

**Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie  
der Universität Würzburg  
Direktor: Universitäts-Professor Dr. Dr. h.c. Roewer**

**Vergleich zweier optischer Laryngoskope  
(Airtraq<sup>®</sup> und GlideScope<sup>®</sup>)  
bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen  
in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde**

**Inaugural – Dissertation**

**zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der  
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg**

**vorgelegt von  
Julia Hampel  
aus Wört**

**Wört, Dezember 2012**

**Referent:** Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. N. Roewer

**Koreferent:** Univ.-Prof. Dr. N. Kleinsasser

**Dekan:** Prof. Dr. M. Frosch

**Tag der mündlichen Prüfung:** 11.07.2013

**Die Promovendin ist Ärztin**

Für Andy  
und meine Familie

## Inhaltsverzeichnis:

	<b>Seiten</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1-11</b>
1.1 Die Geschichte der Laryngoskopie	1-3
1.1.1 Die frühen Anfänge	1
1.1.2 Die direkte Laryngoskopie und ihr Einzug in die Anästhesie	1-2
1.1.3 Neue Entwicklungen	2-3
1.2. Der schwierige Atemweg	3-4
1.2.1 Definition	3
1.2.2 Ursachen für den schwierigen Atemweg	3-4
1.2.3 Der Erwartungseffekt	4
1.3 ASA Algorithmus für den schwierigen Atemweg	4-6
1.4 Prädiktoren des schwierigen Atemweges	7-8
1.4.1 Komplikationen des schwierigen Atemweges	7
1.4.2 Risikoabschätzungen anhand von Prädiktoren	7-8
1.5 Methoden der direkten Laryngoskopie und Alternativen	8-10
1.5.1 Der Macintosh-Spatel	8-9
1.5.2 Fiberoptische Intubation	9
1.5.3 Optische Laryngoskope	10
1.6 Das Airtraq <sup>®</sup>	10-11
1.7 Das GlideScope <sup>®</sup>	11
<b>2. Fragestellung der randomisierten Studie</b>	<b>12-13</b>
2.1 Zielsetzung	12
2.2 Patientenauswahl	12
2.3 Auswertungsparameter	12-13

<b>3. Studiendesign</b>	<b>14-24</b>
3.1 Einschluss- und Ausschlusskriterien für Studienpatienten	14-15
3.2 Zeitraum	15
3.3 Materialien	15-18
3.3.1 Das Airtraq®	15-16
3.3.2 Das GlideScope®	17-18
3.4 Methodik	18-24
3.4.1 Zuordnung der Patienten	18
3.4.2 Aufklärung	19
3.4.3 Erhebungsbogen	19-20
3.4.4 Einleitung der Narkose	20-21
3.4.5 Intubations- und Narkoseverlauf	21-23
3.4.5.1 Intubation mit dem Airtraq®	22
3.4.5.2 Intubation mit dem GlideScope®	22
3.4.5.3 Messparameter	23
3.4.5.4 Aufrechterhaltung und Beendigung der Narkose	23
3.4.6 Postoperative Kontrollen	24
3.5 Statistische Auswertung	24
<b>4. Studienergebnisse</b>	<b>25-37</b>
4.1 Demographische Parameter	25
4.2 Atemwegscharakteristika	25-29
4.2.1 Verdachtsdiagnosen	25-26
4.2.2 Spiegelbefunde	26-27
4.2.3 Prädiktoren schwieriger Atemwege	27-29
4.3 Überwachungsparameter	29-32
4.4 Intubationseigenschaften	32-35
4.5 Komplikationen	35-37

<b>5. Diskussion</b>	<b>38-56</b>
5.1 Optische Laryngoskope in der Fachliteratur	38-40
5.1.1. Das Airtraq <sup>®</sup> in der Fachliteratur	38-39
5.1.2 Das GlideScope <sup>®</sup> in der Fachliteratur	39-40
5.2 Fragestellung der vorliegenden Studie	40
5.3 Vergleich der Geräteeigenschaften von AT und GS	40-42
5.3.1 Wiederverwendbar vs. Einmalprodukt	40-41
5.3.2 Optische Laryngoskope in der Notfallmedizin	41-42
5.3.3 AT und GS vs. fiberoptische Wachintubation	42
5.4 Vergleich der Intubationseigenschaften und des Komplikationsrisikos	43-49
5.4.1 Intubationserfolg	43-45
5.4.2 Intubationsdauer	45-46
5.4.3 Verbesserung der Sichtverhältnisse	47-49
5.5 Patientensicherheit	49-53
5.5.1 Prä- und Intraoperative Überwachungsparameter	49-50
5.5.2 Postoperative Beschwerden	50-52
5.5.3 Blutungskomplikationen und Verletzungen	52-53
5.6 Limitationen der vorliegenden Studie	54-55
5.7 Resümee	55-56
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>57-58</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>59-73</b>
<b>Anhänge:</b>	
Anhang 1: Aufklärungsbogen	74-75
Anhang 2: Einwilligungsbcheinigung	76
Anhang 3: Datenblatt	77

## Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	Analysis of Variance
ASA	American Society of Anesthesiologists
AT/A	Airtraq <sup>®</sup>
BMI	Bodymass-Index = $\text{kg Körpergewicht}/(\text{m Körperlänge})^2$
BURP	backward upward right sided pressure (Optimierungshilfe)
CJV	Kreutzfeld-Jakob-Erkrankung
CL	Cormack and Lehane (-Klassifikation)
cm	Zentimeter
CPR	cardiopulmonale Reanimation
CUP	Carcinom unklaren Ursprungs
Dias	diastolisch
DIN A	Deutsches Institut für Normung, Reihe A
EKG	Elektrokardiographie
Fallnr.	Fallnummer
Geb.Datum	Geburtsdatum
GS/G	GlideScope <sup>®</sup>
h	Stunde
HF	Herzfrequenz
HNO	Halsnasenohren (-Arzt, -Abteilung)
HWS	Halswirbelsäule
Int	Intubation
kg	Kilogramm
LCD	Liquid Crystal Display
LMA	Larynxmaske
m	männlich/ Meter
mg	Milligramm
min	Minute
ml	Milliliter
mmHg	Millimeter Wassersäule
µg	Mikrogramm
n	Anzahl

Nr.	Nummer
o.g.	oben genannt
O <sub>2</sub>	Sauerstoffsättigung
Pat.	Patient
pCO <sub>2</sub>	Kohlendioxid-Partialdruck
PCV	press mode/ press controlled Ventilation
p.e.	post extubationem/nach Extubation
Prionen	proteinaceous infectious particles
RF	Raumforderung
RR	Blutdruck
SD	Standardabweichung
sec	Sekunde
SL	Stimmlippe
Spiegelbef.	Spiegelbefund
SpO <sub>2</sub>	Sauerstoffsättigung
Sys	systolisch
VAS	visuelle Analogskala
Vs.	versus/gegen
W	weiblich
Z.n.	Zustand nach



## **1. Einleitung**

### **1.1 Die Geschichte der Laryngoskopie**

#### **1.1.1 Die frühen Anfänge**

Manuel Garcia (1805-1906) gilt als Erfinder des Kehlkopfspiegels und der indirekten Laryngoskopie. Dem Gesangslehrer gelang es, seine Stimmbänder beim Singen mithilfe zweier Spiegel zu betrachten, welche die Sonne als externe Lichtquelle reflektierten, und so die volle Funktion der Glottis zu analysieren [1, 2, 3]. Seine Arbeit stellte er 1855 der Royal Society of London vor [4, 5].

Vor dieser Zeit beschrieb unter anderem schon der Arzt Phillip von Bozzini ein Spekulum, mit welchem er mithilfe von Kerzenlicht unterhalb des Larynx blicken konnte. Seine Erfindung aus dem Jahr 1807 wurde jedoch von der Ärzteschaft in Wien als voreilige Schlussfolgerung und kostspielige Idee abgetan [3, 6, 7].

Nach Garcia erfand Eugène Bouchut (1818-1891), ein französischer Kinderarzt, eine Methode zur Intubation mithilfe eines Metallrohrs, umgeben von einem Seidenfaden. Dieses kam bei Obstruktionen des Larynx zur Anwendung, ausgelöst durch Pseudomembranen bei an Diphtherie erkrankten Kindern, und konnte mehrere Tage bis zum Abklingen der Obstruktion intratracheal belassen werden [8, 9].

#### **1.1.2 Die direkte Laryngoskopie und ihr Einzug in die Anästhesie**

Tobold, ein Berliner Laryngologe, war der erste Arzt, der einen direkten Blick auf den Larynx werfen konnte. 1864 untersuchte er eine Patientin, die ihre Zunge gegen die unteren Schneidezähne pressen und ihren Hals so überstrecken konnte, dass eine direkte Visualisierung des Larynx ohne Instrument möglich war [10]. Jedoch war ihm die Signifikanz dieser ersten direkten Laryngoskopie nicht bewusst [6].

