geplanten OP-Dauer von > 2 h*
- *bei laparoskopischen Operationen,*
- *bei Patienten mit einem Body-Mass-Index > 30 kg/m²*
- *Operationen, die in Bauchlage durchgeführt werden*

Es werden zwei Arten von extraglottischen Atemwegshilfen unterschieden:

- Larynxmaske
- Larynxtubus

Beiden EGA ist gemein, dass sie ohne Zuhilfenahme eines Laryngoskops und ohne Muskelrelaxierung platziert werden. Die Larynxmaske oder auch Kehlkopfmaske besteht am distalen Ende aus einem aufblasbaren Silikonring, dichtet mit der Spitze den

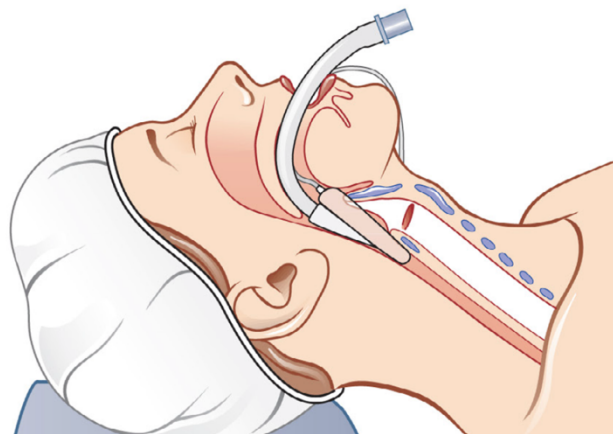


Abbildung 8: Lage Larynxmaske im Pharynx, mod. nach (14)

Ösophagus ab und der kreisförmige Rand vom Silikonring dichtet den Bereich um die Glottis ab (vgl. Abbildung 8) und ermöglicht so die Ventilation des Patienten (12).

Man unterscheidet bei der Larynxmaske zwei Generationen: Die zweite Generation besitzt im Gegensatz zur ersten Generation einen separaten Drainagekanal für eine Magensonde. Somit kann der Magen nach der Platzierung der Larynxmaske entlastet werden. Der Larynxtubus wird häufig in der Präklinik eingesetzt und findet dort eher Anwendung als in der Klinik (102). Dennoch kann er als Alternative für die Atemwegsicherung eingesetzt werden. In der folgenden Tabelle sind die Vorteile der Larynxmaske gegenüber einem Endotrachealtubus abgebildet:

Tabelle 2: Vorteile der Larynxmaske der zweiten Generation gegenüber einem Endotrachealtubus, mod. nach (115)

Vorteile	Nachteile
<i>Steilere Lernkurve</i>	<i>Höhere Aspirationsgefahr bei fehlerhafter Lage</i>
<i>Keine einseitige oder ösophageale Lage möglich</i>	<i>Laryngospasmusgefahr bei inadäquater Narkosetiefe</i>
<i>Möglichkeit der Atemwegssicherung bei schwieriger Intubation</i>	<i>Begrenztes Indikationsspektrum</i>
<i>Geringere Atemwegsmorbidität (bei korrekter Lage und „Cuff“-Druck ≤ 60 cm H₂O)</i>	
<i>Geringerer Zug und Druck auf die Halswirbelsäule</i>	
<i>Geringerer Narkosemittelbedarf, erleichterte Spontanatmung</i>	
<i>Verzicht auf neuromuskuläre Blockade: geringere Wahrscheinlichkeit einer unbemerkten intraoperativen Wachheit</i>	
<i>Größere hämodynamische Stabilität während Ein- und Ausleitungsphase</i>	
<i>Geringere Inzidenz an Laryngo- und Bronchospasmen (bei adäquater Narkoseführung)</i>	
<i>Bessere mukoziliäre Clearance</i>	
<i>Geringere Inzidenz an hypoxämischen Phasen und Husten während der Ausleitung</i>	
<i>Geringere Kosten</i>	

Chirurgischer Zugang (emergency front of neck access – eFONA)

Kann der Patient mit den bisher beschriebenen Techniken (Maskenbeatmung, endotracheale Intubation, extraglottische Atemwegshilfe) weder oxygeniert noch ventiliert werden, liegt eine „Cannot-intubate-Cannot-oxygenate“ (CICO)-Situation vor und ist eine seltene Komplikation für den Anästhesisten (88) (siehe Abschnitt 1.6.3). Als Ultima Ratio muss der chirurgische Zugangsweg mithilfe der Koniotomie oder Tracheotomie gewählt werden. Dies stellt die letzte Rückfallebene im Atemwegsmanagement dar, um den Patienten vor dem Erstickungstod zu bewahren. Bei der Koniotomie wird die Membrana cricothyroidea (vgl. Abbildung 9) mithilfe eines Skalpellts inzidiert und dann wird eine spezielle Kanüle oder ein entsprechender Tubus in die eröffnete Trachea vorgeschoben und der Patient kann wieder ventiliert und oxygeniert werden (14).

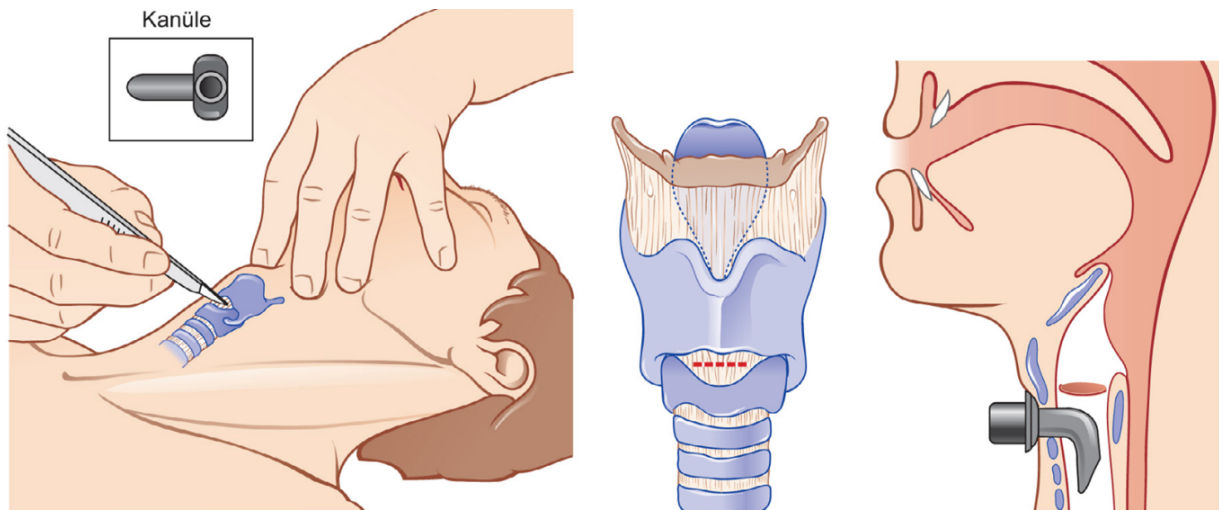


Abbildung 9: Koniotomie, mod. nach (14)

Die beschriebenen Techniken werden auch als „Ebenen“ der Atemwegssicherung bezeichnet (37). In Notfallsituationen werden diese Techniken von „nicht-invasiv“ nach „invasiv“ angewendet. Je nach Leitlinie werden unterschiedliche Konzepte verfolgt (siehe Kapitel 2).

1.6.2 Der schwierige Atemweg

Viele Leitlinien (37) verwenden den Begriff des schwierigen Atemwegs. In der aktuellen Literatur lässt sich keine allgemeingültige Definition dieses Begriffs identifizieren. Die S1 – Leitlinie des innerklinischen Atemwegsmanagement der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie – und Intensivmedizin (DGAI) beschreibt grundsätzliche Prob-

leme, die während einer Sicherung der Atemwege auftreten können (88). Die American Society of Anesthesiologists (ASA) formuliert den schwierigen Atemweg als eine klinische Situation, die ein Anästhesist erfährt, falls Probleme während der Maskenbeatmung oder Intubation auftreten. Der schwierige Atemweg stellt eine komplexe Interaktion zwischen Patientenfaktoren, dem klinischen Umfeld und den Fähigkeiten des Arztes dar (20). Probleme können auf verschiedenen Ebenen der Atemwegssicherung entstehen: Dies kann eine fehlende bis unmögliche Beatmung mithilfe einer Gesichtsmaske oder einer extraglottischen Atemwegshilfe sein aufgrund von Undichtigkeit, Leckage oder ein hoher Atemwegswiderstand während eines Atemzyklus. Falls mehrere Platzierungsversuche nötig sind, um die extraglottische Atemwegshilfe zu platzieren, wird dies als schwierig bezeichnet. Falls die Glottis nicht dargestellt werden kann, wird dies als schwierige Laryngoskopie nach Cormack und Lehane Grad III und IV bezeichnet (33). Im Rahmen der präoperativen Visite soll anhand der Anamnese und körperlichen Untersuchung nach Hinweisen auf einen schwierigen Atemweg gefahndet werden. Folgende Faktoren können die Maskenbeatmung negativ beeinflussen (63):

Tabelle 3: Prädiktoren für eine schwierige oder unmögliche Maskenbeatmung, mod. nach (88)

<i>Narben, Tumoren, Entzündungen, Verletzungen von Lippe und Gesicht</i>
<i>Makroglossie und andere pathologische Zungenveränderungen</i>
<i>Bestrahlung oder Tumor im Bereich der Halsregion</i>
<i>Pathologische Veränderungen von Pharynx, Larynx und Trachea</i>
<i>Männliches Geschlecht</i>
<i>Alter > 55 Jahre</i>
<i>Schnarchanamnese bzw. Schlafapnoesyndrom</i>
<i>Desolater Zahnstatus, Zahnlosigkeit</i>
<i>Vollbartträger</i>
<i>Mallampati Grad III oder IV</i>
<i>Deutlich eingeschränkte Protrusion des Unterkiefers</i>
<i>Body-Mass-Index > 30 kg/m²</i>
<i>Thyreomentaler Abstand < 6 cm</i>

In der präoperativen Visite kann außerdem auch nach Hinweisen auf eine schwierige Intubation gesucht werden. Samssoon und Young entwickelten dafür 1987 die modifizierte Mallampati-Klassifikation und teilten sie in vier Schweregrade ein (100). Der oropharyngeale Anteil wird zur Beurteilung nach Mallampati herangezogen. Der Patient soll gerade sitzen, den Mund so weit wie möglich öffnen und eine maximale Streckung der Zunge durchführen.

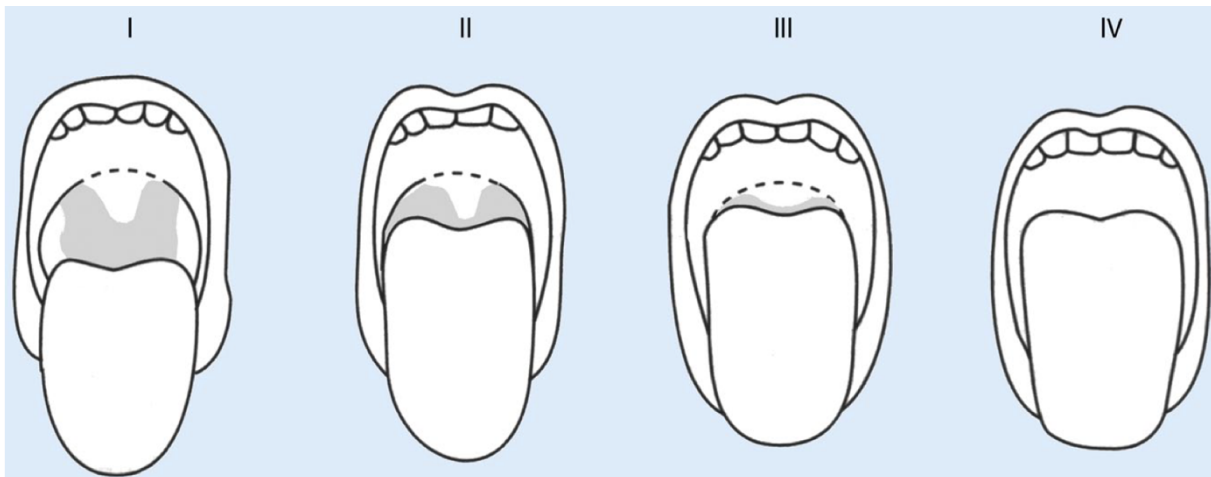


Abbildung 10: Mallampati-Klassifikation, mod. nach (88)

- Grad I: weicher Gaumen, die Uvula und die seitlichen Gaumenbögen sind vollständig einsehbar
- Grad II: Uvula und seitliche Gaumenbögen sind nicht mehr sichtbar
- Grad III: harter und weicher Gaumen sichtbar
- Grad IV: lediglich harter Gaumen sichtbar

Wie bei der Cormack und Lehane-Klassifikation (*siehe Abschnitt 1.6.1*) wird ab Grad III von einer schwierigen Intubation ausgegangen und ist ein weiterer Prädiktor für einen erwartet schwierigen Atemweg (97).

Sollten Hinweise vorliegen (*vgl. Tabelle 2 und Abb.10*), die auf einen schwierigen Atemweg hindeuten, wird dies als erwartet schwieriger Atemweg bezeichnet. Durch diese Hinweise können auf alternative Intubationsmaßnahmen zurückgegriffen werden, die sich präventiv auf den Patienten auswirken. Als Goldstandard wird die wache endoskopische Intubation unter Erhalt der Spontanatmung durchgeführt (*siehe Abschnitt 1.6.1 und 2.1*). Sollte es trotz fehlendem Hinweis in der präoperativen Visite zu

einer schwierigen Atemwegssicherung und einer resultierenden Hypoxie des Patienten kommen spricht man von einem unerwartet schwierigen Atemweg. Auch für dieses Szenario können Verfahren angewendet werden, um die Oxygenierung und Ventilation des Patienten zu gewährleisten (88).

1.7 Entwicklung Atemwegsleitlinien in Deutschland

Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) ist eine medizinisch-wissenschaftliche Fachgesellschaft, die im Jahr 1953 gegründet wurde. Sie wird als eingetragener Verein geführt und fasst 15.100 Mitglieder. Die DGAI richtet Kongresse und Fort – und Weiterbildungen aus. Darüber hinaus wird monatlich die Zeitschrift *A&I – Anästhesiologie & Intensivmedizin* publiziert. Innerhalb des Vereins bearbeiten wissenschaftliche Arbeitskreise verschiedene wissenschaftlichen und klinischen Fragestellungen für das Fachgebiet Anästhesiologie. Beispielsweise ist der Wissenschaftliche Arbeitskreis Atemwegsmanagement maßgeblich an der Entwicklung der S1-Leitlinie Atemwegsmanagement beteiligt. Im Jahre 2004 wurde die erste *Leitlinie Atemwegsmanagement* von der DGAI verabschiedet. Aufgrund Weiterentwicklung von neuen Techniken und Verfahren wurde 2015 die innerklinische „S1-Leitlinie Atemwegsmanagement“ publiziert, die den aktuellen Stand der Wissenschaft darstellt.

Ferner wurde 2019 eine Leitlinie für das prähospitalen Atemwegsmanagement publiziert (114). Darüber hinaus wurden für die Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung sowie für die Kinderanästhesie entsprechende Handlungsempfehlungen und Leitlinien veröffentlicht und sind nicht Gegenstand dieser Dissertation (9, 18)

1.8 Ziel der Dissertation

Eine auf Algorithmen basierende Strategie für die Sicherung der Atemwege zählt zu den wichtigsten Faktoren, um die Patientensicherheit zu verbessern.

Die S1-Leitlinie des innerklinischen Atemwegsmanagement dient im klinischen Alltag als *Orientierung* und *Entscheidungshilfe* für den Anästhesiologen und Intensiv – und notfallmedizinisch tätigen Mediziner.

Sie beschreibt grundlegende Aspekte, die für die Atemwegssicherung von immenser Bedeutung sind. Dazu gehören anatomische und physiologische Besonderheiten des Atemwegs, die im Rahmen der anästhesiologischen Visite routinemäßig erhoben werden. Dieses standardmäßige Vorgehen dient dazu, Risikopatienten zu identifizieren

und Risikoreduktion für den Patienten herbeizuführen. Sollten Hinweise für einen erwartet schwierigen Atemweg vorliegen, soll die Atemwegssicherung unter Erhalt der Spontanatmung erfolgen. Dies kann mithilfe der flexiblen Intubationsendoskopie oder der indirekten Laryngoskopie (Videolaryngoskopie) erfolgen. Sollte ein unerwartet schwieriger Atemweg auftreten, soll nach fehlschlagen der direkten konventionellen Laryngoskopie eine Videolaryngoskopie durchgeführt werden. Dies setzt voraus, dass an jedem Arbeitsplatz ein Videolaryngoskop verfügbar sein muss. Als letzte Eskalationsstufe beschreibt die S1-Leitlinie Techniken des transtrachealen und translaryngealen Zugangs. Die obigen Aspekte stellen den anästhesiologisch tätigen Mediziner regelmäßig vor neuen Herausforderungen und Fertigkeiten, die regelmäßig trainiert werden müssen, um eine optimale Patientenversorgung zu gewährleisten (88).

In den letzten Jahren haben sich Geräte, Materialien und neue Verfahren stetig weiterentwickelt. Durch diese fortwährenden Entwicklungen erhält der Patient größtmögliche Sicherheit in sämtlichen Aspekten des Atemwegsmanagements. Durch den ständigen wissenschaftlichen Austausch auf Symposien oder Kongressen mit Kollegen der Anästhesiologie erfährt man eine eher heterogene Umsetzung des Atemwegsmanagements in der klinischen Praxis.

Dieses Promotionsvorhaben soll im Wesentlichen drei Ziele verfolgen:

1. Ermittlung der aktuellen Umsetzung der Empfehlungen der innerklinischen S1-Leitlinie Atemwegsmanagement mithilfe einer anonymen Online-Umfrage
2. Abgleich der Strukturen und Prozessen der Atemwegssicherung
3. Analyse und Diskussion der erworbenen Ergebnisse

2 Literaturdiskussion

In den letzten drei Jahrzehnten wurden von national und international anerkannten Fachgesellschaften wie die American Society of Anesthesiologists (ASA), Difficult Airway Society UK (DAS), CAFG (Canadian Airway Focus Group) oder auch die indische All India Difficult Airway Association (AIDAA) Leitlinien und Handlungsempfehlungen für das Atemwegsmanagement veröffentlicht (37). Eine aktuelle Übersicht über die Entwicklung und Publikation internationaler Leitlinien findet sich in *Abschnitt 2.2* (vgl. *Tabelle 5*).

Die erste Leitlinie zum Thema Atemwegsmanagement wurde 1993 in den USA von einem Arbeitskreis der American Society of Anesthesiologists veröffentlicht (15). Auf Basis dieser Empfehlungen folgten 1998 Leitlinien aus Italien und Kanada (34, 43). Im Jahr 2004 folgten Handlungsempfehlungen und Leitlinien aus Großbritannien und Deutschland (27, 50).

2.1 S1-Leitlinie Atemwegsmanagement 2015

In Anlehnung an die erste publizierte Atemwegsleitlinie in Deutschland aus dem Jahre 2004 wurden aufgrund von neuen Techniken, Verfahren und Geräten eine Aktualisierung der Leitlinie angestrebt. Im Jahr 2015 wurde die *S1-Leitlinie Atemwegsmanagement* von der *Kommission Atemwegsmanagement* der DGAI veröffentlicht. Sie hat den Stellenwert eines Expertenkonsens gemäß dem Regelwerk der AWMF (5).

Die Leitlinie umfasst 42 Seiten und 98 Literaturangaben. Sie beinhaltet insgesamt 43 formulierte Handlungsempfehlungen, die thematisch in der Leitlinie angeordnet sind.

Im ersten Abschnitt (Seite 5-9) werden *Definition*, epidemiologischen Daten und Prädiktoren des schwierigen Atemwegs aufgeführt. In diesem Abschnitt wurden zwei Empfehlungen ausgesprochen (Empfehlung 1 – 2).

Der zweite Abschnitt handelt von *Techniken der Atemwegssicherungen* (Seite 10 - 16) und beinhaltet fünf Empfehlungen (Empfehlung 3 – 7).

Der weitaus größte Abschnitt der Leitlinie (Seite 17 – 27) befasst sich mit *Strategien zur Atemwegssicherung* und enthält insgesamt 26 Empfehlungen (Empfehlung 8 – 33).

Auf den Seiten 28 – 31 werden die *Maßnahmen nach der Atemwegssicherung, Ex-tubation nach schwieriger Atemwegssicherung und Ausbildung und Training* behan-delt. Dieser Abschnitt beinhaltet zehn Empfehlungen (Empfehlung 34 – 43).

Zusätzlich zur den 43 Empfehlungen enthält die Leitlinie Algorithmen für den erwartet und unerwartet schwierigen Atemweg, sowie einen Algorithmus für eine sichere Ex-tubation.

Eine Übersicht über die formulierten Empfehlungen zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 4: Empfehlungen S1-Leitlinie Atemwegsmanagement, mod. nach (88). Abgefragte Empfehlungen im Fragebogen sind mit einem * markiert

Prädiktion des schwierigen Atemwegs	
Empfehlung 1*	<i>Während der präoperativen Visite soll nach Problemen während früherer Anästhesien und dem Vorhandensein eines Anästhesieausweises gefragt werden. Im Rahmen einer klinischen Evaluation sollen zudem Prädiktoren für eine schwierige Atemwegssicherung erfasst werden.</i>
Empfehlung 2*	<i>Aufgrund der limitierten Aussagekraft von einzelnen Testverfahren sollen die Atemwege auf Symptome und Prädiktoren untersucht werden, die auf eine schwierige oder unmögliche direkte Laryngoskopie oder Intubation hinweisen. Diese Prädiktoren können durch eine Screening- Untersuchung ergänzt werden.</i>
Techniken der Atemwegssicherung	
Empfehlung 3*	<i>Eine Präoxygenierung soll immer vor Einleitung der Allgemeinanästhesie bei spontan atmenden Patienten durchgeführt werden.</i>
Empfehlung 4*	<i>In Abwägung von Nutzen und Risiko soll die Präoxygenierung über eine dicht sitzende Gesichtsmaske mit 100 % Sauerstoff erfolgen.</i>
Empfehlung 5*	<i>Eine Präoxygenierung sollte – wenn möglich – mit erhöhtem Oberkörper durchgeführt werden. Die Anwendung von nichtinvasiver Ventilation (z. B. Druckunterstützung: 8 cmH₂O, PEEP 5 cmH₂O) während der Präoxygenierung von hypoxiegefährdeten Patienten kann die Apnoetoleranz verbessern.</i>

Empfehlung 6*	<i>Bei fehlenden Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg kann eine neuromuskuläre Blockade sofort nach Erreichen einer suffizienten Narkosetiefe durchgeführt werden, ohne dass vorher die Möglichkeit der Maskenbeatmung überprüft wurde.</i>
	<i>Nach Platzierung und suffizienter Ventilation soll der Cuffdruck überprüft und ggf. angepasst werden. Hierbei sollen die jeweiligen Herstellerangaben berücksichtigt werden. Im Allgemeinen sollte ein Druck von 60 cmH₂O nicht überschritten werden. (Diese Empfehlung bezieht sich auf extraglottische Atemwegshilfen)</i>
Strategien zur Sicherung der Atemwege	
Empfehlung 8*	<i>Nach der derzeitigen Evidenzlage kann eine Larynxmaske nach individueller Nutzen-/Risiko-Abwägung alternativ zum Endotrachealtubus bei den erweiterten Indikationen angewendet werden. In diesen Fällen sollte eine Larynxmaske der zweiten Generation verwendet und über das gastrale Lumen eine Magensonde vorgeschoben werden. Nach Platzierung soll eine Testung von Lage und Dichtigkeit erfolgen.</i>
Empfehlung 9*	<i>Für den schwierigen Atemweg soll ein der Klinik angepasster Algorithmus verfügbar sein, der allen beteiligten Personen bekannt ist und die Instrumente und Techniken beinhaltet, die vorgehalten sowie beherrscht werden.</i>
Empfehlung 10	<i>Bei erwartet schwierigem Atemweg soll primär ein regionalanästhesiologisches Verfahren erwogen werden.</i>
Empfehlung 11	<i>Ist ein regionalanästhesiologisches Verfahren nicht möglich und eine Allgemeinanästhesie notwendig, soll bei Vorliegen von Prädiktoren oder anamnestischen Hinweisen für eine schwierige oder unmögliche Maskenbeatmung und/oder endotracheale Intubation die Atemwegssicherung unter Erhalt der Spontanatmung erfolgen.</i>
Empfehlung 12*	<i>Den höchsten Stellenwert besitzt der Einsatz eines flexiblen Intubationsendoskops. Zum Management des erwartet schwierigen Atemwegs soll dieses daher verfügbar und der betreuende Anästhesist im Umgang mit seiner Anwendung geübt sein.</i>

Empfehlung 13	<i>Die Spontanatmung soll so lange erhalten bleiben, bis der Endotrachealtubus sicher in der Trachea platziert ist. Beim wachen Patienten soll eine topische Anästhesie der Atemwege erfolgen. Eine medikamentöse Sedierung soll so niedrig dosiert wie möglich durchgeführt werden, um eine Apnoe und/oder Atemwegsverlegung zu verhindern.</i>
Empfehlung 14	<i>Im Falle einer schwierigen Maskenbeatmung beim suffizient anästhesierten Patienten sollen Maßnahmen durchgeführt werden, um den Zungengrund anzuheben und damit den oberen Atemweg zu öffnen.</i>
Empfehlung 15	<i>Bei fehlenden Kontraindikation soll der Kopf rekliniert sowie ein Esmarch-Manöver durchgeführt werden. Die Beatmungsmaske in passender Größe soll dazu mit beiden Händen gehalten werden, um eine bestmögliche Abdichtung zu erreichen.</i>
Empfehlung 16	<i>Falls noch keine neuromuskuläre Blockade erfolgt ist, sollte diese mit einem schnell anschlagenden Muskelrelaxans (Succinylcholin, Rocuronium) in adäquater Dosierung erwogen werden.</i>
Empfehlung 17	<i>Bei eingeschränkter Sicht auf die Glottis trotz entsprechender Manipulationsmanöver kann die Verwendung von speziellen Tubuseinführhilfen mit weicher, atraumatischer Spitze erwogen werden. Die Technik des aus dem Endotrachealtubus vorstehenden, starren Führungsstabes soll nicht durchgeführt werden.</i>
Empfehlung 18	<i>Die Anzahl der Intubationsversuche mit direkter Laryngoskopie soll auf maximal 2 limitiert werden.</i>
Empfehlung 19	<i>Bei unerwartet schwierigem Atemweg soll nach einem erfolglosen Intubationsversuch ein weiterer Versuch mit direkter Laryngoskopie nur dann unternommen werden, wenn Maßnahmen zur Optimierung der Intubationsbedingungen getroffen wurden.</i>
Empfehlung 20*	<i>Bleibt die Sicherung der Atemwege bei suffizienter Oxygenierung (z. B. Maskenbeatmung möglich) frustran, soll geprüft werden, ob eine Rückkehr zur Spontanatmung möglich ist. Je nach verwendeten Medikamenten zur Einleitung der Allgemeinanästhesie soll auch eine Antagonisierung bzw. Reversierung erwogen werden.</i>

Empfehlung 21*	<i>Im Rahmen einer „cannot intubate, cannot ventilate“-Situation soll diese Option ebenfalls geprüft werden.</i>
Empfehlung 22	<i>Scheitert die Atemwegssicherung auf den ersten 3 Ebenen, so soll bei drohender Asphyxie eine Oxygenierung über einen translaryngealen oder transtrachealen Zugang erfolgen.</i>
Empfehlung 23	<i>Bei suffizienter Maskenbeatmung soll die Alternative verwendet werden, die in der entsprechenden Situation die größten Erfolgsaussichten hat, verfügbar ist und die der Anwender beherrscht. Scheitert auch diese, können bei suffizienter Maskenbeatmung weitere Versuche der Atemwegssicherung durchgeführt werden. Allerdings soll jeder weitere Versuch sorgfältig geplant sein: Bei fehlender Erfolgsaussicht oder Gefahr der Atemwegsverlegung soll dieser unterbleiben und eine Rückkehr zur Spontanatmung angestrebt werden. Nach Spontanisierung und/oder Erwachen des Patienten kann dann ein alternatives Verfahren analog zum Vorgehen bei erwartet schwierigem Atemweg gewählt werden.</i>
Empfehlung 24*	<i>In der „cannot intubate, cannot ventilate“-Situation soll sofort Hilfe geholt werden. Aufgrund der fehlenden Oxygenierung sollen nur wenige Versuche der Atemwegssicherung durchgeführt werden. Zur Oxygenierung soll eine EGA platziert werden. Ist dies primär bereits gescheitert, sollte eine andere Größe oder eine alternative EGA verwendet werden. Scheitert auch dies, soll eine direkte oder indirekte Laryngoskopie erfolgen. Einen wichtigen Stellenwert hat hierbei die Videolaryngoskopie. Bei fortbestehender Erfolglosigkeit ist zu überdenken, ob eine Rückkehr zur Spontanatmung möglich ist. Ist dies der Fall, so soll man den Patienten spontanisieren bzw. aufwachen lassen. Ist dies nicht möglich, soll mit einer weiteren Alternative ein Versuch der Atemwegssicherung durchgeführt werden. Hier soll das Instrument/ Hilfsmittel gewählt werden, welches in der entsprechenden Situation die besten Erfolgsaussichten hat, unmittelbar verfügbar ist und vom Anwender beherrscht wird. Parallel soll bereits ein translaryngeales oder transtracheales Verfahren vorbereitet werden. Scheitert auch dieser</i>

	<i>Versuch, soll bei fallender bzw. unzureichender Sauerstoffsättigung das translaryngeale oder transtracheale Verfahren eingesetzt werden. Nur bei guter Oxygenierung kann erneut über das Aufwachen des Patienten nachgedacht werden und ggf. ein weiterer Versuch zur Atemwegssicherung erfolgen.</i>
Empfehlung 25	<i>Eine Beurteilung der Atemwege (Warum scheitert die Sicherung der Atemwege?) sowie eine Kontrolle der Vitalparameter soll bei jedem Schritt des Algorithmus erfolgen und dieser Schritt bei Aussichtslosigkeit oder drohender Asphyxie übersprungen werden.</i>
Empfehlung 26	<i>Bei Patienten mit hohem Aspirationsrisiko soll die Einleitung der Allgemeinanästhesie primär ohne Maskenbeatmung erfolgen. Sind Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg vorhanden, sollte die Indikation zur Intubation unter erhaltener Spontanatmung großzügig gestellt werden.</i>
Empfehlung 27	<i>Bei der sog. „rapid sequence induction“ (RSI, synonym: Ileuseinleitung, Crush-Intubation, Blitzeinleitung) soll nach Einleitung der Allgemeinanästhesie und suffizienter neuromuskulärer Blockade ohne Zwischenbeatmung die endotracheale Intubation erfolgen. Bei akut hypoxiegefährdeten Patienten kann eine druckbegrenzte Zwischenbeatmung oder eine maschinelle druckkontrollierte Beatmung die Oxygenierung sicherstellen.</i>
Empfehlung 28	<i>In Abwägung von potenziellem Nutzen und Risiko kann auf die routinemäßige Anwendung des Krikoiddrucks verzichtet werden. In Einzelfällen, speziell unter Sichtkontrolle, kann der Krikoiddruck hilfreich sein, um eine Regurgitation zu verringern oder zu verhindern. Bei schwieriger Maskenbeatmung oder schwieriger Laryngoskopie soll der Krikoiddruck gelockert oder aufgehoben werden.</i>
Empfehlung 29	<i>Grundsätzlich sollen an jedem anästhesiologischen Arbeitsplatz Material und Instrumente kurzfristig verfügbar sein, die eine Atemwegssicherung auf jeder der 4 Ebenen im Rahmen von elektiven Eingriffen, aber auch bei Notfällen erlauben</i>

Empfehlung 30	<i>Die Dokumentation jeder Atemwegssicherung soll erfolgen und detaillierte Auskunft über aufgetretene Schwierigkeiten geben.</i>
Empfehlung 31	<i>Die Klassifikation nach Cormack und Lehane soll auch für die Videolaryngoskopie verwendet werden.</i>
Empfehlung 32	<i>Für eine spätere Betrachtung sollten Tubusgröße, Cuffdruck, Intubationstiefe, Platzierung einer Rachentamponade und besondere Kopflagerungen dokumentiert werden.</i>
Empfehlung 33	<i>Nach einer erschwerten Atemwegssicherung sollen die Umstände und die zur Lösung des Problems verwendeten Verfahren im Narkoseprotokoll sorgfältig dokumentiert werden. Zudem soll in diesem Fall immer eine Patienteninformation in allgemein verständlicher Form erfolgen. Dabei sollen Zeitpunkt, Klinik sowie Art und Lösung der Probleme in schriftlicher Form mitgeteilt werden. Dafür soll der von der DGAI herausgegebene Anästhesieausweis vorgehalten und dem Patienten mit den entsprechenden Informationen ausgehändigt werden.</i>
Maßnahmen nach der Atemwegssicherung	
Empfehlung 34	<i>Nach erfolgter Atemwegssicherung soll die korrekte Lage des Endotrachealtubus bzw. der EGA verifiziert werden.</i>
Empfehlung 35	<i>Zum Ausschluss einer zu tiefen Tubuslage soll die Auskultation des Thorax erfolgen.</i>
Empfehlung 36	<i>Sowohl nach Platzierung eines Endotrachealtubus als auch einer EGA soll der Cuffdruck überprüft und ggf. angepasst werden.</i>
Extubation nach schwieriger Atemwegssicherung	
Empfehlung 37*	<i>Vor der Extubation sollen Prädiktoren für eine schwierige Reintubation erkannt werden. Bei möglichen Problemen sollte für die geplante schwierige Extubation eine klare Strategie verfolgt werden.</i>
Empfehlung 38	<i>Zur Erkennung eines Larynxödems kann der Nebenlufttest durchgeführt werden.</i>
Empfehlung 39	<i>In besonderen Situationen kann ein Atemwegskatheter (z. B. spezieller Extubationskatheter) vor Extubation endotracheal platziert werden, über den eine Sauerstoffinsufflation bzw. (Jet-)Ventilation</i>

	<i>möglich ist und der als Leitschiene für eine notwendige Reintubation dienen kann.</i>
Empfehlung 40	<i>Die Überwachung des extubierten Patienten soll durch qualifiziertes Personal erfolgen. Neu auftretende Symptome, die auf die Entstehung einer Atemwegskomplikation hinweisen, wie z. B. Heiserkeit, (zunehmende) Schwellung, Schluckbeschwerden, Thoraxschmerzen und Emphysembildung, sollen frühzeitig erkannt werden.</i>
Ausbildung und Training	
Empfehlung 41*	<i>Für die erfolgreiche Sicherung des unerwartet und erwartet schwierigen Atemwegs sollen eine fundierte Ausbildung und regelmäßiges Training erfolgen.</i>
Empfehlung 42*	<i>Für die translaryngealen/ transtrachealen Techniken sollte ein regelmäßiges Training an Atemwegstrainern erfolgen.</i>
Empfehlung 43	<p><i>Das Erlernen der einzelnen Techniken sollte grundsätzlich in 4 Schritten erfolgen:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Erwerben der theoretischen Kenntnisse,</i> <i>2. Übung der Techniken und Fertigkeiten an Atemwegsphantomen und Atemwegssimulatoren,</i> <i>3. Einsatz der Techniken unter Aufsicht bei Patienten mit einem unauffälligen Atemweg. Dies soll so lange erfolgen, bis eine sichere Handhabung auch in Notfallsituationen gewährleistet ist,</i> <i>4. Einsatz der Techniken unter Aufsicht bei Patienten mit schwierigem Atemweg und regelmäßiger Einsatz in der klinischen Routine.</i>

Die Empfehlungen 1-7 in den ersten beiden Abschnitten betonen die Wichtigkeit der präoperativen Evaluierung des schwierigen Atemwegs und fokussieren sich insbesondere auf die Zeit vor der Einleitung einer Allgemeinanästhesie. Die Notwendigkeit einer

adäquaten Präoxygenierung zur Verbesserung der Apnoetoleranz wird in den Empfehlungen 3-5 deutlich. Bei fehlenden Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg soll direkt eine neuromuskuläre Blockade erfolgen, ohne dass zuvor die Maskenbeatmung bei narkotisierten Patienten getestet wurde (Empfehlung 6). In diesem Abschnitt werden außerdem verschiedene Zugangsmöglichkeiten zur Oxygenierung und Ventilation des Patienten erwähnt, ohne dass eine spezielle Empfehlung der Autoren ausgesprochen wurde (*siehe auch Kapitel 1.6*).

Im Abschnitt *Strategien der Atemwegssicherung* werden verschiedene *Ebenen* der Atemwegssicherung definiert. Die Autoren der S1-Leitlinie Atemwegsmanagement legen verschiedene *Zugangswege* wie folgt fest:

- *Ebene 1: Spontanatmung, unterstützte Beatmung oder kontrollierte Beatmung mit einer Gesichtsmaske,*
- *Ebene 2: Verwendung einer extraglottischen Atemwegshilfe (EGA),*
- *Ebene 3: Platzierung eines Endotrachealtubus in der Trachea*
- *Ebene 4: translaryngealer/transtrachealer Zugang.*

Diese Ebenen zur Sicherung der Atemwege sind ein zentraler Bestandteil verschiedener Atemwegsleitlinien (37). Eine Übersicht über die Strategien international publizierter Leitlinien erfolgt in *Kapitel 2.2*.

Liegt ein *erwartet schwieriger Atemweg* vor (vgl. *Abschnitt 1.6.2*) empfehlen die Autoren primär den Einsatz eines regionalanästhesiologischen Verfahrens. Falls die Operationsart eine Allgemeinanästhesie erfordert, soll primär der Einsatz einer *flexiblen Intubationsendoskopie* (vgl. *Abschnitt 1.6.2 - Fiberoptische Wachintubation – Bronchoskopische Intubation*) erfolgen, damit während der Atemwegssicherung die Spontanatmung erhalten bleibt. Eine Untersuchung von Heidegger et al. im Jahre 2003 zeigte eine hohe Erfolgsrate (98%) bei Einsatz eines flexiblen Intubationsendoskops (49). Falls diese Technik nicht erfolgreich sein sollte, soll der Einsatz einer extraglottischen Atemwegshilfe, Videolaryngoskopie (indirekte Laryngoskopie) oder als Ultima Ratio der chirurgische Zugangsweg gewählt werden.

Bei Vorliegen eines *unerwartet schwierigen Atemwegs* und erschwerter Maskenbeatmung wird die Anwendung von nicht-invasiven Hilfsmitteln (Bsp. Esmarch-Handgriff) und die Gabe von rasch wirksamen Muskelrelaxanzien empfohlen. Falls dies nicht möglich ist, wird die Einlage einer extraglottischen Atemwegshilfe empfohlen. Es sollen

nicht mehr als zwei Versuche der direkten Laryngoskopie erfolgen. Vor dem zweiten Versuch müssen Maßnahmen zur Optimierung der Intubationsbedingungen getroffen werden. Unter Anderem sollte der Kopf des Patienten besser gelagert, mögliches Sekret abgesaugt und Tubuseinführhilfen verwendet werden. Die Verwendung alternativer Spatel kann ebenfalls zur Verbesserung der Intubationsbedingungen beitragen.

Sind diese Maßnahmen erfolglos, empfehlen die Autoren die Anwendung eines Videolaryngoskops und als nächste Ebene flexible oder starre Intubationsendoskope (88). Als letzte Ebene soll die Möglichkeit der Rückkehr zur Spontanatmung geprüft werden. Scheitert dieser Versuch ebenfalls, wird die Anwendung eines translaryngealen oder transtrachealen Zugangsweges von den Autoren empfohlen.