Der Deutsche Alfred Kirstein (1863-1922) entwickelte ein Instrument zur direkten Laryngoskopie, das Autoskop, welches 1895 zum ersten Mal beschrieben wurde [11]. Er gilt als Pionier der direkten Laryngoskopie. Motiviert wurde er angeblich durch

einen Fehler eines Kollegen, welcher ein Endoskop anstelle in den Ösophagus in die Trachea einführte [7].

Ein Professor der Laryngologie aus Pennsylvania, Chevalier Jackson, beschrieb als erster 1913 mehrfach erfolgreiche Laryngoskopien und Intubationen der Trachea [12]. Zudem entwickelte er einen neuen Spatel, bei welchem sich im Gegensatz zu dem von Kirstein das Licht distal und nicht proximal des Spatels befand [13].

Henry Janeway (1873-1921), ein amerikanischer Anästhesist, führte im selben Jahr die direkte Laryngoskopie in die Anästhesie ein. Bis 1913 war die Laryngoskopie ein Werkzeug der operativen Fächer [7]. In diesem Jahr veröffentlichte Janeway seinen Artikel „Intra-tracheal anesthesia from the standpoint of the nose, throat and oral surgeon with a description of a new instrument for catheterizing the trachea“ [14]. Vorher wurden Patienten bei Operationen im Bereich der Nase, des Halses und des Mundes mittels inhalativer Narkose anästhesiert, mit dem erhöhten Risiko von Aspiration von Schleim und Blut sowie einer Obstruktion durch die Zunge. Des Weiteren entwickelte Janeway einen Batteriebetriebenen Spatel mit einer eingebauten distalen Lichtquelle [7].

### **1.1.3 Neuere Entwicklungen**

Im Laufe der Jahre wurden viele Neuerungen der Laryngoskopie entwickelt. Ivan Whiteside Magill (1888-1986) führte die erste wache nasotracheale Intubation durch und erfand die Magill Zange und den geraden Magill Spatel. Hierbei wird die Epiglottis mit der Spatelspitze aufgeladen [15]. 1941 wurde durch Miller der nach ihm benannte gerade Intubationsspatel entwickelt, welcher heutzutage bevorzugt bei Kindern seine Anwendung findet [16]. 1943 entstand der Macintosh Spatel, benannt nach seinem Erfinder Sir Robert Reynolds Macintosh (1897-1989). Er ist leicht gebogen und wird vor die Epiglottis geführt. Durch Zug in Griffrichtung des Laryngoskopes wird die Epiglottis angehoben und so die Sicht auf die Stimmbänder ermöglicht [17].

Eine weitere Entwicklung stellte die Fiberoptische Technik dar, die 1964 erfunden wurde. Zunächst fand diese Technologie Einzug in die gastrointestinale Endoskopie, Peter Murphy benutzte sie 1967 als Erster für die tracheale Intubation [18]. Seitdem wurden verschiedene fiberoptische Geräte für die Anästhesie entwickelt [19, 20, 21,

22]. Des Weiteren wurden nicht-invasive Techniken entwickelt, wie die Larynxmaske [23]. Die Entwicklung digitaler Geräte im 21. Jahrhunderts führte zu einem Meilenstein, den Video-Laryngoskopen.

## **1.2 Der schwierige Atemweg**

### **1.2.1 Definition**

Die American Society of Anesthesiologists (ASA) definiert den schwierigen Atemweg anhand der Probleme, die ein durchschnittlich ausgebildeter Anästhesist mit der Maskenbeatmung oder der endotrachealen Intubation oder mit beiden Verfahren hat. Demnach handelt es sich um eine schwierige Laryngoskopie, wenn es nicht gelingt, einen kleinen Teil der Stimmlippen auch nach mehrmaliger visueller Exploration in der konventionellen Laryngoskopie einzustellen. Von einer schwierigen trachealen Intubation ist dann auszugehen, wenn eine Vielzahl von Versuchen beim Vorliegen oder Fehlen trachealer Pathologien benötigt wird [61].