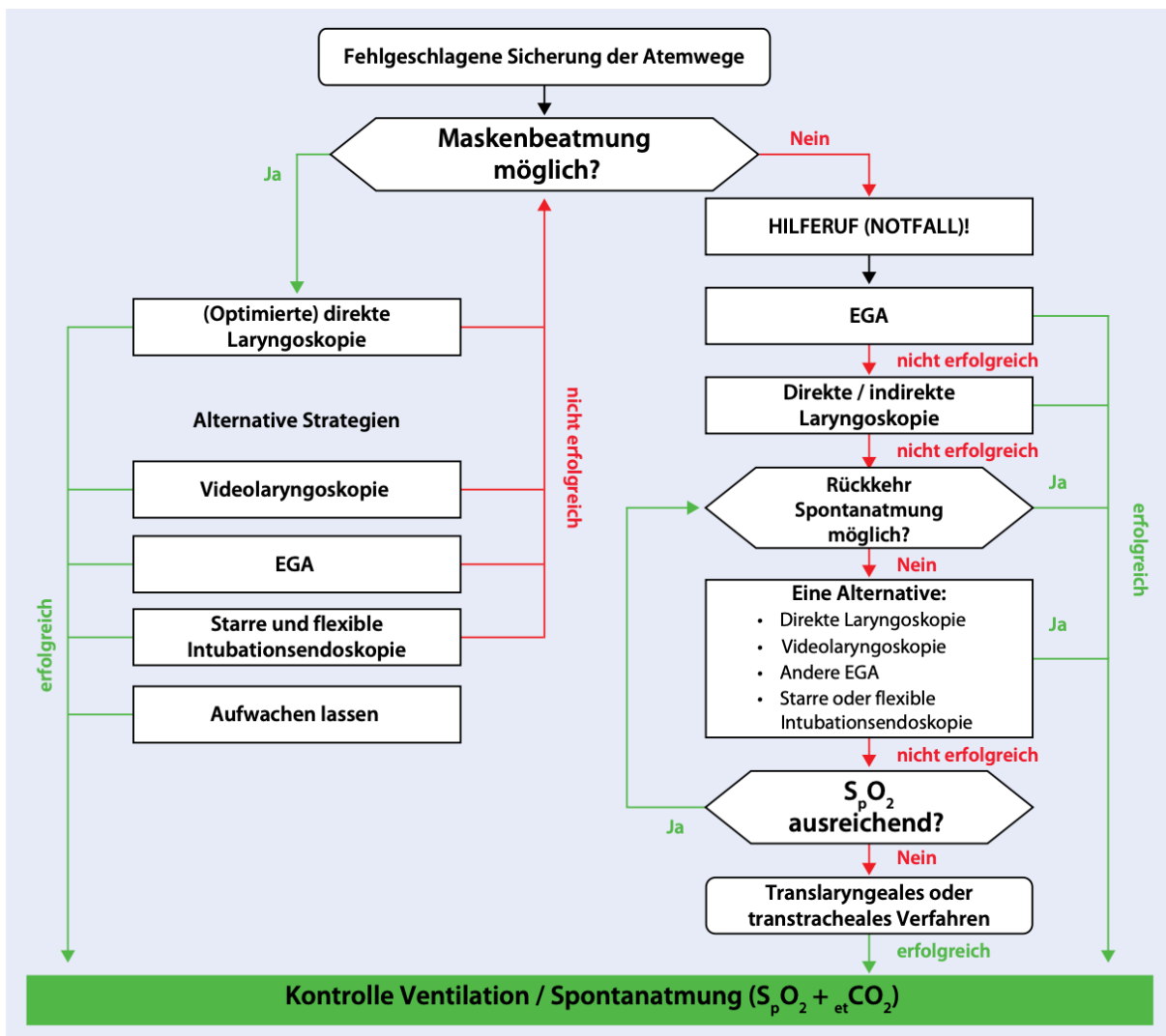


Abbildung 11: Vorgehen beim unerwartet schwierigen Atemweg, nach (88)

2.2 Übersicht internationaler Atemwegsleitlinien

Analog zu den in Deutschland publizierten Leitlinien des prähospitalen und innerklinischen Atemwegsmanagements (*siehe Abschnitt 1.7 und 2.1*) gibt es eine Vielzahl international publizierter Atemwegsleitlinien, die von verschiedenen anästhesiologischen Fachgesellschaften entwickelt worden sind. In einer Übersichtsarbeit von Edelman et al. im Jahre 2019 wurden insgesamt 38 Algorithmen, Leitlinien oder Empfehlungen zum Management des schwierigen Atemwegs identifiziert (37) (*vgl. Tabelle 5*).

Die in *Abschnitt 1.6 und 2.1* dargestellten Ebenen der Atemwegssicherung finden sich auch in diesen publizierten Leitlinien wieder. Diese sind in *Tabelle 5* nach der jeweiligen Publikation aufgeführt. Die ersten 14 Leitlinien oder Algorithmen wurden von der jeweiligen anästhesiologischen Fachgesellschaft des Landes veröffentlicht. Die restlichen 24 Leitlinien wurden unabhängig der jeweiligen Fachgesellschaften publiziert. Die American Society of Anesthesiologists (ASA) veröffentlichte in der letzten Dekade zwei Aktualisierungen ihrer bisherigen Atemwegsleitlinien (20, 21). Ebenso veröffentlichte die Difficult Airway Society (DAS) aus Großbritannien 2015 und 2018 ihre Guidelines für das Atemwegsmanagement. In Großbritannien existiert ebenfalls eine Atemwegsleitlinie für das bariatrische Patientenkollektiv (81).

Nahezu alle publizierten Leitlinien enthalten eine Definition des schwierigen Atemwegs. Sie unterscheiden inhaltlich nur unerheblich voneinander. Sie betonen die Wichtigkeit einer körperlichen Untersuchung und eine gründliche Evaluation des Atemwegs. Die meisten Algorithmen ähneln sich in ihrem Vorgehen bezüglich der Strategie zur Atemwegssicherung in den unterschiedlichen Ebenen (*vgl. Tabelle 5*). Dennoch verwenden sie teils unterschiedliche Terminologien und Begriffe.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die weltweit publizierten Leitlinien bei erwartet und unerwartet schwierigen Atemwegen. Fokussiert wurde sich dabei auf die unterschiedlichen Ebenen der Atemwegssicherung. Die überwiegende Mehrzahl der publizierten Leitlinien verwenden ähnliche Begriffen und Terminologien der Atemwegssicherung und unterscheiden sich nur geringfügig voneinander. In den *Abschnitten 2.3. – 2.6* werden auf die Unterschiede der Konzepte, Algorithmen und Handlungsempfehlungen der jeweiligen Leitlinien eingegangen.

Tabelle 5: Überblick Publikationen von Leitlinien und Algorithmen verschiedener Fachgesellschaften und unabhängig entwickelte Leitlinien mit verschiedenen Ebenen der Atemwegssicherung (modifiziert nach(37))

	Leitlinie	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Ebene 4	Ebene 5
1	ASA 2013 (20)	Intubation	MB	EGA	Emergency NIV	eFONA
2	ASA 2022 (21)	Intubation	MB	EGA	eFONA	
3	DAS 2015 (42)	MB und Intubation	EGA	MB	eFONA	
4	DAS OAA 2015 (81)	Intubation	MB oder EGA	MB oder EGA	eFONA	
5	DAS 2018 (53)	Intubation	MB oder EGA		eFONA	
6	AIDAA 2016 (82)	Intubation	EGA	MB	eFONA	
7	AIDAA obstetrics 2016 (92)	Intubation	EGA	MB	eFONA	
8	SFAR 2018 (70)	MB	Intubation	EGA	eFONA	
9	SSAI pre-hospital 2016 (94)	MB	EGA (Basic) oder Intubation (Advanced)			
10	DGAI 2015 (88)	Intubation	MB	EGA	Intubation	eFONA
11	CAFG 2013 (71)	MB	EGA	eFONA		
12	JSA 2014 (61)	Intubation	MB	EGA	eFONA	
13	SIAARTI 2005 (86)	Intubation	MB	EGA	eFONA	
14	ANZCA 2017 (3)	Intubation MB EGA (keine Abstufung)			eFONA	
14	EMSSA 2010 (10)	Intubation	MB		je nach Dringlichkeit sollen alternative Intu-	

					bationstechniken verwendet werden, EGA oder eFONA	
15	The Vortex (30)	Intubation, MB und EGA			eFONA	
16	Ezri et al. 2012 (41)	Intubation	EGA	Jet-Ventilation oder eFONA	Tracheotomie	
17	Amathieu et al. 2011 (19)	MB	abhängig von MB: Intubation oder EGA		Transtracheale Jet-Ventilation	
18	Sun et al. 2017 (111)	MB	Intubation	EGA	eFONA	
19	Balki et al. 2012 (22)	Intubation	MB	EGA	eFONA	
20	Mulcahy et al. 2005 (80)	Intubation	EGA	eFONA		
21	Stephens et al. 2009 (110)	Intubation	EGA	Tracheotomie		
22	Valero et al. 2014 (unanticipated) (118)	Intubation	MB	EGA	Combitubus oder eFONA	
23	Valero et al. 2014 (anticipated) (118)	Intubation oder EGA	eFONA			
24	Rich et al. 2004 (96)	MB	Combitubus oder EGA		eFONA	
25	Jacomet et al. 2015 (59)	Intubation	EGA		Trans-tracheale Jet-Ventilation	eFONA
26	Vaida et al. 2008 (117)	Intubation	MB		EGA	chirurgischer Atemweg

27	Wang et al. 2005 (111)	Intubation	Sekundäre Atemwegssicherung mit MB, EGA, Jet-Ventilation, NIV oder eFONA		
28	Berry et al. 2014 (23)	Intubation	EGA	MB	eFONA
29	Reardon et al. 2001 (93)	Intubation	MB	EGA	
30	Tanaka et al. 2015 (112)	MB	EGA	eFONA	
31	Dörges 2005 (36)	Intubation	MB	EGA	eFONA
32	Dörges 2005 (obstetric) (36)	Intubation	MB	EGA	eFONA
33	Granell et al. 2018 (45)	Intubation	MB und EGA		eFONA
34	Hernandez et al. 2018 (A) (52)	Intubation	MB	EGA oder eFONA	
35	Hernandez et al. 2018 (B) (52)	EGA	MB	abhängig, ob Atemwege für die Beatmung geeignet sind oder nicht: wenn ja: Intubation, wenn nein: EGA	
36	Walrath et al. 2018 (119)	Intubation	MB	EGA	eFONA
37	Perth CICV (48)	eFONA	Skalpelli-Finger-Technik	Jet-Ventilation	Seldinger-Technik
38	Princess Alexandra CICO (25)	eFONA	Skalpelli-Finger-Technik	Jet-Ventilation	Seldinger-Technik

2.3 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway 2022

Die Leitlinie der ASA wurde erstmals im Jahr 2013 veröffentlicht (20). Im Jahr 2022 wurde eine aktualisierte Version veröffentlicht (21). Sie beginnt mit der Definition des schwierigen Atemweges. Es folgt die Empfehlung zur Durchführung einer Anamnese und körperlichen Untersuchung des Patienten mit konsequenter Beurteilung des Atemweges im Vorfeld einer Allgemeinanästhesie. Sie enthält Empfehlungen für den erwartet und unerwartet schwierigen Atemweg, für die Extubation und für „cannot-intubate-cannot-ventilate“-Situationen („Cannot oxygenate, cannot ventilate“).

In den verschiedenen Abschnitten der amerikanischen Leitlinie werden einige Techniken und Hilfsmittel für die verschiedenen Stufen der Atemwegssicherung beschrieben und dem Anästhesisten empfohlen, analog zur deutschen S1-Leitlinie Atemwegsmanagement. Für den Fall eines zu erwartenden schwierigen Atemweges fordern die amerikanischen Leitlinien eine vom Anästhesisten im Vorfeld festgelegte Strategie, wie das Atemwegsmanagement für schwierige Situationen ablaufen soll. Alle am Atemwegsmanagement beteiligten Personen müssen diesen Ablauf kennen. In erster Linie wird eine Wachintubation oder Allgemeinanästhesie unter Aufrechterhaltung der Spontanatmung angestrebt. Bei einem unerwartet schwierigen Atemweg sieht die Leitlinie primär den Einsatz in Form eines Videolaryngoskops vor (21). Des Weiteren soll weiteres Personal zu Hilfe gerufen werden.

Droht eine „cannot-intubate-cannot-ventilation“-Situation, empfehlen die Autoren den Einsatz von invasiven Techniken wie Koniotomie, Tracheotomie oder alternativ die transtracheale Jet-Ventilation.

2.4 Difficult Airway Society 2015 – guideline for management of unanticipated difficult intubation in adults

Die Leitlinie der Difficult Airway Society (DAS) aus Großbritannien betrachtet hauptsächlich den Umgang und Managements des unerwartet schwierigen Atemweges (54). Im Gegensatz zu anderen anästhesiologischen Gesellschaften wie die ASA oder DGAI wurde ein Algorithmus für den erwartet schwierigen Atemweg nicht publiziert.

Die DAS-Leitlinie hat den Status einer Expertenmeinung und entspricht dem deutschen Klassifikationsschema einer S1-Leitlinie. Die erste Leitlinie der DAS wurde im Jahr 2004 veröffentlicht (50). Als Konsequenz aus den Ergebnissen des 4th-National-Audit-Projekts (NAP4) im Jahr 2011 und durch Etablierung neuer Geräte und Techniken, wurde im Jahr 2015 die aktuell gültige DAS - Leitlinie veröffentlicht. Das 4th-National-Audit-Projekt lieferte detaillierte Informationen über Faktoren, die zu schlechten Ergebnissen im Zusammenhang mit dem Atemwegsmanagement führen. Das Audit zeigte Mängel im Urteilsvermögen, der Kommunikation, Antizipation und Schulung auf (31). In mehr als 40% der gemeldeten Zwischenfälle des NAP4-Projektes wird menschliches Versagen angeführt. In der Leitlinie der DAS 2015 wird daher im Gegensatz zu anderen Leitlinien dem Begriff „human factors“ eine zentrale Rolle eingeräumt.

Im ersten Abschnitt der Leitlinie geht es insbesondere um die sorgfältige Planung und Antizipation im Fall eines unerwartet schwierigen Atemwegs. Die Leitlinie der DAS betont, neben Handlungsempfehlungen und Plänen für den unerwartet schwierigen Atemweg, eine sorgfältige Evaluation des Atemwegs im Vorfeld der Allgemeinanästhesie durchzuführen. Die Leitlinie unterstreicht die Wichtigkeit der Konzepte zur Beherrschung von „Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate“- Situationen, beispielsweise Simulationen mit alternativen Atemwegstechniken. (42). Die Ebenen der Atemwegssicherung für den unerwartet schwierigen Atemweg werden in der DAS-Guideline anhand von „Plänen“ beschrieben.

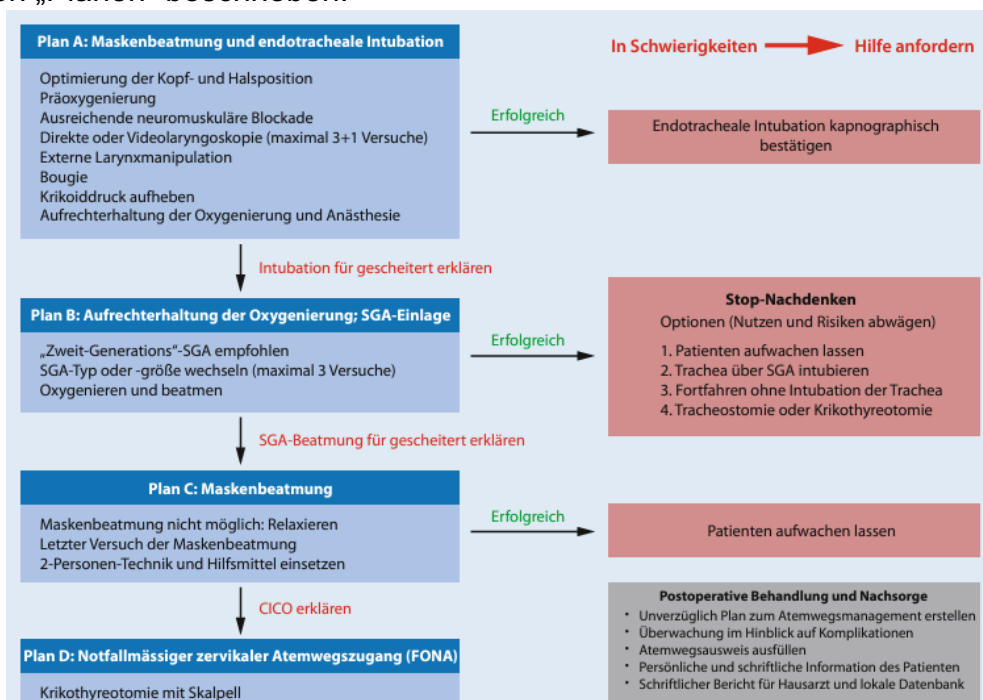


Abbildung 12: DAS – Guidelines 2015 – Pläne für den unerwartet schwierigen Atemweg, mod. nach Heidegger, 2018

Es werden vier Handlungsschritte unterschieden (vgl. Abb. 12), die in jedem Schritt die Wichtigkeit der Aufrechterhaltung der Oxygenierung des Patienten bis zur Etablierung des sicheren Atemwegs betonen (53). Sollten unerwartete Schwierigkeiten auftreten, soll in jedem Fall Hilfe angefordert werden.

Plan A fokussiert sich auf die Maskenbeatmung und endotrachealen Intubation und deren Optimierung, um eine erfolgreiche Sicherung der Atemwege zu erreichen. Plan B definiert die erste Rückfallebene, falls die Intubation fehlgeschlagen ist. Sie konzentriert sich auf die Oxygenierung mithilfe einer supraglottischen Atemwegshilfe. Sie empfehlen hier explizit die Larynxmaske der zweiten Generation. Der Versuch der Platzierung ist auf maximal drei Versuche limitiert. Sollte der Versuch erfolgreich gewesen sein, wird in der Leitlinie auf die „Stop-and-think“-Option hingewiesen, um die aktuelle Situation zu rekapitulieren. Die DAS-Leitlinie empfiehlt in diesem Fall den Patienten aufwachen zu lassen und den Patienten über die supraglottische Atemwegshilfe mithilfe eines flexiblen Intubationsendoskop zu intubieren. Sollte Plan B nicht erfolgreich sein, wird in Plan C der letzte Versuch einer Maskenbeatmung unter optimierten Bedingungen (vgl. *Abbildung 12*) durchgeführt. Schlägt dieser Versuch ebenfalls fehl empfehlen die Autoren den sofortigen notfallmäßigen chirurgischen Atemwegszugang. Für die Extubation, pädiatrische Patienten und Atemwegsmanagement in der Geburtshilfe wurden von der Difficult Airway Society separate Leitlinien veröffentlicht.

2.5 Canadian Airway Focus Group 2022 – Guidelines

Im Jahre 1998 veröffentlichte die Canadian Airway Focus Group die erste Leitlinie für das strukturierte Vorgehen einer unerwartet schwierigen Intubation (34). Im Jahr 2013 folgte ein Update dieser Leitlinie (71, 72). Die Veröffentlichung der Leitlinie erfolgte in zwei Teilen. Teil 1 beschäftigt sich mit dem unerwartet schwierigen Atemweg und Teil 2 mit dem erwartet schwierigen Atemweg. Im Jahr 2022 erfolgte eine weitere Aktualisierung der Leitlinie (73, 74). Auch diese Leitlinie basiert auf Expertenmeinung und -konsens aufgrund fehlender repräsentativer randomisierter prospektiver Studien. Wie alle vorherigen vorgestellten Leitlinien erfüllt auch die kanadische Atemwegsleitlinie die Kriterien einer S1 – Leitlinie (vgl. *Abschnitt 1.4, Abb. 1*).

Die kanadische Leitlinie legt einen Fokus auf kommunikative Fähigkeiten, sorgfältige Planung und Vorbereitung der Allgemeinanästhesie. Der erste Teil behandelt den un-

erwartet schwierigen Atemweg und enthält verschiedene Definitionen im Zusammenhang mit Atemwegsproblemen, unter anderem die Definition des Schwierigen Atemwegs. Die Autoren beschreiben verschiedene Handlungsoptionen im Falle einer schwierigen Maskenbeatmung oder Schwierigkeiten im Rahmen der Platzierung einer supraglottischen Atemwegshilfe. Sie empfehlen den primären Einsatz eines Videolaryngoskops im ersten Intubationsversuch. Die Anzahl der Intubationsversuche ist auf drei Versuche limitiert. Dies gilt auch für die primäre Einlage einer Larynxmaske. Sollte der Intubationsversuch im ersten Versuch fehlschlagen, muss entschieden werden, ob der Patient über die Beatmungsmaske oder einer supraglottischen Atemwegshilfe beatmet werden kann. Bei einem weiteren Intubationsversuch müssen Optimierungsmaßnahmen ergriffen werden, beispielsweise den Einsatz eines hyperangulierten Spatels oder den Wechsel des Anwenders. Währenddessen wird die kontinuierliche Gabe von Sauerstoff, entweder über die Präoxygenierung oder die apnoeische Oxygenierung empfohlen, um eine Hypoxie zu vermeiden. Scheitert die Intubation weiterhin, dann empfehlen die Autoren eine „Exit-Strategie“, die sich in folgende Punkte gliedert:

- Patient aufwachen lassen
- kontinuierliche Oxygenierung über Maskenbeatmung oder einer Supraglottischen Atemwegshilfe
- chirurgischer Atemweg in Ausnahmefällen

Im Falle eines erwartet schwierigen Atemwegs (Teil 2) soll zunächst geprüft werden, ob die Durchführung der Operation auch mit Regionalanästhesie erreicht werden kann. Sollte dies nicht möglich sein, empfehlen die Autoren eine wache Intubation unter topischer Anästhesie durchzuführen. Die Technik kann sowohl mithilfe eines flexiblen Intubationsendoskops als auch mithilfe der Videolaryngoskopie durchgeführt werden. Die Autoren setzen in diesem Fall eine adäquate Anamnese der Atemwegspathologie voraus, da bei schwierigen Atemwegspathologien die wache Videolaryngoskopie nicht immer durchführbar ist. Sollte die Atemwegssicherung im Falle von unkooperativen Patienten oder aufgrund von zeitlichen Problem erschwert sein, empfiehlt die Leitlinie eine Anästhesieeinleitung mit einem „Double-setup“ unter ständiger Cricothyreotomiebereitschaft durchzuführen.

2.6 AIDAA 2016 Guidelines for the Management of Unanticipated Difficult Tracheal Intubation in Adults

Die indische Leitlinie wurde von den Autoren auf Basis eines Expertenkonsensus, verfügbare Evidenz und unter Berücksichtigung landesweiter Ausgangsbedingungen erstellt (82). Die Leitlinie verwendet dieselben Ebenen wie bei der DAS-Guideline. Die Autoren richten den Stellenwert auf eine adäquate Präoxygenierung.

Nach Anästhesieeinleitung sollen Apnoephasen mit einer Nasenbrille unter 15l Sauerstoff pro Minute bis zur Intubation überbrückt werden. Die Anzahl der Intubationsversuche mittels Laryngoskopie sind auf drei Versuche begrenzt. Die Autoren geben keine Empfehlung, ob eine direkte oder indirekte Laryngoskopie verwendet werden soll. Wird primär eine supraglottischer Atemwegshilfe (SGA) eingelegt, dann sind maximal zwei Versuche erlaubt. Sollte die Intubation oder Platzierung der SGA fehlschlagen, wird die Möglichkeit der Beutel-Maskenbeatmung unter Gabe von Muskelrelaxanzien geprüft. Schlägt diese Möglichkeit ebenfalls fehl, dann soll eine notfallmäßige Cricothyreotomie durchgeführt werden, um den Atemweg zu sichern.

Der Anwender soll für den chirurgischen Atemweg die Technik auswählen, die er am besten beherrscht und ausgebildet wurde (82).

3 Material und Methoden

3.1 Ethische Aspekte

Im Auftrag des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Atemwegsmanagement wurde ein Online-Survey erstellt. Die Beantwortung des Fragebogens erfolgte anonym. Eine ethische Genehmigung wurde von der örtlichen Ethikkommission nicht für erforderlich gehalten.

3.2 Fragebogen

Es wurde ein Online-Fragebogen mithilfe der Online-Software „SurveyMonkey®“ (www.surveymonkey.de, Dublin, Irland) entworfen. Er umfasst insgesamt 39 Fragen zum Thema Atemwegsmanagement. Der Fragentyp besteht hauptsächlich aus dichotomen, trichotomen und polytomen Items. Fünf Fragen ermöglichten den Teilnehmern die Eingabe einer Freitextantwort. Im folgenden Abschnitt ist der Fragebogen abgebildet:

Herzlich willkommen zur Umfrage

PRAXIS DES ATEMWEGSMANAGEMENT VON ANÄSTHESIOLOGISCHEN PATIENTEN

1. **Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an:**
 - weiblich
 - männlich
 - divers

2. **Sie sind ...**
 - Assistenzarzt in Weiterbildung
 - Facharzt

3. **Wenn in Frage 2 „Facharzt“ ausgewählt wurde: Seit wie vielen Jahren sind Sie Facharzt?**
 - < 5 Jahre
 - 5-10 Jahre
 - 11-20 Jahre
 - 21-30 Jahre
 - > 30 Jahre

4. **Üben Sie eine Leitungsfunktion aus?**
 - Nein
 - Ja, als Oberarzt (oder Funktionsoberarzt)
 - Ja, als Chefarzt

5. **Sie arbeiten** (Mehrfachnennung möglich)
 - in einer Universitätsklinik
 - in einem Krankenhaus der Maximalversorgung
 - in einem Krankenhaus der Grund – und Regelversorgung
 - in einem Lehrkrankenhaus
 - im niedergelassenen Bereich/Praxis

6. **Wie viele anästhesiologische Arbeitsplätze gibt es an Ihrem Krankenhaus/ in ihrer Praxis?**
 - <5
 - 5-10
 - 11-20

>20

- 7. Gibt es an Ihrer Arbeitsstelle regelmäßig Allgemeinanästhesien für** (Mehrfachnennung möglich)
- Eingriffe durch Hals-Nasen-Ohrenärzte
 - Eingriffe durch Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen
 - Eingriffe durch Zahnärzte
 - bariatrische Chirurgie
 - pneumologische Patienten
 - keines der oben genannten
- 8. Hatten Sie schon einmal innerklinisch eine „cannot intubate, cannot ventilate“- Situation?**
- noch nie
 - 1x
 - mehr als 1x
 - weiß nicht
- 9. Betreuen Sie Patienten mit bekannt schwierigem Atemweg?**
- ja
 - nein
- 10. Welche Screeninguntersuchungen führen Sie während der präoperativen Visite für die Evaluation des Atemweges durch?** (Mehrfachnennung möglich)
- Mallampati-Test
 - thyreoentaler Abstand
 - Upper Lip Bite-Test
 - Beurteilung der Beweglichkeit der Halswirbelsäule
 - Palm Print Test
 - Mundöffnung
 - Wilson Risk Score
 - Risikoindex nach Arne
 - El-Ganzouri Risk Index
 - Sonstiges
- 11. Führen Sie vor Einleitung einer Allgemeinanästhesie bei spontan atmenden Patienten eine Präoxygenierung durch?** (Mehrfachnennung möglich)

- ja, immer
- nur bei „Risiko“-Patienten
- nur, wenn es der Patient toleriert
- nur, wenn es zeitlich passt
- nie

12. Ich präoxygeniere den Patienten regelhaft (Mehrfachnennung möglich)

- mit erhöhtem Oberkörper
- über eine dicht sitzende Gesichtsmaske
- mit 100 % Sauerstoff
- mit < 100 % Sauerstoff, um Resorptionsatelektasen zu vermeiden
- mit 8 tiefen Atemzügen innerhalb von 60 Sekunden
- bis die expiratorisch gemessene Sauerstoffkonzentration 90 % übersteigt
- unter Anwendung von nichtinvasiver Ventilation (z.B. Druckunterstützung: 8 cmH₂O, PEEP 5 cmH₂O)

13. Testen Sie vor Gabe des Muskelrelaxanzes, ob Sie den Patienten mit der Gesichtsmaske beatmen können ?

- ja
- nein

14. Extraglottische Atemwegshilfen (EGA)

a) Welche EGA stehen an Ihrem Arbeitsplatz innerklinisch zur Verfügung?

- Larynxmasken der ersten Generation
- Larynxmasken der zweiten Generation (mit gastralem Drainagekanal)
- Larynxtuben der ersten Generation
- Larynxtuben der zweiten Generation (mit gastralem Drainagekanal)
- Intubationslarynxmaske iLMA (Fastrach)
- andere Intubationslarynxmasken
- Combitubus

b) Überprüfen Sie regelhaft den Cuffdruck der verwendeten EGA?

- ja, immer

- gelegentlich, wenn ein Cuffdruckmesser verfügbar ist
- nein

c) Führen Sie regelhaft Tests zur Prüfung der korrekten Lage einer EGA mit gastralem Drainagekanal durch?

- korrekte Einführtiefe
- suffiziente Ventilation
- „Bubble Test“: Hierzu wird der gastrale Drainagekanal mit einem Gel befüllt. Aufsteigende Bläschen während der Beatmung zeigen an, dass die EGA nicht korrekt platziert ist.
- positiver Jugulum Test „Supra Sternal Notch Test“: Hierbei wird der Drainagekanal mit einem Tropfen Gel verschlossen und ein leichter Druck auf das Jugulum mit einem Finger ausgeübt. Bewegt sich das Gel synchron zu dem applizierten Druck, wird dies als Zeichen der korrekten Lage der EGA gewertet.
- widerstandsfreie Einlage einer Magensonde und Absaugen von Mageninhalt

d) Wenden Sie EGA der zweiten Generation regelmäßig bei folgenden erweiterten Indikationen an? (Wenn ja, bitte ankreuzen, Mehrfachnennung möglich)

- Dauer der EGA Anwendung > 2 Stunden
- laparoskopische Operationen
- BMI > 30 kg/m²
- Bauchlage
- Adenotomie oder Tonsillotomie/Tonsillektomie bei Kindern
- gastroösophagealem Reflux (nahrungsabhängig)
- gastroösophagealem Reflux (täglich)
- keines der oben genannten

e) Trainieren Sie die Intubation über eine Larynxmaske in Ihrem klinischen Alltag bei Patienten mit unauffälligem Atemweg?

- ja
- nein

f) Setzen Sie den Larynxtubus innerklinisch ein?

- nein

- ja, als Alternative zur Larynxmaske
- nur zu Trainingszwecken

15. Welche Spatelformen stehen Ihnen an Ihrem Arbeitsplatz zur direkten Laryngoskopie zur Verfügung? (Mehrfachnennung möglich)

- gerade Spatel (z.B. Miller)
- gebogene Spatel (z.B. MacIntosh)
- McCoy-Spatel (mit beweglicher Spitze zur Anhebung der Epiglottis)
- weitere: _____

16. Videolaryngoskopie (VL)

a) Bitte schätzen Sie, wie hoch der Anteil an videolaryngoskopischen Intubation (innerklinisch) an der Gesamtzahl ihrer Intubation ist?

- 100 % 90 % 80 % 70 % 60 %
- 50 % 40 % 30 % 20 % 10 %
- 0 %

b) Ist bei Ihnen für jeden Arbeitsplatz ein Videolaryngoskop schnell verfügbar? (schnell = in Ihrem Ermessen ausreichend zeitgerecht)

- ja
- nein

c) Über welche Videolaryngoskope verfügen Sie an Ihrem Arbeitsplatz? (Mehrfachnennung möglich)

- keine
- Videolaryngoskope mit MacIntosh (ähnlichem) Spatel
- Videolaryngoskope mit Miller-Spatel
- Videolaryngoskope mit stärker gekrümmtem (hyperanguliertem) Spatel
- andere (bitte angeben)

d) Führen Sie wache Videolaryngoskopien durch?

- ja
- nein

- e) Erachten Sie die Formulierung von festen Kriterien (im Sinne einer SOP = standard operating procedure) für die Durchführung einer Videolaryngoskopie für erstrebenswert?
- ja
 - nein

17. Training

- a) Nehmen Sie regelmäßig an Atemwegsworkshops teil?
- ja
 - nein
- b) Wird an Ihrer Klinik/Praxis ein regelmäßiges „Atemwegstraining/Simulation“ (Information über Vorhaltung und/oder Training des vorhandenen Materials) durchgeführt?
- ja
 - nein

18. Verfügen Sie über starre Intubationsendoskope (z.B. Bonfils)?
- ja
 - nein

19. Die fiberoptische Wachintubation

- a) Halten Sie das Equipment in Ihrer Klinik/Praxis für eine fiberoptische Wachintubation vor?
- ja
 - nein
- b) Halten Sie Ihre Erfahrung mit der fiberoptischen Wachintubation für ausreichend?
- ja
 - nein
- c) Wie viele fiberoptische Wachintubationen haben Sie bisher durchgeführt?

- 0
- < 10
- 10-25
- 26-50
- > 50

d) **Erachten Sie die Expertise eine fiberoptische Wachintubation durchführen zu können als wichtig für Ihren täglichen Arbeitsalltag? Bitte entscheiden Sie sich für ja oder für nein und begründen Sie ihre Auswahl.**

- ja, weil.... (bitte angeben)
- nein, weil....(bitte angeben)

20. Chirurgische Atemwegssicherung (Koniotomie)

a) **Wie oft mussten Sie selbst innerklinisch eine Notfallkoniotomie durchführen?**

- noch nie
- 1x
- mehrmals

b) **Welche Koniotomie-Technik bevorzugen Sie unter Berücksichtigung der in Ihrer Klinik/Praxis zur Verfügung stehenden Materialien ?**

- chirurgische Koniotomie (Skalpelli, Spekulum, Tubus)
- „Catheter over the needle“ (z.B. Quicktrach)
- Seldinger Technik (z.B. Melker Set)
- andere: _____

21. Verfügen Sie in Ihrer Klinik/Praxis über einen allen zugänglichen und allen bekannten Algorithmus für das Management des schwierigen Atemwegs?

- ja
- nein

22. Halten Sie eine Rückkehr zur Spontanatmung im Rahmen einer „cannot intubate, cannot ventilate“- Situation generell für möglich?

- ja
- nein

23. Extubation

a) Haben Sie im Falle einer stattgehabten schwierigen Intubation ein klinik-/praxisinternes Procedere für die Extubation?

- nein
- ja: _____

24. Ist Ihnen eine Leitlinie für das Atemwegsmanagement bekannt?

- nein
- S1 Leitlinie der DGAI
- DAS (Difficult Airway Society) Guidelines
- andere: _____

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Liebe Kollegin, lieber Kollege,
vielen Dank, dass Sie an der Umfrage teilgenommen haben! Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag für die Qualitätssicherung des Atemwegsmanagements.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. med. Nina Pirlich

Priv.-Doz. Dr. med. habil. Tim Piepho

3.2.1 Vortest

Um die Qualität des Fragebogens zu verbessern, wurde ein sogenanntes „Pretesting“ durchgeführt. Der Fragebogen wurde vor der Datenerfassung an zehn Ärzte, die einen unterschiedlichen Ausbildungsstand und in verschiedenen Kliniken arbeiten verschickt, um potenzielle inhaltliche Fehler zu analysieren.

3.3 Erstellung und Durchführung der Online-Umfrage

Der Fragebogen wurde ausschließlich in einer Online-Version zur Verfügung gestellt. Die Umfrage konnte über eine selbst erstellte Domain (www.online-umfrage-atemwegsmanagement-in-deutschland.de) abgerufen und gestartet werden. Die URL zur Online-Umfrage wurde am 25. September 2019 über den E-Mail-Verteiler der DGAI an alle bei der DGAI registrierten Mitglieder verschickt. Der Verteiler umfasste im Umfragezeitraum 12.164 E-Mail-Adressen. Die DGAI verfügt insgesamt über 15.000 Mitglieder (Stand Mai 2024).

Am Ende der Umfrage befand sich ein Dankeschreiben und ein Hinweis, dass sich die Teilnehmer bei Interesse an den Ergebnissen per E-Mail melden können. Dieser Vorgang wurde aus dem Survey ausgegliedert, sodass keine E-Mail-Adressen den Ergebnissen zugeordnet werden konnte. Die IP-Adressen wurden im Umfragesystem anonymisiert.

Eine zweite E-Mail mit einer Erinnerung zur Teilnahme an der Online-Umfrage wurde vier Wochen später am 18. Oktober 2019 versendet. Die Teilnahme zur Umfrage wurde am 1. November 2019 geschlossen

3.4 Datenaufbereitung und statistische Auswertung

Die Erfassung der ausgefüllten Fragebögen erfolgte mit Microsoft Excel 2016® (Microsoft Corporation, Redmond, USA). Nur vollständig ausgefüllte Fragebögen wurden eingeschlossen. Die Aufbereitung der deskriptiven Statistik erfolgte mit IBM SPSS 26® (IBM Corporation, Armonk, USA). Die Grafiken und Diagramme wurden mit Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, USA) erstellt.

Die Umfrageergebnisse wurden im Backend-System von SurveyMonkey® bereitgestellt und anschließend erfolgte der Export, um die Daten in die Kalkulationssoftware

zu migrieren. Die Excel-Tabelle konnte anschließend in die SPSS-Datenbank importiert werden.

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den jeweiligen Krankenhäusern und niedergelassenen Bereichen zu erzielen, wurden lediglich die Hauptarbeitgeber der Kohorte in den Vergleich aufgenommen. Kategoriale Variablen sind mithilfe von Chi-Quadrat-Tests analysiert und gegenübergestellt worden. Die Häufigkeiten wurden in absolute und relative Häufigkeiten unterteilt und dargestellt.

4 Ergebnisse

4.1 Rücklaufquote

10982 Mitglieder haben den Umfrageaufruf der DGAI erhalten und 4626 (42,1%) Mitglieder haben die E-Mail geöffnet. 2160 (19,7%) Teilnehmer haben die Umfrage innerhalb des Umfragezeitraums bearbeitet. 1862 Fragebögen wurden vollständig ausgefüllt und sind daher in der vorliegenden Dissertation ausgewertet worden. Die Rücklaufquote betrug 17%. In der folgenden Abbildung ist ein Flussdiagramm bezüglich des Prozesses dargestellt:

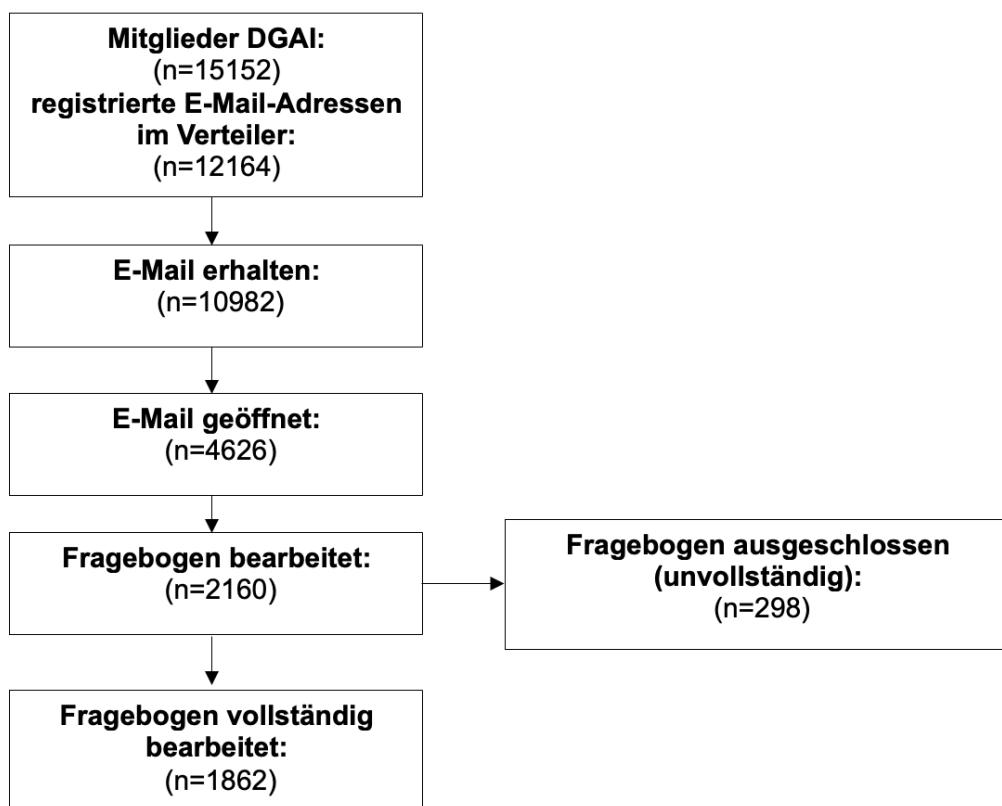


Abbildung 13: Rücklaufquote

4.2 Demographische Daten

An der Umfrage haben insgesamt 1862 Personen teilgenommen. Der Anteil der Assistenzärzte betrug 18,3% (n=340), Fachärzte waren mit 81,75% (n=1522) vertreten. Von den Umfrageteilnehmern gaben 27,2% (n=506) an, in einer Universitätsklinik zu

arbeiten. Außerdem arbeiteten 20,0% (n=372) in einem Krankenhaus der Maximalversorgung, 33,4% (n=622) in einem Krankenhaus der Grund – und Regelversorgung und 6,7% (n=125) gaben an, im niedergelassenen Bereich zu arbeiten. 237 Umfrageteilnehmer (12,7%) haben keinen Arbeitgeber angegeben. 79,4% (n=829) der Befragten sind Oberärzte und der Anteil der Chefärzte betrug 20,6% (n=215) (vgl. Tabelle 6 und 7).