Man unterscheidet den erwartet schwierigen Atemweg vom unerwartet schwierigen Atemweg [25]. Der Begriff *schwieriger Atemweg* umfasst die erschwerte Maskenbeatmung, die schwierige Laryngoskopie und die erschwerte bis unmögliche Intubation im erwarteten sowie unerwarteten Fall [26].

### **1.2.2 Ursachen für den schwierigen Atemweg**

Die Ursachen für einen schwierigen Atemweg sind mannigfaltig. Erschwerte Intubationsbedingungen finden sich bei Torticollis, Prognathie, mandibulärer Mikrognathie und Retrognathie. Kraniofaziale Anomalien, wie isolierte oder kombinierte Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten sowie das Goldenhar-Syndrom, bei dem es zur einseitigen Unterentwicklung des Gesichts kommt, das Crouzon- und das Apert-Syndrom, bei denen sich eine vorzeitige Verknöcherung von Schädeldecke oder -nähten zeigt, können eine Intubation erschweren. Ein schwieriger Atemweg ist zu erwarten, wenn eine Funktionsbehinderung der HWS vorliegt. Dies kann bei angeborenen oder erworbenen Erkrankungen vorkommen, wie nach Versteifung, bei

Frakturen und bei Synostosen. Das Vorliegen von tumorösen Veränderungen oder Abszessen im orolaryngealen Bereich, enoralen Raumforderungen oder nach Bestrahlungen im Mund-Rachenbereich sowie der Zustand nach einer durchgeführten Neck Dissektion können die Sichtverhältnisse und die Beweglichkeit deutlich einschränken. Auch eine große Zunge, Adipositas und eine eingeschränkte Mundöffnung können zu Problemen führen. Alle diese Ursachen sollten im Rahmen der Prämedikationsvisite erfasst werden.

### **1.2.3 Der Erwartungseffekt**

Bei bekannten Vorerkrankungen, die anamnestisch erfasst wurden im Sinne eines schwierigen Atemweges, können bereits im Vorfeld Alternativen wie die fiberoptische Wachintubation in Erwägung gezogen werden [27]. Im Gegensatz zum erwarteten schwierigen Atemweg stellt sich die Situation beim unerwarteten schwierigen Atemweg dar, für den sich im Vorfeld keine Hinweise ergeben hatten. Diese Problematik ergibt sich erst während der Narkoseeinleitung und erfordert die Anwendung eines Algorithmus zum Management des schwierigen Atemweges [24, 25] [Abb. 1]. Er stellt für den betroffenen Patienten eine vitale Bedrohung dar und für den Anästhesisten eine große Herausforderung.

### **1.3 ASA Algorithmus für den schwierigen Atemweg**

Die American Society of Anesthesiologists, die ASA, wurde Anfang des 20. Jahrhunderts gegründet [28]. Durch sie wurde das Fachgebiet Anästhesie geschaffen [29, 30]. Mitglieder der ASA verfassten standardisierte Scores, welche zum Teil heute noch Bedeutung finden [31].

Für den schwierigen Atemweg wurde ein Algorithmus entwickelt, welcher zuletzt 2003 aktualisiert wurde [Abb. 1] [24]. Nach initialer nicht erfolgreicher Intubation hängt es zunächst von der Maskenbeatmung ab, ob es sich um einen Notfall handelt oder nicht. Ist die Maskenbeatmung adäquat, können erneute Intubationsversuche unternommen werden. Schlägen diese fehl, wird empfohlen zu erwägen, ob ein invasiver Atemwegszugang geschaffen werden muss, der Patient wach werden soll oder die

Durchführbarkeit anderen Optionen möglich ist. Ist die Maskenbeatmung nicht möglich, wird die Intubation mittels Larynxmaske empfohlen. Ist dies ebenso nicht möglich, muss ein invasiver Atemwegszugang geschaffen werden. In der zuletzt 2003 aktualisierten Fassung der Leitlinien zum Management des schwierigen Atemweges der ASA haben Videolaryngoskope noch keinen Einzug gefunden. In der 4. Auflage der Leitlinien zum *Airway Management* der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin aus dem Jahr 2004 sind video-optische Laryngoskope bereits erwähnt. Bei einem CL Grad 2-4 (Cormack and Lehane Klassifikation) wird neben Manövern zur Sichtverbesserung wie BURP (Druck nach dorsal oben rechts, backwards upwards rightsided pressure) und traditionellen Instrumenten zur Intubation auf neue video-optische Laryngoskope verwiesen, um einen bestmöglichen Laryngoskopiebefund zu erzielen [35].