Tabelle 6: Geschlechterverteilung der Umfrageteilnehmer

	Häufigkeit (n)	Relativer Anteil
Geschlecht		
weiblich	636	34,2%
männlich	1216	65,3%
divers	10	0,5%
Gesamt	1862	100%

Tabelle 7: Klinische Qualifikation und Erfahrung der Teilnehmer

Dargestellt ist die komplette Stichprobe der Umfrage, zusätzlich erfolgte eine Differenzierung nach Weiterbildungsstand, klinischer Erfahrung und Hauptarbeitgeber. Die Darstellung erfolgt in absoluten und relativen Zahlen

	Häufigkeit (n)	Relativer Anteil
Qualifikation		
Assistenzarzt in Weiterbildung	340	18,3%
Facharzt	1522	81,7%
Erfahrung von Fachärzten in Jahren		
<5 Jahre	301	16,2%
5-10 Jahre	306	16,4%
11-20 Jahre	508	27,3%
21-30 Jahre	294	15,8%
> 30 Jahre	113	6,1%
Fachärzte mit Leitungsfunktion		
Chefarzt	215	20,6%
Oberarzt	829	79,4%
Art des Krankenhauses		

Universitätsklinik	506	27,2%
Krankenhaus der Maximalversorgung	372	20,0%
Krankenhaus der Grund – und Regelversorgung	622	33,4%
Keine Angabe	237	12,7%
niedergelassener Bereich	125	6,7%

4.3 Empfehlung Atemwegevaluierung zur Detektion von Prädiktoren des schwierigen Atemwegs

Empfehlung 1	<i>Während der präoperativen Visite soll nach Problemen während früherer Anästhesien und dem Vorhandensein eines Anästhesieausweises gefragt werden. Im Rahmen einer klinischen Evaluation sollen zudem Prädiktoren für eine schwierige Atemwegssicherung erfasst werden.</i>
Empfehlung 2	<i>Aufgrund der limitierten Aussagekraft von einzelnen Testverfahren sollen die Atemwege auf Symptome und Prädiktoren untersucht werden, die auf eine schwierige oder unmögliche direkte Laryngoskopie oder Intubation hinweisen. Diese Prädiktoren können durch eine Screening- Untersuchung ergänzt werden.</i>

Bei der Betrachtung der ersten beiden Empfehlungen der Leitlinie gaben 99,1% (n=1845) der Teilnehmer an, die Mundöffnung zu beurteilen. 97,2% der Umfrageteilnehmer (n=1809) nutzten den Mallampati-Test, 94,6% (n=1762) beurteilen die Halswirbelsäule. Mehr als zwei Drittel (67,9%) gaben an, den Thyreomentalen Abstand zu testen. Die übrigen Tests und Indizes wie Upper Lip Bite-Test, Risikoindex nach Arne, Wilson-Risk-Score, El-Ganzouri-Index und Palm-Print-Test wurden von weniger als 20% der Umfrageteilnehmer angegeben (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Methoden und Verfahren zur Beurteilung des Atemwegs (Frage 10)

Die Ergebnisse werden in absoluten und relativen Häufigkeiten dargestellt.

Methode	Häufigkeit (n)	relativer Anteil
Mundöffnung	1845	99,1%
Mallampati-Test	1809	97,2%
Beurteilung der HWS	1762	94,6%
Thyreomentaler Abstand	1264	67,9%
Upper Lip Bite-Test	309	16,6%
Risikoindex nach Arne	94	5,0%
Wilson-Risk-Score	54	2,9%
EI-Ganzouri-Index	46	2,5%
Palm-Print-Test	19	1,0%

Verglichen mit dem Ausbildungsstand der Umfrageteilnehmer wurde der Mallampati-Test zu fast gleichen Anteilen angegeben (98,2% der Assistenzärzte und 96,9% der Fachärzte). 99,1% der Assistenz – und Fachärzten gaben an, die Mundöffnung zu beurteilen. Weniger als 70% der Assistenz – und Fachärzte gaben an, den Thyreomentalen Abstand zu evaluieren (66,8% der Assistenzärzte und 68,1% der Fachärzte). 21,8% der Assistenzärzte gaben an, den Upper Lip Bite-Test durchzuführen.

Mit rund 6% weniger (15,4%) beurteilten die Fachärzte den Atemweg mithilfe des Upper Lip Bite-Tests (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Anteil der genannten Atemwegsevaluationen differenziert nach Ausbildungsstand

Methode	Anteil Assistenzärzte (in %)	Anteil Facharzt (in %)
Mallampati-Test	98,2 (n=334)	96,9 (n=1475)
Thyreomentaler Abstand	66,8 (n=227)	68,1 (n=1037)

Mundöffnung	99,1 (n=337)	99,1 (n=1508)
Beurteilung HWS	95,9 (n=326)	94,3 (n=1436)
Palm-Print-Test	0,3 (n=1)	1,2 (n=18)
Upper Lip Bite-Test	21,8 (n=74)	15,4 (n=235)
Wilson-Risk-Score	2,1 (n=7)	3,1 (n=47)
Risikoindex nach Arne	5,6 (n=19)	4,9 (n=75)
EI-Ganzouri-Index	0,9 (n=3)	2,8 (n=43)

4.3.1 Kombinationen von Methoden und Verfahren der Atemwegsevaluation im Rahmen der präoperativen Visite

In Frage 10 war es möglich, mehr als eine Antwort anzugeben. Die Umfrageteilnehmer konnte mehrere Atemwegsevaluationen auswählen, die er standardmäßig bei einem Patienten anwendet. Mit einem Anteil von 49,36% (n=919) gaben die Umfrageteilnehmer an, regelhaft vier Screeninguntersuchungen pro Patient anzuwenden. 25,4% (n=473) wählten drei Screeninguntersuchungen und 16,81% (n=313) der teilnehmenden Ärzte wählten fünf Screeninguntersuchungen aus. 3,12% (n=58) der Umfrageteilnehmer wählten mehr als fünf Untersuchungen aus.

Ein Großteil der Assistenzärzte (50,3%) gaben an, regelhaft vier Screeninguntersuchungen im Rahmen der präoperativen Visite durchzuführen (vgl. *Tabelle 9*). Mehr als ein Viertel der Assistenzärzte (25,6%) gaben drei Untersuchungen an. Knapp über 20% der Weiterbildungsassistenten gaben an, mehr als fünf Verfahren zur Atemwegsevaluation durchzuführen (vgl. *Tabelle 10*). Die detaillierten Ergebnisse aufgeteilt nach Weiterbildungsstand können aus *Tabelle 10* entnommen werden.

Tabelle 10: Vergleich der Assistenz- und Fachärzte anhand der Anzahl durchgeführter Atemwegevaluationen im Rahmen der präoperativen Visite

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Assistenz- arzt (in %)	0,3% (n=1)	3,2% (n=11)	25,6% (n=87)	50,3% (n=171)	17,9% (n=61)	2,4% (n=8)	0,3% (n=1)	0,0% (n=0)	0,0% (n=0)
Fach- arzt (in %)	1,0% (n=15)	4,7% (n=72)	25,4% (n=386)	49,1% (n=748)	16,6% (n=252)	2,8% (n=42)	0,3% (n=4)	0,1% (n=2)	0,1% (n=1)

4.4 Empfehlungen der S1-Leitlinie zur Präoxygenierung von Patienten

Empfehlung 3	<i>Eine Präoxygenierung soll immer vor Einleitung der Allgemeinanästhesie bei spontan atmenden Patienten durchgeführt werden.</i>
Empfehlung 4	<i>In Abwägung von Nutzen und Risiko soll die Präoxygenierung über eine dicht sitzende Gesichtsmaske mit 100 % Sauerstoff erfolgen.</i>
Empfehlung 5	<i>Eine Präoxygenierung sollte – wenn möglich – mit erhöhtem Oberkörper durchgeführt werden. Die Anwendung von nichtinvasiver Ventilation (z. B. Druckunterstützung: 8 cmH₂O, PEEP 5 cmH₂O) während der Präoxygenierung von hypoxiegefährdeten Patienten kann die Apnoetoleranz verbessern.</i>

Mehr als 90% der Umfrageteilnehmer führen vor Einleitung einer Allgemeinanästhesie eine Präoxygenierung durch (siehe Empfehlung 3 und vgl. Tabelle 11). Die teilnehmenden Assistenzärzte gaben mit einem Anteil von mehr als 97,9% an, vor jeder Einleitung einer Allgemeinanästhesie eine Präoxygenierung durchzuführen. Der Anteil der Fachärzte lag bei dieser Antwort bei 89,3%. Demgegenüber gaben 6,5% der Befragten an, eine Präoxygenierung nur bei Risikopatienten durchzuführen.

Tabelle 11: Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten von Frage 11 – Abfrage Empfehlung 3 mit Differenzierung nach Ausbildungsstand (Spalte 4)
Mehrfachantworten waren erlaubt

Frage 11	Häufigkeit (n)	Relativer Anteil der Befragten	Ausbildungsstand (Assistenzarzt/Facharzt)
Präoxygenierung wird immer durchgeführt	1692	90,90%	333 (97,9%) 1359 (89,3%)
Präoxygenierung nur bei Risikopatienten	121	6,50%	7 (0,02%) 114 (0,07%)
Präoxygenierung nur wenn es der Patient toleriert	126	6,80%	5 (0,01%) 121 (0,08%)
Präoxygenierung nur wenn es zeitlich passt	10	0,50%	4 (0,01%) 6 (0,004%)
Präoxygenierung wird nie durchgeführt	1	0,10%	0 (0%) 1 (0,0006%)

86,8% der Befragten gaben an, eine Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff durchzuführen (*Empfehlung 4*). Der Unterschied zwischen Assistenz – und Fachärzten bei dieser Empfehlung war signifikant ($p < 0,001$) (*vgl. Tabelle 12*). Ein Fünftel der Umfrageteilnehmer (21,8%) führen eine Präoxygenierung mit erhöhtem Oberkörper durch (*vgl. Empfehlung 5*). Diese verteilen sich auf 68 Assistenzärzte (20%) und 337 Fachärzte (22,1%). Der Unterschied war nicht signifikant ($p = 0,39$). Nahezu drei Viertel der Befragten (74,2%) halten die Maske während der Präoxygenierung dicht. Dieser Empfehlung folgten 272 Assistenzärzte (80%) und 1109 Fachärzte (72,9%). Der Unterschied war nicht signifikant ($p = 0,007$). Die detaillierten Ergebnisse der Frage 12 können der Tabelle 12 entnommen werden.

Tabelle 12: Absolute und relative Häufigkeiten der Antworten von den Umfrageteilnehmern in Bezug auf die verschiedenen Präoxygenierungsmethoden – Abfrage Empfehlung 4

Frage 12	Häufigkeit	relativer Anteil der Befragten	Ausbildungsstand (Assistenzarzt/Facharzt)	OR	CI (95%)	p-Wert
Präoxygenierung mit erhöhtem Oberkörper	405	21,8%	68 (20%) 337 (22,1%)	1,14	[0,85;1,53]	0,39
Präoxygenierung mit dicht aufsitzender Maske	1381	74,2%	272 (80%) 1109 (72,9%)	1,49	[1,12;1,99]	0,007
Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff	1616	86,8%	321 (94,41%) 1295 (85,1%)	2,96	[1,83;4,8]	<0,001
Präoxygenierung mit <100% Sauerstoff	251	13,5%	23 (6,8%) 228 (15%)	0,41	[0,26;0,64]	<0,001
Präoxygenierung mit 8 tiefen Atemzügen innerhalb von 60 Sekunden	436	23,4%	69 (20,3%) 367 (24,1%)	0,8	[0,6;1,07]	0,13
Präoxygenierung bis endexpiratorischer Sauerstoff > 90%	681	36,6%	149 (43,8%) 532 (35%)	1,45	[1,14;1,84]	0,002
Präoxygenierung unter Anwendung von nichtinvasiver Ventilation (z.B. Druckunterstützung: 8 cmH ₂ O, PEEP 5 cmH ₂ O)	244	13,1%	49 (14,4%) 195 (12,8%)	1,15	[0,82;1,61]	0,43

In Tabelle 13 werden die Abfrageergebnisse der Empfehlungen 3-5 differenziert nach Kliniken aufgelistet. 411 Umfrageteilnehmer, die einer Universitätsklinik angehören, führen eine Präoxygenierung mit dicht aufsitzender Maske durch (81,2%). Im Vergleich zu den Befragten, die nicht an einer Universitätsklinik arbeiten, folgten 71,6% dieser Empfehlung. Der Unterschied war signifikant ($p < 0,001$). Keinen Unterschied zwischen den Kliniken gab es bei der Präoxygenierung mit erhöhtem Oberkörper ($p < 0,017$). Der Unterschied bei der Präoxygenierung unter Anwendung von nichtinvasiver Ventilation war im Vergleich zwischen den Kliniken signifikant ($p < 0,001$).

Tabelle 13: Vergleich Durchführung Präoxygenierung differenziert nach Klinikzugehörigkeit

Frage 12	Universitätsklinik (n=506)	Nicht Universitätsklinik (n=1119)	OR	CI (95%)	p-Wert
Präoxygenierung mit erhöhtem Oberkörper	26,1% (n=132)	20,7% (n=232)	1,35	[1,06;1,72]	0,017
Präoxygenierung mit dicht aufsitzender Maske	81,2% (n=411)	71,6% (n=801)	1,72	[1,33;2,22]	<0,001
Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff	90,9% (n=460)	85,7% (n=959)	1,67	[1,18;2,36]	0,0035
Präoxygenierung mit <100% Sauerstoff, um Resorptionsatelektasen zu vermeiden	10,7% (n=54)	14,3% (n=160)	0,72	[0,52;0,99]	0,045
Präoxygenierung mit 8 tiefen Atemzügen innerhalb von 60 Sekunden	21,3% (n=108)	23,5% (n=263)	0,88	[0,69;1,14]	0,37
Präoxygenierung bis endexpiratorischer Sauerstoff > 90%	43,9% (n=222)	34,1% (n=532)	0,86	[0,7;1,07]	0,17
Präoxygenierung unter Anwendung von nichtinvasiver Ventilation (z.B. Druckunterstützung: 8 cmH ₂ O, PEEP 5 cmH ₂ O)	19% (n=96)	10,9% (n=122)	1,91	[1,43;2,56]	<0,001

4.5 Empfehlung der neuromuskulären Blockade vor Prüfung der Maskenbeatmung

Empfehlung 6	<i>Bei fehlenden Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg kann eine neuromuskuläre Blockade sofort nach Erreichen einer suffizienten Narkosetiefe durchgeführt werden, ohne dass vorher die Möglichkeit der Maskenbeatmung überprüft wurde.</i>
---------------------	--

1081 Umfrageteilnehmer (58,1%) führen eine Prüfung der Maskenbeatmung vor der Gabe eines Muskelrelaxans durch und folgten damit nicht der Empfehlung 6. Es gibt keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Assistenzärzten (62,4%) und Fachärzten (57,1%) ($p=0,075$) (vgl. Tabelle 13). Es gibt einen statistisch signifikanten Unterschied von Empfehlung 6 im Vergleich mit der Klinikzugehörigkeit (vgl. Tabelle 14) ($p<0,001$).

Tabelle 14: Absolute und Relative Häufigkeiten der Umfrageteilnehmer bezüglich der Prüfung der Maskenbeatmung vor Muskelrelaxanzgabe differenziert nach Ausbildungsstand

Frage 13	Häufigkeit	relativer Anteil der Befragten	Ausbildungsstand (Assistenzarzt/Facharzt)	OR	CI (95%)	p-Wert
Prüfung der Maskenbeatmung vor Gabe des Muskelrelaxanz	1081	58,1%	212 (62,4%) 868 (57,1%)	1,24	[0,98;1,58]	0,076

Tabelle 15: Vergleich Prüfung der Maskenbeatmung vor neuromuskulärer Blockade differenziert nach Klinikzugehörigkeit

Frage 13	Universitätsklinik (n=506)	Nicht-Universitätsklinik (n=1119)	OR	CI (95%)	p-Wert
Prüfung der Maskenbeatmung vor Gabe des Muskelrelaxanz	49,20% (n=249)	63,27% (n=708)	0,56	[0,45;0,70]	<0,001

4.6 Empfehlung der Prüfung der Cuffdruckmessung nach Platzierung extraglottischer Atemwegshilfe

Empfehlung 7	<i>Nach Platzierung und suffizienter Ventilation soll der Cuffdruck überprüft und ggf. angepasst werden. Hierbei sollen die jeweiligen Herstellerangaben berücksichtigt werden. Im Allgemeinen sollte ein Druck von 60 cmH₂O nicht überschritten werden. (Diese Empfehlung bezieht sich auf extraglottische Atemwegshilfen)</i>
---------------------	--

78,9% der Befragten testen den Cuffdruck nach Einlage der extraglottischen Atemwegshilfe regelhaft (n=1469). Differenziert nach Ausbildungsstand der Umfrageteilnehmer gaben 273 Assistenzärzte (80,3%) und 1196 Fachärzte (78,6%) an, den Cuffdruck regelhaft zu testen. Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht (p=0,48). Ebenso konnte kein signifikanter Unterschied nach Klinikzugehörigkeit festgestellt werden (p=0,043) (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 16: Test des Cuffdruckes nach Einlage EGA – Unterscheidung Universitätsklinik und Nicht-Universitätsklinik

Frage 14 b)	Universitätsklinik (n=506)	Nicht-Universitätsklinik (n=1119)	OR	CI (95%)	p-Wert
Testen des Cuffdruckes nach Einlage der extraglottischen Atemwegshilfe	81,8% (n=414)	77,39% (n=866)	1,31	[1,01;1,71]	0,043

4.7 Vorhandensein von extraglottischen Atemwegshilfen

Empfehlung 8	<i>Nach der derzeitigen Evidenzlage kann eine Larynxmaske nach individueller Nutzen-/Risiko-Abwägung alternativ zum Endotrachealtubus bei den erweiterten Indikationen angewendet werden. In diesen Fällen sollte eine Larynxmaske der zweiten Generation verwendet und über das gastrale Lumen eine Magensonde vorgeschoben werden. Nach Platzierung soll eine Testung von Lage und Dichtigkeit erfolgen.</i>
---------------------	--

83,4% (n=1552) der Umfrageteilnehmer gaben an, dass sie in ihrem klinischen Umfeld eine Larynxmaske der zweiten Generation vorgehalten wird. Die Mehrheit der Assistenz (82,4%) – und Fachärzte (83,6%) nutzen eine Larynxmaske der zweiten Generation analog zur Empfehlung 8., An einer Universitätsklinik wird signifikant häufiger eine Larynxmaske der zweiten Generation vorgehalten ($p < 0,001$). (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17: Vorhandensein EGA – differenziert nach Klinikzugehörigkeit

Frage 14 a)	Universitätsklinik (n=506)	Nicht-Universitätsklinik (n=1119)	OR	CI (95%)	p-Wert
Vorhandensein LMA der zweiten Generation mit gastraler Magensonde	89,5% (n=453)	81,14% (n=908)	1,99	[1,44;2,74]	<0,001

4.8 Einsatz von flexiblen Intubationsendoskopen

Empfehlung 12	<i>Den höchsten Stellenwert besitzt der Einsatz eines flexiblen Intubationsendoskops. Zum Management des erwartet schwierigen Atemwegs soll dieses daher verfügbar und der betreuende Anästhesist im Umgang mit seiner Anwendung geübt sein.</i>
----------------------	--

Über 90% der Befragten gaben an, dass in ihrer Klinik Equipment für die fiberoptische Intubation vorhanden war (vgl. Tabelle 17). Davon gaben 60,7% an, über ausreichend Erfahrung im Umgang mit flexiblen Intubationsendoskopen zu verfügen. Knapp ein Fünftel (22,1%) der Assistenzärzte beantworteten diese Frage ebenfalls mit „ja“. Nahezu 70% der Fachärzte gaben an, über ausreichend Erfahrung im Umgang mit Intubationsendoskopen zu besitzen.

729 Umfrageteilnehmer verneinten dies (39,2%). Knapp ein Drittel der Teilnehmer führten über 50 fiberoptische Wachintubationen bei einem erwartet schwierigen Atemweg durch. Knapp ein Fünftel führten weniger als zehn Wachintubationen durch. 35 Fachärzte (2,3%) und 74 Weiterbildungsassistenten (21,8%) gaben an, noch nie eine Wachintubation durchgeführt zu haben. Die detaillierten Antworten können aus Tabelle 18 entnommen werden.

Tabelle 18: Antworten von Frage 19 a-c in – Einsatz von flexiblen Intubationsendoskopen

Frage 19 a) Equipment für die fiberoptische Wachintubation vorhanden	Häufigkeit	Relativer Anteil der Befragten	Ausbildungsstand (Assistenzarzt/Facharzt)
ja	1753	94,1%	336 (98,8%) 1417 (93,1%)
Frage 19 b) Ausreichend Erfahrung für fiberoptische Wachintubationen	Häufigkeit	Relativer Anteil der Befragten	Ausbildungsstand (Assistenzarzt/Facharzt)
ja	1131	60,7%	75 (22,1%) 1056 (69,5%)

Ergebnisse

Frage 19 c) Anzahl Durchführung von fiberoptischen Wachintubationen	Häufig- keit	Relativer An- teil der Be- fragten	Ausbildungsstand (Assis- tenzarzt/Facharzt)
0	109	5,9%	74 (21,8%) 35 (2,3%)
<10	389	20,9%	162 (47,6%) 227 (14,9%)
10-25	405	21,8%	68 (20%) 337 (22,1%)
26-50	360	19,3%	21 (6,2%) 339 (22,3%)
>50	599	32,2%	15 (4,4%) 584 (38,4%)

4.9 Rückkehr zur Spontanatmung im Rahmen von Cannot intubate, cannot ventilate-Situationen

Empfehlung 20	<i>Bleibt die Sicherung der Atemwege bei suffizienter Oxygenierung (z. B. Maskenbeatmung möglich) frustran, soll geprüft werden, ob eine Rückkehr zur Spontanatmung möglich ist. Je nach verwendeten Medikamenten zur Einleitung der Allgemeinanästhesie soll auch eine Antagonisierung bzw. Reversierung erwogen werden.</i>
Empfehlung 21	<i>Im Rahmen einer „cannot intubate, cannot ventilate“-Situation soll diese Option ebenfalls geprüft werden.</i>

793 Umfrageteilnehmer (42,6%) halten eine Rückkehr zur Spontanatmung im Rahmen einer „cannot intubate, cannot ventilate-Situation (CICV)“ für möglich. 1069 Teilnehmer verneinten dies (57,4%). Mehr als die Hälfte (52,3%) der Umfrageteilnehmer gaben an, schonmal eine „cannot-intubate-cannot-ventilate“-Situation erlebt zu haben. Annähernd ein Viertel der Umfrageteilnehmer hatten schon mehr als einmal eine „cannot intubate, cannot ventilate“-Situation, die sich auf 26 Assistenzärzte (7,6%) und 459 Fachärzte (30,2%) verteilt. Zwei Drittel der Assistenzärzte (vgl. Tabelle 19) hatten noch nie eine CICV-Situation.

Tabelle 19: Stattgehabte Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate-Situationen – Antworten Frage 8 differenziert nach Ausbildungsstand

Frage 8 Hatten Sie schon einmal innerklinisch eine „cannot-intubate-cannot-ventilate-Situation?“	Häufigkeit	relativer Anteil der Befragten	Ausbildungsstand (Assistenzarzt/Facharzt)	OR	CI (95%)	p-Wert
Noch nie	841	45,2%	230 (67,6%) 611 (40,1%)	3,12	[2,43;4,00]	<0,001
1x	490	26,3%	73 (21,5%) 417 (27,4%)	0,72	[0,55;0,96]	0,025
Mehr als 1x	485	26,0%	26 (7,6%) 459 (30,2%)	0,19	[0,13;0,29]	<0,001

Keine Angabe	46	2,5%	11 (3,2%) 35 (2,3%)	1,42	[0,71;2,83]	0,315
--------------	----	------	------------------------	------	-------------	-------

4.10 Training und Simulation

Empfehlung 41	<i>Für die erfolgreiche Sicherung des unerwartet und erwartet schwierigen Atemwegs sollen eine fundierte Ausbildung und regelmäßiges Training erfolgen.</i>
----------------------	---

47,7% der Umfrageteilnehmer (n=889) gaben an, regelmäßig an Atemwegworkshops teilzunehmen. Assistenzärzte (n=160) und Fachärzte (n=729) nehmen mit rund 47% zu gleichem Anteil regelmäßig an Atemwegworkshops teil. Teilnehmer aus Universitätskliniken nehmen mit 52,37% häufiger an Atemwegworkshops teil, als Befragte aus anderen Kliniken (46,47%). Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,027$). Auf die Frage, ob in den Kliniken oder Praxen der Befragten regelmäßig eine Atemwegssimulation/Training durchgeführt wird, antworteten 54% (n=1006) der Befragten mit „ja“. Klinikinterne Atemwegssimulationen werden mit 68% (n=345) signifikant mehr in Universitätskliniken durchgeführt als in Nicht-Universitätskliniken (47,1% (n=527)) ($p<0,001$).

4.11 Verfügbarkeit eines innerklinischen Notfallalgorithmus für den schwierigen Atemweg

Empfehlung 9	<i>Für den schwierigen Atemweg soll ein der Klinik angepasster Algorithmus verfügbar sein, der allen beteiligten Personen bekannt ist und die Instrumente und Techniken beinhaltet, die vorgehalten sowie beherrscht werden.</i>
---------------------	--

Ein angepasster Algorithmus für den schwierigen Atemweg in innerklinischen Notfallsituationen ist bei 83,3% (n=1551) der Umfrageteilnehmer verfügbar. Im klinischen Bereich ist dies bei 85% (n=1275) der Befragten der Fall. Im niedergelassenen Bereich beträgt dies 65,6% (n=82). 90,9% (n=1693) kannten die aktuelle S1-Leitlinie des innerklinischen Atemwegsmanagements.

5 Diskussion

5.1 Eigene Daten

Die aktuelle Umsetzung der Empfehlungen der S1-Leitlinie Atemwegsmanagements der DGAI wurde nach ihrer Veröffentlichung im Jahr 2015 bisher nicht untersucht.

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wurde mithilfe eines Online-Surveys erstmalig untersucht, ob die Empfehlungen in der klinischen Praxis umgesetzt werden.

Die Ergebnisse der Umfrage ergaben eine größtenteils leitlinienkonforme Umsetzung der bisherigen Empfehlungen. Dennoch zeigten die Ergebnisse der Umfrage in den Bereichen Präoxygenierung und Ausbildung eine deutliche Abweichung der Leitlinienempfehlungen.

Eine Studie von Edelman et al. von 2019 zeigt, dass die Daten zur Einhaltung und Umsetzung von Atemwegsleitlinien sehr limitiert sind (37). In Anbetracht der Konsequenzen, die die Nichteinhaltung von Atemwegsleitlinien für den Patienten hat, haben wir die Übereinstimmung zwischen der derzeitigen Atemwegspraxis und den Empfehlungen mithilfe eines Online-Surveys untersucht. Während über 90 % der Umfrageteilnehmer die aktuellen Leitlinien über das innerklinische Atemwegsmanagement kannten, lag die Einhaltung bestimmter Empfehlungen bei weniger als 25%. Es kann vermutet werden, dass die Gründe hierfür in fehlenden nationalen Auditierungen oder fehlender Ausbildung liegen. Die Einhaltung von Algorithmen für schwierige Atemwege schwankt zwischen 19 % und 94 % (44). Eine Untersuchung von Borges et al. zeigte, dass die Algorithmen und Leitlinien nicht immer befolgt werden, obwohl diese inhaltlich bekannt sind (26). Dieser Umstand könnte auf Schwierigkeiten beim Verständnis der Atemwegsalgorithmen und das Fehlen eines universellen Algorithmus zurückzuführen sein. Ahmad et al. schlussfolgern, dass multizentrische Studien erforderlich sind, bevor eine Konsequenz über die Gesamtwirkung der Einführung von Atemwegsleitlinien gezogen werden kann (17).

Erste statistische Erhebungen mithilfe eines Fragebogens bezüglich des Atemwegsmanagements wurden in verschiedenen Ländern durchgeführt (39, 40, 47, 65, 67, 77, 91, 98).

Eine erste Umfrage in Deutschland bezüglich Managements des schwierigen Atemwegs wurde im Jahr 2000 durchgeführt (109). Diese fokussierte sich hauptsächlich auf

die Verfügbarkeit und Vorhaltung von allgemeinem Equipment des Atemwegsmanagements in geburtshilflichen Abteilungen. 99,3% der Abteilungen halten einen Atemwegswagen für das Management des schwierigen Atemwegs vor. Die Rücklaufquote dieser Umfrage betrug 55% und 449 Antworten wurden ausgewertet. Im Gegensatz dazu betrug die Rücklaufquote unserer Umfrage lediglich 17%. Die Direktoren aus der Umfrage im Jahr 2006 wurden direkt per E-Mail angeschrieben. In der vorliegenden Arbeit wurde eine Online-Umfrage über einen E-Mail-Verteiler versendet.

5.2 Vergleich der Daten mit nationaler und internationaler Literatur

Erste umfassende Daten wurden im Jahr 2006 publiziert, die die Grundlage für erste deutsche Atemwegsleitlinien bildete (44). Im Gegensatz zu den ersten Umfragen in Deutschland betrug die Teilnehmerkohorte der vorliegenden Umfrage 2160 Anästhesisten, die den Fragebogen bearbeitet haben. Die geringe Anzahl der Assistenzärzte ergibt sich vermutlich aus dem hohen relativen Anteil an angemeldeten Fachärzten (84%) innerhalb der DGAI (8). Stand August 2020 betrug die Anzahl an Fachärzten in der DGAI 12628. Demgegenüber stehen 2252 angemeldete Assistenzärzte (8) Diese Annahme wird gestützt durch die angegebene Verteilung der Ärzte mit Leitungsfunktion. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer (56%) sind Ober – oder Chefärzte. Die Umfragen aus dem Jahr 2000 und 2006 wurden ausschließlich von Fachärzten beantwortet. In der vorliegenden Umfrage wurden auch Ärzte in Weiterbildung mit einbezogen. In der vorliegenden Untersuchung waren auch mehr Fachärzte als Assistenzärzte beteiligt. Dieser Selection Bias muss in den gegebenen Antworten, beispielsweise der Erfahrungswert bei Intubation mit flexiblen Intubationsendoskopen, berücksichtigt werden.

Nahezu jeder Teilnehmer unabhängig der Klinikzugehörigkeit evaluiert regelhaft den Atemweg mit einer Kombination aus verschiedenen Atemwegstests. Am häufigsten wurden die Mundöffnung, Mallampati-Test und Beweglichkeit der Wirbelsäule getestet. Der Thyreomentale Abstand wurde von knapp zwei Drittel der Teilnehmer beurteilt. Die übrigen Verfahren (Upper Lip Bite-Test, Risikoindex nach Arne, Wilson-Risk-Score, El-Ganzouri-Index, Palm-Print-Test) wurden hingegen kaum (1%-16%) getestet. Fast 70% der Anästhesisten verwenden vier oder mehr Tests zur Atemwegsevaluation. In der Vergangenheit wurden verschiedene Tests und Punktesysteme dargestellt, um eine potenziell schwierige Laryngoskopie oder tracheale Intubation vorherzusagen. In einer retrospektiven Analyse von Samsoun und Young im Jahre 1987

zeigte sich eine Korrelation zwischen schwieriger Intubation und veränderter Anatomie im Oropharynx. Die Autoren postulierten, dass jeder Test, der dazu beiträgt eine schwierige Intubation vorherzusagen, zu begrüßen ist. In dieser Studie ist ebenfalls der modifizierte Mallampati-Score beschrieben, der bis heute Bestand hat (100). Der Thyreomentaler Abstand nach Patil wird in einer Studie von Savva et al. aus dem Jahre 1994 als weniger sensitiv beschrieben. Eine Metaanalyse von Shiga et al. von 2005 haben eine Kombination von Mallampati-Score und Thyreomentalen Abstand empfohlen, um eine schwierige Intubation vorherzusagen, da einzelne Tests eine geringe Sensitivität und mäßige Spezifität aufweisen (107). Die S1-Leitlinie schreibt keine vorgegebene Mindestanzahl an Atemwegevaluationen vor. Es wird jedoch empfohlen, regelmäßig nach vorhandenen Prädiktoren, Symptomen und Hinweisen für einen schwierigen Atemweg zu suchen und die Anästhesisten in der Erkennung eines schwierigen Atemweges gut auszubilden (88). Diese Empfehlung nach diesen Prädiktoren zu suchen, weisen nicht alle Leitlinien anderer internationaler Gesellschaften aus. In der DAS-Guideline „Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults“ von 2018 wird darauf hingewiesen, bei kritisch kranken Patienten eine Untersuchung des Atemwegs durchzuführen. Die Autoren sehen dies bei kritisch kranken Patienten aufgrund des Zeitdrucks als unpraktikabel an und fokussieren sich auf die vorhandenen Tests und Scores wie Mallampati oder Evaluation der Mundöffnung (54). Die DAS-Leitlinie „Guideline for management of unanticipated difficult intubation in adults“ betont die Wichtigkeit der Suche nach anatomischen und physischen Besonderheiten des Atemwegs (42). Im Gegensatz dazu räumt die amerikanische Atemwegsleitlinie der Suche nach Prädiktoren für eine schwierige Maskenbeatmung oder Intubation einen hohen Stellenwert ein (21). Eine Studie von Ilper et al. zeigt jedoch, dass die Tests und Evaluationen von den Anästhesisten trainiert und ausgebildet werden müssen, da sich ansonsten deren Aussagekraft reduziert (56). Es soll eine regelhafte Evaluation des Atemweges und eine Kombination von Tests und Scores eingesetzt werden und eine fundierte Ausbildung der Anästhesisten erfolgen, damit der schwierige Atemweg identifiziert werden kann.

Frage 11 – 12 des Fragebogens befasste sich mit der Präoxygenierung. Die S1-Leitlinie weist hierzu die klare Empfehlung aus, dass Patienten in jedem Fall präoxygeniert werden sollen. Durch die Präoxygenierung soll ein Abfall der Sauerstoffsättigung während der Apnoephase verzögert werden (84). Die Mehrzahl der Befragten (n=1616)

gaben an, die Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff durchzuführen. Interessanterweise gab es einen signifikanten Unterschied zwischen Fach – und Assistenzärzten ($p < 0,001$). Fast 95 Prozent der Assistenzärzte präferieren die Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff. Bei den Fachärzten waren es knapp 10% weniger. Studien weisen auf das Risiko möglicher Resorptionsatelektasen während der Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff hin (84). Es ist davon auszugehen, dass die Fachärzte mehrheitlich mit dem Phänomen der Resorptionsatelektasen vertraut sind. Allerdings kann dadurch die inspiratorische Sauerstoffkonzentration im Falle eines schwierigen Atemwegs reduziert sein und deshalb soll eine Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff durchgeführt werden (88).

Die Leitlinie empfiehlt eine Präoxygenierung mit Oberkörperhochlagerung. In unserer Umfrage führten dies lediglich ein Fünftel ($n=405$) der Befragten durch. Dixon et al. konnten 2005 zeigen, dass durch eine Oberkörperhochlagerung eine bessere Oxygenierung und eine höhere Apnoetoleranz erreicht werden konnte (35). Lane et al. zeigten im selben Jahr ebenfalls eine klinisch signifikant höhere Apnoezeit, wenn der Patient mit erhöhtem Oberkörper (20°) gelagert wird (69). Ebenso kann durch erhöhten Oberkörper die Aspirationsgefahr reduziert werden (108). Durch die Oberkörperhochlagerung kann allerdings die Laryngoskopie erschwert sein und die Inzidenz von Intubationsschwierigkeiten erhöht werden (105). Bezugnehmend auf die Empfehlung der S1 - Leitlinie kann von fehlenden Kenntnissen über die Vorteile dieser Lagerung ausgegangen werden und sollte Anlass zur weiteren Diskussion und Ausbildung sein.

Die S1-Leitlinie empfiehlt ausdrücklich keine Prüfung der Maskenbeatmung vor Gabe eines Muskelrelaxans im Rahmen der Einleitung einer Allgemeinanästhesie. Lediglich 41,9% ($n=781$) der Umfrageteilnehmer folgten der Empfehlung, dass der Nachweis der Durchführbarkeit einer Maskenbeatmung vor einer neuromuskulären Blockade nicht notwendig ist. In einer schwedischen Umfrage führten sogar 65,1% der Befragten einen Maskenbeatmungsversuch vor der Relaxansgabe durch (99). Dieses Dogma wird in einigen Lehrbüchern noch empfohlen, jedoch in der aktuellen Literatur zunehmend infrage gestellt (29, 58). Im Jahre 2011 und 2012 durchgeführte Studien zeigten, dass die neuromuskuläre Blockade die Maskenbeatmung in den meisten Fällen verbessert. Es werden höhere Tidalvolumina und weniger Sauerstoffsättigungsabfälle erreicht. (55, 120). Sofern kein erwartet schwieriger Atemweg vorliegt, der die Erhaltung

der Spontanatmung erfordert, soll die Prüfung der Maskenbeatmung vor neuromuskulärer Blockade nicht mehr durchgeführt werden. Stattdessen soll nach Erreichen einer suffizienten Narkosetiefe eine neuromuskuläre Blockade durchgeführt werden (88). Dieses Umfrageergebnis unterstützt die Annahme, dass neue Entwicklungen und Erkenntnisse eine gewisse Zeitspanne benötigen, um den Einzug in Leitlinien und in die klinische Praxis zu erhalten.