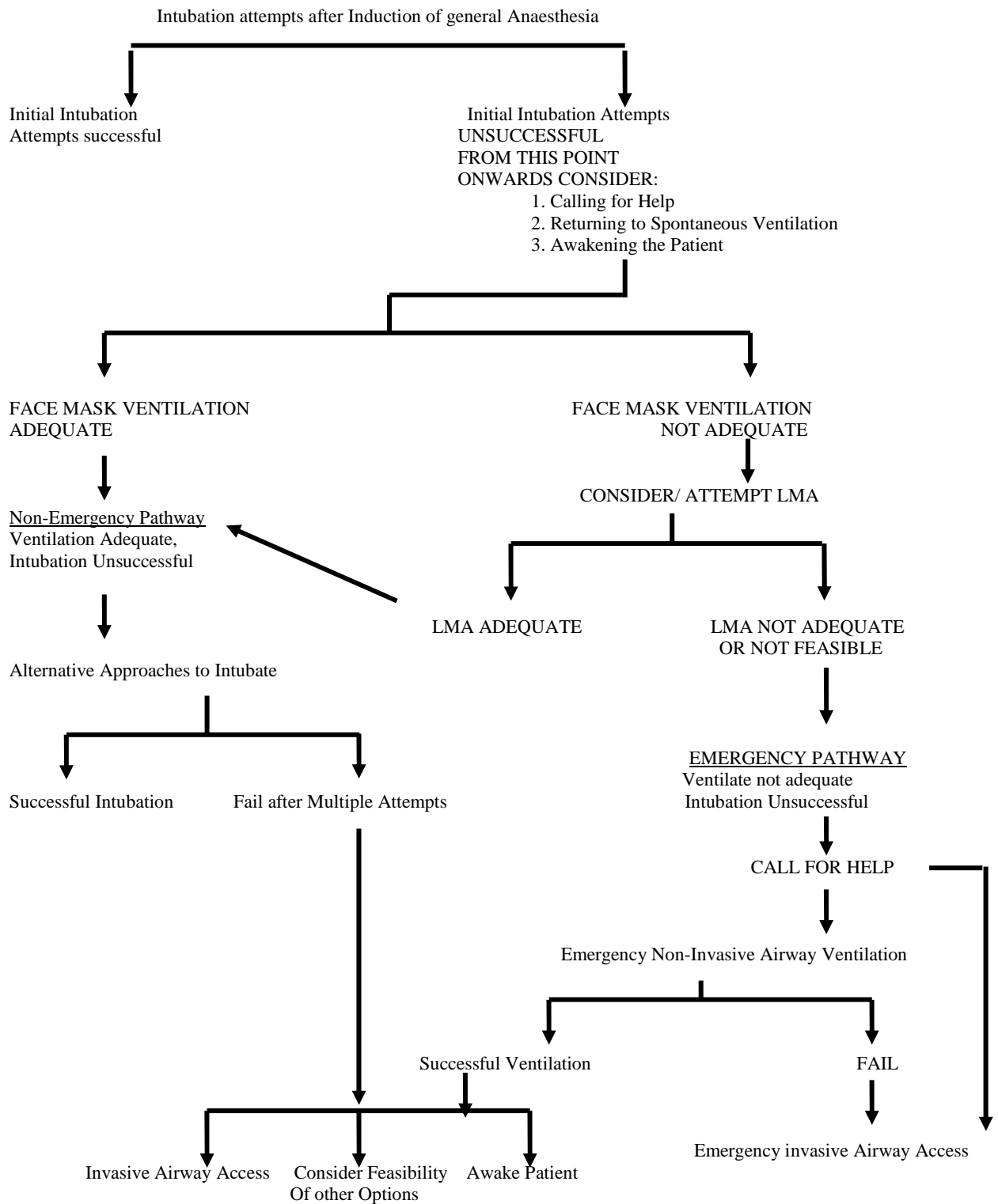


Abbildung 1: Algorithmus für den schwierigen Atemweg der ASA [24]

## **1.4 Prädiktoren des schwierigen Atemweges**

### **1.4.1 Komplikationen des schwierigen Atemweges**

Schwierigkeiten bei der Intubation stellen eine wichtige Ursache für perioperative Risiken des Patienten dar. Sie sind eine denkbare Causa für hypoxische Veränderungen mit der potentiellen Folge von cerebralen Mangelversorgungen, kardiopulmonalen Schäden bis hin zu einem letalen Ausgang. Daneben kann es bei schwierigen Intubationen auch zu trachealen Traumata, Zahnschäden oder der Notwendigkeit einer Tracheotomie kommen [24, 36, 37, 38, 39]. Peterson et al. beschreiben in ihrer Studie, dass 67% aller Komplikationen während einer Narkose bereits in der Einleitungsphase auftreten [36]. In den letzten Jahren ist es gelungen, die Inzidenz schwerer Schäden durch die Einführung neuer Überwachungsmethoden signifikant zu reduzieren [36, 37, 38].

### **1.4.2 Risikoabschätzung anhand von Prädiktoren**

Da sich das Komplikationsrisiko in der Einleitungsphase der Narkose am größten darstellt, haben sich umfassende Forschungen mit der Frage nach Prädiktoren für eine erschwerte Einleitung befasst. Ziel dieser Forschung ist es, Faktoren zu benennen, die einen unerwartet schwierigen Atemweg noch vor Narkosebeginn erkennen und damit zu einem erwarteten Problem werden lassen mit den möglichen planbaren Konsequenzen in der Vorgehensweise. Es gibt zahlreiche Studien, die sich mit Prädiktoren und den damit verbundenen prädiktiven Werten auseinandergesetzt haben. Rose et al. haben bei 18.500 Patienten als Atemwegscharakteristika zur Vorhersage der schwierigen Intubation die verminderte Mundöffnung, den verkürzten thyromentalen Abstand nach Patil, die schlechte Visualisierbarkeit des Hypopharynx (Mallampati-Klassifikation) und eine limitierte Halsextension definiert [39]. Deller nennt zusätzlich noch eine verminderte HWS-Beweglichkeit sowie Auffälligkeiten im Gesicht [40]. Bei Wilson et al. fließen der Zahnstatus sowie das Gewicht mit in die Bewertung ein [41]. Jedoch zeigen alle Prädiktoren unterschiedlich niedrige prädiktive Werte [42]. Eine sichere

Vorhersage ist durch sie nicht gegeben. Die Inzidenz eines schwierigen Atemwegs liegt je nach Studie zwischen 0,5 % und 8,5 % [42, 43].

## **1.5 Methoden der direkten Laryngoskopie und Alternativen**

### **1.5.1 Der Macintosh Spatel**

Der Neuseeländer Sir Robert Reynolds Macintosh (1897-1989) ist der Erfinder des nach ihm benannten Spatels. Er studierte in London Medizin und begann zunächst eine Weiterbildung zum Chirurgen. Hier entdeckte er sein Interesse für Anästhesie und wurde 1937 der erste Lehrstuhlinhaber für Anästhesie in Europa [44]. Zu seinen Erfindungen zählen neben dem Laryngoskop-Spatel die „Eiserne Lunge“, ein Unterdruck- Beatmungsgerät, sowie auch mehrere Narkosegas-Verdampfer. Er vertrat das safe-und-simple-Konzept in der Anästhesie [45]. Bis zu seiner Veröffentlichung 1943 „A new laryngoscope“ war es üblich, einen geraden Spatel mittig in den Mund einzuführen unter die Epiglottis und sie nach oben zu pressen. Hierbei kam es jedoch oft zu einer Verlegung der Sicht durch die Zunge [46]. Macintosh beschrieb mit seinem gebogenen Spatel eine direkte Laryngoskopie, bei der die Zunge durch seitliche Insertion des Spatels in den Mund aus dem Sichtfeld genommen wurde und die Spitze des Spatels am Ende der Zungenwurzel proximal des Cartilago epiglottica platziert wurde [17]. Diese Erkenntnis hatte er während einer Tonsillektomie mittels eines Boyle-Davis-Mundöffners, der mit einem gebogenen Davis-Spatel eine gute Sicht auf die Stimmlippen ermöglichte [47, 48]. Hieraus entwickelte er den Macintosh-Spatel. Seit 1943 stellt er den Goldstandard der Geräte zur endotrachealen Intubation und direkten Laryngoskopie dar.