Seit den 1980er Jahren wird die Larynxmaske als Alternative zum Endotrachealtubus im Atemwegsmanagement eingesetzt (115). Die S1 – Leitlinie empfiehlt die Anwendung extraglottischer Atemwegshilfen alternativ zum Endotrachealtubus und als primäre Atemwegssicherung bei erweiterten Indikationen. Larynxmasken der zweiten Generation werden laut unserer Studie häufiger vorgehalten als Larynxmasken der ersten Generation. Dennoch finden die Larynxmasken der ersten Generation häufig noch Anwendung. Eine Umfrage unter Anästhesisten aus dem Jahr 2017 von Kaniyil et al. zeigte, dass hauptsächlich (97%) Larynxmasken der ersten Generation verwendet werden (62). Eine weitere Umfrage von Bjurström et al. zeigte, dass mehrheitlich Larynxmasken der zweiten Generation verwendet werden, diese aber nur zu knapp 50% im Notfallequipment verfügbar sind (24). Nahezu alle international publizierten Leitlinien empfehlen, die Larynxmaske der zweiten Generation als Rückfallebene zur Atemwegssicherung einzusetzen (21, 42, 88). Der Einsatz in Bezug auf die erweiterten Indikationen wird seit Jahrzehnten in verschiedenen Studien untersucht. Aufgrund der vielen Vorteile, die die Larynxmaske gegenüber einem Endotrachealtubus bietet (*vgl. Kapitel 1.6.1*), befassen sich unterschiedliche wissenschaftliche Studien mit diesem Thema (12). Eine Schwierigkeit stellt insbesondere die Dauer der Anwendung dar. Die meisten Lehrbücher empfehlen die Dauer der Larynxmaske auf maximal zwei Stunden zu begrenzen. Eine Umfrage unter Kinderanästhesisten aus dem Jahr 2013 zeigte, dass die meisten Anwender (88%) die Larynxmaske der ersten Generation bevorzugen. Zu einem anderen Ergebnis kam eine Studie aus Indien im Jahr 2018: Dort hatten drei Viertel der Befragten Zugang zu Larynxmasken der zweiten Generation und nahezu 60% setzten diese auch bevorzugt ein (60). Eine Metaanalyse überprüfte die vorhandenen prospektiv randomisierten Studien und bestätigten den sicheren Nutzen der Larynxmaske der zweiten Generation (121). Angesichts der Bedeutung dieser Atemwegshilfen, ist es interessant, dass mehr als 15% keine Larynxmasken der zweiten Generation vorhalten. Eine Ursache wäre eine Unwissenheit über das Vorhanden-

sein der unterschiedlichen Generationen der Larynxmasken in den anästhesiologischen Abteilungen. Um Schleimhautschäden zu minimieren, empfiehlt die S1-Leitlinie die Messung des Cuffdrucks nach der Platzierung der Larynxmaske. Mehr als drei Viertel der Befragten führten dies regelhaft durch. Studien zeigen, dass die Inzidenz von Verletzungen im Atemwegsbereich durch Reduktion des Volumens des Cuffs reduziert wird und die Larynxmaske der zweiten Generation bei den erweiterten Indikationen sicher eingesetzt werden kann (66, 101).

Beim erwartet schwierigen Atemweg besitzt der Einsatz eines flexiblen Intubationsendoskops den höchsten Stellenwert (Empfehlung 12). In unserer Befragung war in 94% der Fälle ein flexibles Intubationsendoskop vorhanden. Stamer et al. führten im Jahr 2000 eine Umfrage in deutschen Anästhesieabteilungen durch und zeigten, dass 85,9% der Abteilungen über ein flexibles Intubationsendoskop verfügten (109). Daten aus anderen Ländern fehlen weitestgehend (16). Eine Studie von Law et al. zeigte, dass in einem Zeitraum von elf Jahren 1% der Intubationen (n=1554) im wachen Zustand durchgeführt wurde. Trotz der Verfügbarkeit von Videolaryngoskopie gab es keine signifikante Änderung der Durchführung von fiberoptischen Wachintubationen (75). Trotz der hohen Verfügbarkeit von flexiblen Intubationsendoskopen gaben lediglich die Hälfte der Umfrageteilnehmer an, mehr als 25 fiberoptische Wachintubationen durchgeführt in ihrem Berufsleben durchgeführt zu haben. Eine Studie aus Kanada zeigte, dass es einen signifikanten Rückgang der durchgeführten fiberoptischen Wachintubationen in den 2010er Jahren gegeben hat, trotz der hohen Erfolgsrate, die diese Technik bietet (76). Die Durchführung der fiberoptischen Wachintubation mit einem flexiblen Intubationsendoskop ist ein sicheres Verfahren und soll weiterhin Gegenstand der Weiterbildung des Anästhesisten bleiben. Darüber hinaus trägt eine frühe Ausbildung der fiberoptischen Wachintubation dazu bei, den Anästhesisten Sicherheit und Erfahrung im Umgang mit schwierigen Atemwegen zu geben (90).

Die Autoren der S1 - Leitlinie Atemwegsmanagement beschreiben im Algorithmus für den unerwartet schwierigen Atemweg ein spezielles Vorgehen im Falle einer Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate-Situation. In der vorliegenden Umfrage gaben mehr als die Hälfte der Befragten an, mindestens einmal in ihrer Karriere mit einer solchen Situation konfrontiert worden zu sein. Mehr als 40% der Umfrageteilnehmer halten eine Rückkehr zur Spontanatmung für möglich. Dies steht im Widerspruch zu wissenschaftlichen Studien, die dieses Szenario mithilfe einer pharmakologischen Modellsimulation im

Jahr 2016 widerlegen konnten (83). Auch die Reversierung des Muskelrelaxanz die Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate-Situation nicht verbessern und sollte in zukünftigen Leitlinien nicht mehr empfohlen werden.

Knapp die Hälfte der Befragten gaben an, regelmäßig an Atemwegworkshops teilzunehmen. Klinikinterne Fortbildungsangebote bestehen bei lediglich 54% der Umfrageteilnehmer der vorliegenden Studie. Das Manko der mangelnden Aus- und Fortbildung scheint ein weltweites Problem zu sein (37, 103). Gründe für die fehlende Inanspruchnahme von Atemwegworkshops sind oftmals wirtschaftliche und zeitliche Faktoren. Werden diese nicht im Heimatkrankenhaus angeboten bleibt häufig nur noch die Möglichkeit externer Fortbildungen, deren Kosten zumeist selbst getragen werden müssen. Hinzu kommt der zeitliche Aspekt, da je nach je Weiterbildungsstand die Dienstbelastung zunimmt, sodass eine adäquate Fortbildung in einem angemessenen Zeitrahmen nicht möglich ist. Das Qualitätsmanagement in Kliniken soll die regelmäßige Teilnahme an Atemwegworkshops ermöglichen, sodass in einem Atemwegsnotfall die erforderlichen Maßnahmen koordiniert und durchgeführt werden können. Die australische und neuseeländische Atemwegsleitlinie schreibt in ihren Leitlinien ein verpflichtendes Training im Falle einer „cannot-intubate-cannot-ventilate Situation vor (38).

Über 80% der Umfrageteilnehmer gaben an, einen innerklinischen Algorithmus für den erwartet und unerwartet schwierigen Atemweg zu kennen. Im Jahr 2014 hat sich die Helsinki Erklärung im Bezug zur Patientensicherheit in der Anästhesiologie eindeutig für Algorithmen und Leitlinien zum Thema Atemwegsmanagement ausgesprochen (78). Diese sollten an klinikinterne Standards, örtliche und räumliche Konstellationen und an das vorhandene Equipment angepasst und regelmäßig validiert und aktualisiert werden. Die DAS-Leitlinie aus dem Jahr 2015 empfiehlt keinen regionalen klinikinternen Algorithmus für den erwartet und unerwartet schwierigen Atemweg. Die Autoren der amerikanischen Leitlinie der ASA empfehlen, dass Anästhesisten bekannte Algorithmen und Merkhilfen verwenden soll, um im Falle eines unerwartet schwierigen Atemwegs vorbereitet zu sein (21). In Anbetracht dessen, dass der unerwartet schwierige Atemweg hohe kognitive, physische und psychische Anforderungen an den Anästhesisten stellt, sollte ein für den Anwender leicht verständlicher Algorithmus für Atemwegsnotfälle zur Verfügung stehen.

5.3 Limitationen

Die vorliegende Umfrage weist einige Einschränkungen auf, die berücksichtigt werden sollten. Zunächst basieren die Daten ausschließlich auf den Rückmeldungen der Befragten und spiegeln daher deren persönliche und subjektive Meinungen wider. Einige Begriffe oder Produktbezeichnungen wurden möglicherweise nicht eindeutig definiert, was zu unterschiedlichen Interpretationen seitens der Teilnehmenden geführt haben könnte. Wie bei allen Online-Umfragen kann die Anonymität nicht gewährleistet, dass die bereitgestellten Informationen vollständig korrekt sind, und es besteht die Möglichkeit, dass einige Teilnehmer mehrfach an der Umfrage teilgenommen haben. Des Weiteren konnten nicht alle Aspekte und Empfehlungen des aktuellen Atemwegsmanagements in die Umfrage einbezogen werden. Aufgrund der Mitgliederstruktur der DGAI waren die meisten Umfrageteilnehmer Fachärzte, während Assistenzärzte nur eine kleine Minderheit darstellten. Insofern kann ein Selection Bias nicht ausgeschlossen werden. Es existieren aktuell keine Daten über die aktuelle Praxis deutscher Anästhesisten in Bezug auf die Umsetzung des Atemwegsmanagements

5.4 Konklusion und Ausblick

Die Ergebnisse dieser Dissertation stellen eine Querschnittstudie dar, die folgende Ziele beinhaltete:

- aktuelle Umsetzung ausgewählter Empfehlungen der S1-Leitlinie
- Abgleich mit Strukturen und Prozessen der Atemwegssicherung in Deutschland

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen insgesamt eine hohe Übereinstimmung der Empfehlungen, die jedoch in einigen Teilbereichen deutliche Abweichungen aufweisen, die es in Zukunft zu reduzieren gilt. Insbesondere in den Bereichen Präoxygenierung, neuromuskulärer Blockade und Ausbildung besteht ein Verbesserungsbedarf. Insgesamt konnte aber ein guter Überblick über den aktuellen Ist-Zustand des innerklinischen Atemwegsmanagements generiert werden.

Um in Zukunft vorhandene Abweichungen bezüglich der Leitlinienempfehlungen zu schließen, bedarf es weiterer Befragungen und Untersuchungen der aktuellen klinischen Praxis. Die vorhandenen Atemwegsleitlinien stützen sich weltweit auf Expertenkonsens, da es an hochwertigen multizentrischen Studien fehlt (37). Die Bedeutung der Empfehlungen in den Leitlinien sind für den Patienten jedoch sehr weitreichend.

Daher bedarf es in Zukunft in Deutschland weiterer Studien, um das Bewusstsein für die weitere Entwicklung von Leitlinien zu schaffen und dem anhaltenden medizinischen Fortschritt gerecht zu werden.

6 Zusammenfassung

6.1 Hintergrund

In Deutschland existiert seit 2015 eine S1-Leitlinie für das innerklinische Atemwegsmanagement. Diese Leitlinie empfiehlt grundlegende Methoden und Techniken, um eine optimale Versorgung von anästhesiologisch betreuten Patienten zu gewährleisten. Unter Experten wird weltweit betont, dass Atemwegsleitlinien zu einer Verbesserung der Patientensicherheit beitragen. In den letzten Jahren haben sich Equipment, Verfahren und Materialien stetig weiterentwickelt. Dennoch existieren scheinbar Unterschiede zwischen Leitlinienempfehlungen und abteilungsspezifischen Prozeduren.

6.2 Ziel

Im Rahmen der vorliegenden prospektiven multizentrischen Querschnittstudie soll die Dissertation die aktuelle Umsetzung der S1-Leitlinie unter deutschen Anästhesisten erfassen, vorliegende Unterschiede in der Umsetzung der Leitlinie erkennen und einen Abgleich zwischen den Strukturen und Prozessen der aktuellen Praxis des deutschen Atemwegsmanagements zu erreichen.

6.3 Methoden

Es wurde ein Online-Fragebogen mithilfe der Online-Software SurveyMonkey® (Dublin, Ireland) entworfen. Dieser Fragebogen konnte über eine eingerichtete Domain abgerufen werden. Der Link zum Fragebogen wurde an alle registrierten Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) per E-Mail verschickt. Der Fragebogen umfasste diverse Themen zu demographischen Daten und Empfehlungen der aktuellen deutschen S1-Leitlinie Atemwegsmanagement. Primärer Endpunkt stellt die aktuelle Umsetzung der Leitlinie dar. In der deskriptiven Analyse der vorhandenen Daten wurde bei kategorialen Variablen der Chi-Quadrat-Test verwendet.

6.4 Ergebnisse

Die Umfrage wurden von 2160 Teilnehmern bearbeitet. 1862 Umfrageteilnehmer füllten den Fragebogen vollständig aus. Die Ausschöpfungsquote betrug 17%. Die Ergebnisse zeigten größtenteils die Einhaltung der aktuellen Atemwegsleitlinie. Dennoch wiesen die Umsetzung Empfehlungen in den Bereichen Präoxygenierung, Testen der Maskenbeatmung vor neuromuskulärer Blockade und Ausbildung deutliches Verbesserungspotential auf. Die Leitlinie empfiehlt eine Oberkörperhochlagerung während der Durchführung der Präoxygenierung des Patienten. Dies führten nur 21,8% der Umfrageteilnehmer durch. Nahezu jeder Teilnehmer unabhängig der Klinikzugehörigkeit evaluiert regelhaft den Atemweg mithilfe verschiedener Atemwegstests. Am häufigsten wurden die Mundöffnung, Mallampati-Test und Beweglichkeit der Wirbelsäule getestet. Mehr als 70% aller Befragten verwenden vier oder mehr Atemwegstests in Kombination.

Das Testen der Maskenbeatmung vor neuromuskulärer Blockade führten 58,1% der Befragten durch. Die meisten Umfrageteilnehmer präferieren die flexible Intubationsendoskopie bei bekannt schwierigem Atemweg. 52,3% der Umfrageteilnehmer waren mindestens einmal mit einer Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate-Situation konfrontiert. Eine Rückkehr zur Spontanatmung während einer Cannot-Intubate-Cannot-Ventilate-Situation halten 42,6% der Anästhesisten für möglich. 47,7% absolvieren regelmäßig Atemwegsworkshops und 54% der Teilnehmer nehmen an klinikinternen Fortbildungen teil. Ein innerklinischer Atemwegsalgorithmus existiert bei 83,3% der teilgenommenen Anästhesisten.

6.5 Konklusion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen größtenteils eine Übereinstimmung mit den aktuellen Empfehlungen der deutschen S1-Leitlinie Atemwegsmanagement. Die Studie konnte einen guten Überblick über die aktuelle Umsetzung der Empfehlungen Leitlinie gewinnen. Dennoch sollte in den Bereichen Präoxygenierung, neuromuskulärer Blockade, Ausbildung und Training nachgebessert werden. Dies Bedarf weiterer Studien und Befragungen der Anästhesisten, um die Lücken bis zur vollständigen Umsetzung der Empfehlungen zu erreichen.

7 Literaturverzeichnis

- (1) AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH (2014) Qualitätsreport 2014 [Internet] Zitiert am: 26.07.2024 URL: https://www.aqua-institut.de/fileadmin/aqua_de/Projekte/404_Qualitaetsreport/Qualitaetsreport_2014.pdf2014.
- (2) Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)[Internet] Zitiert am: 22.07.2024 URL: <https://www.awmf.org/leitlinien2024>.
- (3) The Australian and New Zealand College of Anaesthetics (ANZCA). Guidelines for the management of evolving airway obstruction: transition to the can't intubate can't oxygenate airway emergency [Zugegriffen am: 30.07.2023] [URL: [https://www.anzca.edu.au/getattachment/71f54974-314a-4d96-bef2-c03f39c8a8e9/PG61\(A\)-Guideline-for-management-of-evolving-airway-obstruction-transition-to-CICO-airway-emergency\]2017](https://www.anzca.edu.au/getattachment/71f54974-314a-4d96-bef2-c03f39c8a8e9/PG61(A)-Guideline-for-management-of-evolving-airway-obstruction-transition-to-CICO-airway-emergency]2017).
- (4) AWMF online[Internet] Zitiert am: 22.07.2024 URL: <https://www.awmf.org/die-awmf/geschichte-der-awmf2024>.
- (5) AWMF-Regelwerk [Internet] Zitiert am: 24.07.2024 URL: <https://www.awmf.org/regelwerk/2024>.
- (6) AWMF-Regelwerk Implementierung [Internet] Zitiert am: 24.07.2024 URL: <https://www.awmf.org/regelwerk/vorbereitung-der-implementierung2024>.
- (7) Cochrane Library [Internet] Zitiert am: 22.07.2024 URL: <https://www.cochrane.de/leitlinien2024>.
- (8) Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin [Internet] Zuletzt zugegriffen am: 02.08.2020 URL: <https://web.archive.org/web/20200921102147/https://www.dgai.de/die-dgai/die-mitgliedschaft.html2021>.
- (9) Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.: S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (AWMF Registernummer 187-023), Version 4.0 (31.12.2022), verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/187-023.html>. Zugriff am [02.08.2024].2022.
- (10) Emergency Medicine Society of South Africa (EMSSA). EM015 EMSoSAPG. Rapid sequence intubation: EMSSA [Zugegriffen am: 30.07.2023][URL: <https://emssa.org.za/wp-content/uploads/2017/10/em017B.pdf>]
- (11) Kardiovaskuläre Leitlinien Ver(w)irrt bei der Umsetzung? [Internet] Zitiert am: 26.07.2024 URL: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/80610/Kardiovaskulaere-Leitlinien2011>.
- (12) Larsen, R. Endotracheale Intubation, Larynxmaske und Larynxtubus. Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege. 2016:103-382016.
- (13) Larsen, R. Kardiopulmonale Reanimation. Anästhesie. 2022:728-682022.
- (14) Larsen, R. Endotracheale Intubation, Larynxmaske und Larynxtubus. Anästhesie. 2022:396-4422022.

- (15) Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 1993;78(3):597-602.
- (16) Ahmad I, Bailey CR. Time to abandon awake fiberoptic intubation? *Anaesthesia*. 2016;71(1):12-6.
- (17) Ahmad I, El-Boghdady K. From evidence based on practice to evidence-based practice: time for a difficult airway management research strategy. *Anaesthesia*. 2019;74(2):135-9.
- (18) al. WMe. Handlungsempfehlung zur Prävention und Behandlung des unerwartet schwierigen Atemwegs in der Kinderanästhesie. *Anästhesiologie Intensivmedizin*. 2011;52:54-63.
- (19) Amathieu R, Combes X, Abdi W, Housseini LE, Rezzoug A, Dinca A, et al. An algorithm for difficult airway management, modified for modern optical devices (Airtraq laryngoscope; LMA CTrach™): a 2-year prospective validation in patients for elective abdominal, gynecologic, and thyroid surgery. *Anesthesiology*. 2011;114(1):25-33.
- (20) Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-70.
- (21) Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, Abdelmalak BB, Agarkar M, Dutton RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2022;136(1):31-81.
- (22) Balki M, Cooke ME, Dunington S, Salman A, Goldszmidt E. Unanticipated difficult airway in obstetric patients: development of a new algorithm for formative assessment in high-fidelity simulation. *Anesthesiology*. 2012;117(4):883-97.
- (23) Berry M, Wood D. Simplifying trauma airway management in South African rural hospitals. *S Afr Med J*. 2014;104(9):604-6.
- (24) Bjurström MF, Persson K, Stureson LW. Availability and Organization of Difficult Airway Equipment in Swedish Hospitals: A National Survey of Anaesthesiologists. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2019.
- (25) Booth AWG, Vidhani K. Human factors can't intubate can't oxygenate (CICO) bundle is more important than needle versus scalpel debate. *Br J Anaesth*. 2017;118(3):466-8.
- (26) Borges BC, Boet S, Siu LW, Bruppacher HR, Naik VN, Riem N, et al. Incomplete adherence to the ASA difficult airway algorithm is unchanged after a high-fidelity simulation session. *Can J Anaesth*. 2010;57(7):644-9.
- (27) Braun U, Hempel V, K G. Airway Management: Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie. *Anaesthesiologie Intensivmedizin* 2004;45:302-6.
- (28) Bundesärztekammer (BÄK) KrBK, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien – Methodenreport, 5. Auflage. Version 1. 2017 [Zitiert am: 30.08.2021]. DOI: 10.6101/AZQ/0001692017.
- (29) Byhahn C, Dörge V, Graf BM. Maskenbeatmung vor Relaxation. Vom Dogma zur Individualität. *Anaesthesiologie*. 2012;61(5):397-8.