Der Macintosh-Spatel besteht aus einem Griff und einem Spatel mit einer distalen Lichtquelle. Letzterer ist leicht gebogen, je nach Größe zwischen 76 und 176 mm lang. Der Patient wird in die Jackson-Position gebracht, der Kopf ist hierbei in Neutralposition leicht erhöht, dabei wird die HWS leicht nach ventral gebeugt und im Atlanto-Okzipital-Gelenk diskret überstreckt [25]. Der Spatel wird mit der linken Hand seitlich eingeführt und hierbei die Zunge in der dafür vorgesehenen Schiene zur Seite gedrückt. Die Spitze wird vorgeschoben bis sie in der Plica glossoepiglottica zu liegen



kommt. Dann erfolgt ein Zug Richtung Mundboden, wodurch die Epiglottis aufgestellt wird und die Sicht auf die Stimmbänder frei gibt [25]. Studien haben jedoch gezeigt, dass in 0,13 % bis 3 % der Fälle damit nicht intubiert werden kann, meist aufgrund von nicht möglicher direkter Einstellbarkeit der Stimmlippen [43, 46, 49, 50, 51, 52].

### **1.5.2 Fiberoptische Intubation**

Sollte eine Intubation mit dem Macintosh Spatel nicht möglich sein – etwa bei Patienten mit bekanntem schwierigem Atemweg oder bereits fehlgeschlagener Intubation in der Anamnese – stellt die fiberoptische Wachintubation eine potentielle Alternative dar [27, 43, 53]. Bei dieser Technik atmet der Patient spontan, das Risiko für einen Abfall der Sauerstoffsättigung ist reduziert, es erfolgt eine lokale Anästhesie der Schleimhäute. Unter Umständen muss zudem eine leichte, jedoch nicht das Kooperationsverhalten einschränkende Sedierung erfolgen. Es kann oro- oder nasotracheal intubiert werden. Der Patient wird zunächst präoxygeniert, dann erfolgt die Intubation mittels flexiblen Fiberendoskops. Diesem wurde zunächst der Tubus übergestreift. Unter Sicht wird dann zunächst das Endoskop bis zum Hypopharynx vorgeschoben, bis die Epiglottis und die Stimmlippen einsehbar sind. Nun erfolgt eine Anästhesie mittels Lokalanästhesie über das Endoskop. Im Anschluss kann das Endoskop die Stimmlippen passieren und bei korrekter Lage der Tubus in die Trachea vorgeschoben werden. Nach Entfernung des Endoskops und Blockung des Cuffs kann mit der Narkose begonnen werden [25]. Limitierend ist aber der deutliche Belastungsstress für den Patienten zu sehen, auch die Tatsache, dass diese Methode im Falle einer bereits eingeleiteten Narkose und einem Fehlversuch mit dem herkömmlichen Macintosh-Spatel nur noch eingeschränkt anwendbar ist [54]. Woodall et al. stellten in ihrer Studie bei 200 fiberoptischen Wachintubationen eine hohe Komplikationsrate fest. 10% der Intubationen mussten abgebrochen werden, nasale Blutungen traten in 10 % der Fälle auf, 36 % hatten Probleme mit der Lokalanästhesie. In je 1% kam es zu Rigor und Atemwegsinfekten [55].

### **1.5.3 Optische Laryngoskope**

In den letzten Jahren wurde eine Reihe neuer Verfahren entwickelt, deren gemeinsames Ziel es war, eine Vereinfachung oder Sichtverbesserung der Intubation zu ermöglichen. Neu entwickelte Intubationshilfen können schwierige Intubationen erleichtern, indem sie dem Anästhesisten eine bessere Sicht ermöglichen und noch dazu einfach in der Handhabung sind. Hierzu gehören vor allem die neu entwickelten optischen Laryngoskope. Ihnen ist gemein, dass eine Einstellung einer direkten optischen Achse zwischen dem Auge des Intubierenden und der Glottisebene des Patienten nicht notwendig, technisch zum Teil auch nicht möglich ist [56]. Bei der konventionellen Intubation mit dem Macintosh-Spatel ist es notwendig, den Kopf in Neutralposition, leicht erhöht auf einem Kissen zu lagern. Hierdurch wird die Halswirbelsäule gering nach vorn gebeugt und der Kopf im Atlanto-Okzipital-Gelenk diskret überstreckt. Dies bezeichnet man als Jackson-Position [25]. Bei optischen Laryngoskopen ist diese Haltung nicht mehr zwingend notwendig. Dies ist besonders günstig, wenn eine Erkrankung der Halswirbelsäule oder Anomalien vorliegen, die diese Position unmöglich machen oder bei denen diese Position zu einer Gefährdung des Patienten führen könnte. Das Grundprinzip der Videolaryngoskope ist ein integriertes Kameramodul am distalen Ende des Spatels, welches ein Bild auf einen Bildschirm projiziert, extern oder integriert im Gerät. Dieses in Echtzeit dargestellte Bild ermöglicht ein Intubieren unter Sicht ohne Einstellung einer direkten Achse [56].