- (30) Chrimes N. The Vortex: a universal 'high-acuity implementation tool' for emergency airway management. *Br J Anaesth.* 2016;117 Suppl 1:i20-i7.
- (31) Cook TM, Woodall N, Frerk C. A national survey of the impact of NAP4 on airway management practice in United Kingdom hospitals: closing the safety gap in anaesthesia, intensive care and the emergency department. *Br J Anaesth.* 2016;117(2):182-90.
- (32) Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J, Fourth National Audit P. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth.* 2011;106(5):632-42.
- (33) Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia.* 1984;39(11):1105-11.
- (34) Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth.* 1998;45(8):757-76.
- (35) Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, Burn AJ, Schachter LM, Playfair JM, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2005;102(6):1110-5; discussion 5A.
- (36) Döriges V. Airway management in emergency situations. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2005;19(4):699-715.
- (37) Edelman DA, Perkins EJ, Brewster DJ. Difficult airway management algorithms: a directed review. *Anaesthesia.* 2019;74(9):1175-85.
- (38) Endlich Y, Hore PJ, Baker PA, Beckmann LA, Bradley WP, Chan KLE, et al. Updated guideline on equipment to manage difficult airways: Australian and New Zealand College of Anaesthetists. *Anaesth Intensive Care.* 2022;50(6):430-46.
- (39) Ezri T, Konichezky S, Geva D, Warters RD, Szmuk P, Hagberg C. Difficult airway management patterns among attending anaesthetists practising in Israel. *Eur J Anaesthesiol.* 2003;20(8):619-23.
- (40) Ezri T, Szmuk P, Warters RD, Katz J, Hagberg CA. Difficult airway management practice patterns among anesthesiologists practicing in the United States: have we made any progress? *J Clin Anesth.* 2003;15(6):418-22.
- (41) Ezri T, Weisenberg M, Cohen Y, Evron S, Kuczkowski KM. The "inverted traffic light" obstetric difficult airway management algorithm. *J Clin Monit Comput.* 2012;26(6):491-2.
- (42) Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, Mendonca C, Bhagrath R, Patel A, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115(6):827-48.
- (43) Frova G. [The difficult intubation and the problem of monitoring the adult airway. Italian Society of Anesthesia, Resuscitation, and Intensive Therapy (SIAARTI)]. *Minerva Anesthesiol.* 1998;64(9):361-71.

- (44) Goldmann K, Braun U. Airway management practices at German university and university-affiliated teaching hospitals--equipment, techniques and training: results of a nationwide survey. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50(3):298-305.
- (45) Granell M, Parra MJ, Jiménez MJ, Gallart L, Villalonga A, Valencia O, et al. Review of difficult airway management in thoracic surgery. *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed)*. 2018;65(1):31-40.
- (46) Gross PA, Pujat D. Implementing practice guidelines for appropriate antimicrobial usage: a systematic review. *Med Care*. 2001;39(8 Suppl 2):li55-69.
- (47) Hagberg CA, Greger J, Chelly JE, Saad-Eddin HE. Instruction of airway management skills during anesthesiology residency training. *J Clin Anesth*. 2003;15(2):149-53.
- (48) Heard AM, Green RJ, Eakins P. The formulation and introduction of a 'can't intubate, can't ventilate' algorithm into clinical practice. *Anaesthesia*. 2009;64(6):601-8.
- (49) Heidegger T, Gerig HJ, Ulrich B, Schnider TW. Structure and process quality illustrated by fiberoptic intubation: analysis of 1612 cases. *Anaesthesia*. 2003;58(8):734-9.
- (50) Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59(7):675-94.
- (51) Hepner KA, Rowe M, Rost K, Hickey SC, Sherbourne CD, Ford DE, et al. The effect of adherence to practice guidelines on depression outcomes. *Ann Intern Med*. 2007;147(5):320-9.
- (52) Hernandez MC, Aho JM, Zielinski MD, Zietlow SP, Kim BD, Morris DS. Definitive airway management after pre-hospital supraglottic airway insertion: Outcomes and a management algorithm for trauma patients. *Am J Emerg Med*. 2018;36(1):114-9.
- (53) Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth*. 2018;120(2):323-52.
- (54) Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. DAS guidelines on the airway management of critically ill patients. *Anaesthesia*. 2018;73(8):1035-6.
- (55) Ikeda A, Isono S, Sato Y, Yogo H, Sato J, Ishikawa T, et al. Effects of muscle relaxants on mask ventilation in anesthetized persons with normal upper airway anatomy. *Anesthesiology*. 2012;117(3):487-93.
- (56) Ilper H, Franz-Jäger C, Byhahn C, Klages M, Ackermann HH, Zacharowski K, et al. Update Mallampati : Theoretische und praktische Kenntnisse europäischer Anästhesisten zur Basisevaluation der Atemwege. *Anaesthesist*. 2018;67(10):738-44.
- (57) Institute of Medicine Committee on Standards for Developing Trustworthy Clinical Practice G. *Clinical Practice Guidelines We Can Trust*. In: Graham R, Mancher M, Miller Wolman D, Greenfield S, Steinberg E, editors. Washington (DC): National Academies Press (US) Copyright 2011 by the National Academy of Sciences. All rights reserved.; 2011.
- (58) Jacomet A, Schnider T. Obligate Maskenbeatmung vor Relaxation. Wo ist die Evidenz? *Anaesthesist*. 2012;61(5):401-6.

- (59) Jacomet A, Tasman AJ. Airway Management in Facial Trauma Patients. *Facial Plast Surg.* 2015;31(4):319-24.
- (60) Jain RA, Parikh DA, Malde AD, Balasubramaniam B. Current practice patterns of supraglottic airway device usage in paediatric patients amongst anaesthesiologists: A nationwide survey. *Indian J Anaesth.* 2018;62(4):269-79.
- (61) Japanese Society of A. JSA airway management guideline 2014: to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth.* 2014;28(4):482-93.
- (62) Kaniyil S, Smithamol PB, Joseph E, Krishnadas A, Ramadas KT. A Survey of Current Practice of Supraglottic Airway Devices in Pediatric Anesthesia from India. *Anesth Essays Res.* 2017;11(3):578-82.
- (63) Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, et al. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology.* 2006;105(5):885-91.
- (64) Kill C, Dersch W, Jerrentrup A. Videolaryngoskopie, Schritt für Schritt. *Pneumologie.* 2017;71:227-32.
- (65) Koppel JN, Reed AP. Formal instruction in difficult airway management. A survey of anesthesiology residency programs. *Anesthesiology.* 1995;83(6):1343-6.
- (66) Kriege M, Alflen C, Eisel J, Ott T, Piepho T, Noppens RR. Evaluation of the optimal cuff volume and cuff pressure of the revised laryngeal tube "LTS-D" in surgical patients. *BMC Anesthesiol.* 2017;17(1):19.
- (67) Kristensen MS, Møller J. Airway management behaviour, experience and knowledge among Danish anaesthesiologists--room for improvement. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2001;45(9):1181-5.
- (68) Labresh KA. Hospital Treatment of Patients With Ischemic Stroke or Transient Ischemic Attack Using the "Get With The Guidelines" Program. *Arch Intern Med.* 2008;168(4):411.
- (69) Lane S, Saunders D, Schofield A, Padmanabhan R, Hildreth A, Laws D. A prospective, randomised controlled trial comparing the efficacy of pre-oxygenation in the 20 degrees head-up vs supine position. *Anaesthesia.* 2005;60(11):1064-7.
- (70) Langeron O, Bourgain JL, Francon D, Amour J, Baillard C, Buroche G, et al. Difficult intubation and extubation in adult anaesthesia. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2018;37(6):639-51.
- (71) Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, et al. The difficult airway with recommendations for management--part 1--difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth.* 2013;60(11):1089-118.
- (72) Law JA, Broemling N, Cooper RM, Drolet P, Duggan LV, Griesdale DE, et al. The difficult airway with recommendations for management--part 2--the anticipated difficult airway. *Can J Anaesth.* 2013;60(11):1119-38.
- (73) Law JA, Duggan LV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A, et al. Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the

- difficult airway: part 1. Difficult airway management encountered in an unconscious patient. *Can J Anaesth.* 2021;68(9):1373-404.
- (74) Law JA, Duggan LV, Asselin M, Baker P, Crosby E, Downey A, et al. Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 2. Planning and implementing safe management of the patient with an anticipated difficult airway. *Can J Anaesth.* 2021;68(9):1405-36.
- (75) Law JA, Morris IR, Brousseau PA, de la Ronde S, Milne AD. The incidence, success rate, and complications of awake tracheal intubation in 1,554 patients over 12 years: an historical cohort study. *Can J Anaesth.* 2015;62(7):736-44.
- (76) Law JA, Thana A, Milne AD. The incidence of awake tracheal intubation in anesthetic practice is decreasing: a historical cohort study of the years 2014-2020 at a single tertiary care institution. *Can J Anaesth.* 2023;70(1):69-78.
- (77) Mellado PF, Thunedborg LP, Swiatek F, Kristensen MS. Anaesthesiological airway management in Denmark: assessment, equipment and documentation. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2004;48(3):350-4.
- (78) Mellin-Olsen J, Staender S, Whitaker DK, Smith AF. The Helsinki Declaration on Patient Safety in Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27(7):592-7.
- (79) Muche-Borowski C, Kopp I. Wie eine Leitlinie entsteht. *Zeitschrift für Herz-,Thorax- und Gefäßchirurgie.* 2011;25(4):217-23.
- (80) Mulcahy AJ, Yentis SM. Management of the unexpected difficult airway. *Anaesthesia.* 2005;60(11):1147-8.
- (81) Mushambi MC, Kinsella SM, Popat M, Swales H, Ramaswamy KK, Winton AL, et al. Obstetric Anaesthetists' Association and Difficult Airway Society guidelines for the management of difficult and failed tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia.* 2015;70(11):1286-306.
- (82) Myatra SN, Shah A, Kundra P, Patwa A, Ramkumar V, Divatia JV, et al. All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for the management of unanticipated difficult tracheal intubation in adults. *Indian J Anaesth.* 2016;60(12):885-98.
- (83) Naguib M, Brewer L, LaPierre C, Kopman AF, Johnson KB. The Myth of Rescue Reversal in "Can't Intubate, Can't Ventilate" Scenarios. *Anesth Analg.* 2016;123(1):82-92.
- (84) Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: Physiologic Basis, Benefits, and Potential Risks. *Anesth Analg.* 2017;124(2):507-17.
- (85) Ollenschläger G, Kopp I, Lelgemann M, Sängler S, Klakow-Franck R, Gibis B, et al. Das Programm für Nationale VersorgungsLeitlinien von BÄK, AWMF und KBV. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz.* 2007;50(3):368-76.
- (86) Petrini F, Accorsi A, Adrario E, Agrò F, Amicucci G, Antonelli M, et al. Recommendations for airway control and difficult airway management. *Minerva Anesthesiol.* 2005;71(11):617-57.
- (87) Piepho T. Das Leid mit den Leitlinien. *Anaesthesist.* 2018;67(10):723-4.

- (88) Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dorges V, Zwissler B, et al. S1 guidelines on airway management : Guideline of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. *Anaesthesist*. 2015;64 Suppl 1:27-40.
- (89) Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Döriges V, Zwissler B, et al. S1 Leitlinie: Atemwegsmanagement. 2015.
- (90) Pirlich N, Berk A, Hummel R, Schmidtmann I, Epp K, Kriege M, et al. Awake tracheal intubation in routine airway management: A retrospective analysis in a tertiary centre. *PLoS One*. 2024;19(3):e0299071.
- (91) Popat MT, Srivastava M, Russell R. Awake fiberoptic intubation skills in obstetric patients: a survey of anaesthetists in the Oxford region. *Int J Obstet Anesth*. 2000;9(2):78-82.
- (92) Ramkumar V, Dinesh E, Shetty SR, Shah A, Kundra P, Das S, et al. All India Difficult Airway Association 2016 guidelines for the management of unanticipated difficult tracheal intubation in obstetrics. *Indian J Anaesth*. 2016;60(12):899-905.
- (93) Reardon RF, Martel M. The intubating laryngeal mask airway: suggestions for use in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2001;8(8):833-8.
- (94) Rehn M, Hyldmo PK, Magnusson V, Kurola J, Kongstad P, Rognås L, et al. Scandinavian SSAI clinical practice guideline on pre-hospital airway management. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2016;60(7):852-64.
- (95) Reiter A, Fischer B, Kötting J, Geraedts M, Jäckel WH, Döbler K. QUALIFY: Ein Instrument zur Bewertung von Qualitätsindikatoren. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen - German Journal for Quality in Health Care*. 2008;101(10):683-8.
- (96) Rich JM, Mason AM, Ramsay MA. AANA journal course: update for nurse anesthetists. The SLAM Emergency Airway Flowchart: a new guide for advanced airway practitioners. *AANA J*. 2004;72(6):431-9.
- (97) Rocke DA, Murray WB, Rout CC, Gouws E. Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anesthesia. *Anesthesiology*. 1992;77(1):67-73.
- (98) Rosenstock C, Østergaard D, Kristensen MS, Lippert A, Ruhnau B, Rasmussen LS. Residents lack knowledge and practical skills in handling the difficult airway. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2004;48(8):1014-8.
- (99) Saastamoinen M, Larsson J, Frykholm P. Checking mask ventilation before neuromuscular block: A nation-wide survey of anaesthetists' attitudes and thinking. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2019;63(9):1178-83.
- (100) Samsoon GL, Young JR. Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia*. 1987;42(5):487-90.
- (101) Schalk R, Seeger FH, Mutlak H, Schweigkofler U, Zacharowski K, Peter N, et al. Complications associated with the prehospital use of laryngeal tubes--a systematic analysis of risk factors and strategies for prevention. *Resuscitation*. 2014;85(11):1629-32.
- (102) Schalk Rea. Anwendung des Larynxtubus in der Notfallmedizin – Komplikationen und Fallstricke. *Der Notarzt*. 2018;34:124-31.

- (103) Schauble JC, Heidegger T. Management des schwierigen Atemwegs - Übersicht über die aktuellen Leitlinien. *Anaesthesist*. 2018;67(10):725-37.
- (104) Seitz C, Türk C, Neisius A. Steintherapie – Anwendung und Limitation medizinischer Leitlinien. *Urologe A*. 2020;59(12):1498-503.
- (105) Semler MW, Janz DR, Russell DW, Casey JD, Lentz RJ, Zouk AN, et al. A Multicenter, Randomized Trial of Ramped Position vs Sniffing Position During Endotracheal Intubation of Critically Ill Adults. *Chest*. 2017;152(4):712-22.
- (106) Serocki G, Bein B, Scholz J, Döriges V. Management of the predicted difficult airway: a comparison of conventional blade laryngoscopy with video-assisted blade laryngoscopy and the GlideScope. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27(1):24-30.
- (107) Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: a meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology*. 2005;103(2):429-37.
- (108) St Pierre M, Krischke F, Luetcke B, Schmidt J. The influence of different patient positions during rapid induction with severe regurgitation on the volume of aspirate and time to intubation: a prospective randomised manikin simulation study. *BMC Anesthesiol*. 2019;19(1):16.
- (109) Stamer UM, Messerschmidt A, Wulf H, Hoefft A. Equipment for the difficult airway in obstetric units in Germany. *J Clin Anesth*. 2000;12(2):151-6.
- (110) Stephens CT, Kahntroff S, Dutton RP. The success of emergency endotracheal intubation in trauma patients: a 10-year experience at a major adult trauma referral center. *Anesth Analg*. 2009;109(3):866-72.
- (111) Sun F, Wang Y, Ma S, Zhu H, Yu X, Xu J. Clinical consensus of emergency airway management. *J Thorac Dis*. 2017;9(11):4599-606.
- (112) Tanaka PP, Pessoa R, Fernandes R, Brodsky J. What is missing for difficult airway management in the 21st century. *Braz J Anesthesiol*. 2015;65(3):235-6.
- (113) Thomas LH, Cullum NA, McColl E, Rousseau N, Soutter J, Steen N. Guidelines in professions allied to medicine. *Cochrane Database Syst Rev*. 1999(1).
- (114) Timmermann A, Böttiger BW, Byhahn C, Döriges V, Eich C, al GsJe. S1--Leitlinie: Prähospitales Atemwegsmanagement (Kurzfassung). *Anästh Intensivmed*. 2019;60:316–36.
- (115) Timmermann A, Nickel EA, Pühringer F. Larynxmasken der zweiten Generation. *Der Anaesthesist*. 2015;64(1):7-15.
- (116) Ulsenheimer K. Das Leid mit den Leitlinien*. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 1999;34(04):198-203.
- (117) Vaida SJ, Pott LM, Budde AO, Gaitini LA. Suggested algorithm for management of the unexpected difficult airway in obstetric anesthesia. *J Clin Anesth*. 2009;21(5):385-6.
- (118) Valero R, Orrego C, Mayoral V, Massó E, López A, Sabaté S, et al. Collaborative intervention to improve airway assessment and safety in management for anaesthesia: the Qualitat & Via Aèria (QUAVA) study. *Eur J Anaesthesiol*. 2014;31(3):143-52.

- (119) Walrath BD, Harper S, Barnard E, Tobin JM, Drew B, Cunningham C, et al. Airway Management for Trauma Patients. *Mil Med.* 2018;183(suppl_2):29-31.
- (120) Warters RD, Szabo TA, Spinale FG, DeSantis SM, Reves JG. The effect of neuromuscular blockade on mask ventilation. *Anaesthesia.* 2011;66(3):163-7.
- (121) Yoon SW, Kang H, Choi GJ, Ryu C, Park YH, Baek CW, et al. Comparison of supraglottic airway devices in laparoscopic surgeries: A network meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2019;55:52-66.

8 Danksagung

Ich möchte meinen aufrichtigen Dank an alle Personen ausdrücken, die mich während meiner Dissertation unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gilt meiner Doktormutter für die Unterstützung und Überlassung des Themas.

Ein spezieller Dank gebührt meiner Betreuerin für die hervorragende Betreuung während der Verfassung der Dissertationsschrift. Mit ihrer Fachkenntnis, Geduld und Motivation hat sie mich durch alle Phasen dieser Arbeit geleitet und begleitet. Ihre wertvollen Ratschläge und konstruktiven Kritiken haben maßgeblich dazu beigetragen, die Qualität dieser Dissertation zu verbessern.

Ein herzliches Dankeschön geht an meine Familie für ihre bedingungslose Unterstützung und Ermutigung während meiner gesamten akademischen Laufbahn. Ihre Liebe und moralische Unterstützung haben mir stets Kraft gegeben, auch in den herausforderndsten Zeiten durchzuhalten.

Ein weiterer Dank geht an die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), deren großzügige Unterstützung maßgeblich zum Erfolg der Online-Umfrage und Dissertation beigetragen hat.

Ich danke dem Zentrum für Qualitätssicherung und –entwicklung (ZQ) Hochschulevaluierungsverbund Südwest e.V. für Ihre engagierte und professionelle Zusammenarbeit bezüglich der Evaluierung der Umfrage.

Abschließend geht mein Dank an alle Anästhesistinnen und Anästhesisten, die ihre Zeit und ihr Wissen für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben. Ohne ihre Teilnahme und Kooperation wäre diese Dissertation nicht möglich gewesen.

9 Tabellarischer Lebenslauf

Veröffentlichungen

Pirlich N, Dutz M, Wittenmeier E, Kriege M, Didion N, Ott T, Piepho T. Current practice of German anesthesiologists in airway management : Results of a national online survey. *Anaesthesiologie*. 2022 Dec;71(Suppl 2):190-197. doi: 10.1007/s00101-021-01025-3. Epub 2021 Aug 28. PMID: 34453552; PMCID: PMC9763150.