Zwei dieser neu entwickelten optischen Laryngoskope sind das Airtraq<sup>®</sup> (AT) und das GlideScope<sup>®</sup> (GS).

### **1.6 Das Airtraq<sup>®</sup>**

Das Airtraq<sup>®</sup> (Prodol Ltd., Vizcaya, Spanien) wurde als Einmalartikel konzipiert. Es stellt ein optisches Laryngoskop dar mit zwei Funktionskanälen, kein Videolaryngoskop, da es konzeptionell keine Kamera besitzt. Der erste Kanal besteht aus einer Anordnung aus Linsen, Prismen und Spiegeln, die ein Bild auf dem kleinen Okular am oberen Ende des Gerätes projizieren, der andere Kanal ist für den Tubus vorgesehen. In die klinische Praxis wurde das Gerät im Jahr 2005 eingeführt [57].

Seitdem wurden bereits einige Studien, zum Beispiel Vergleiche zwischen den Lernkurven unerfahrener Intubierer mit dem AT und dem Macintosh [58, 59], veröffentlicht. Auch Fallberichte sind erschienen. Dhonneur et al. berichten über eine Intubation bei einem stark übergewichtigem Patienten. Hier wurde in einer Notfallsituation nach gescheiterter Intubation mit dem Macintosh das AT benutzt und erfolgreich intubiert [60]. In einem weiteren Fallbericht beschreibt Black die erfolgreiche und schnelle Intubation eines 41-jährigen Mannes nach Suizidversuch durch Erhängen mit dem AT trotz erheblicher Obstruktion der oberen Atemwege [61].

### **1.7 Das GlideScope®**

Das GlideScope® (Verathon Medical, Bothell, WA, USA) wurde konzeptionell als wiederverwendbares Gerät geplant. Es handelt sich um ein video-optisches Laryngoskop. Die Videoeinheit befindet sich an der Spatelspitze. Sie ist über ein Kabel mit einem externen, fahrbaren Bildschirm verbunden. Zur Intubation wird ein spezieller gebogener Führungsstab für den Tubus benötigt. Entwickelt wurde das GS 2000 von John A. Pacey, Vancouver, Kanada [62]. Bereits 2003 wurde ein Fall veröffentlicht. Cooper et al. berichten über die gelungene Intubation eines 74 Jahre alten Mannes, in dessen Anamnese bereits mehrfach Intubationen misslungen waren. Eine fiberoptische Wachintubation lehnte der Patient ab. Nach Einleitung der Narkose konnte er problemlos via GS intubiert werden [63]. Danach erschienen einige Studien, die GS und Macintosh bei simulierten einfachen und schwierigen Atemwegen verglichen [64, 65] sowie weitere Fallberichte. Milne et al. beschrieben eine schwierige Intubation bei einem 9-jährigen Kind mit Goldenhar-Symptomkomplex [66]. Bei dieser Erkrankung kommt es aufgrund einer Entwicklungsstörung des ersten und zweiten embryonalen Schlundbogens zu multiplen Fehlbildungen im Bereich des Gesichts sowie der Halswirbelsäule. Die Intubationsversuche mit dem Macintosh sowie mit der Transilluminationmethode schlugen fehl. Mit dem pädiatrischen Spatel des GS konnte mithilfe externer laryngealer Manipulation intubiert werden [66].

## **2. Fragestellung der randomisierten Studie**

Bei AT und GS handelt es sich um relativ neue Entwicklungen. Studien an simulierten schwierigen Atemwegen liegen bereits vor. Andere klinische Studien haben sich mit der Fragestellung beschäftigt, ob AT oder GS eine Verbesserung gegenüber dem herkömmlichen Macintosh-Spatel darstellen [58, 59, 62, 64, 65, 67]. Die Geräte wurden bei einfachen und schwierigen Atemwegssituationen getestet, in der klinischen, sowie in der simulierten Situation [64, 65, 67, 68].

### **2.1 Zielsetzung**

Die vorliegende Studie vergleicht AT und GS bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen aufgrund von Pathologien im Larynx- und Pharynxbereich im klinischen Kontext im Hinblick auf den Intubationserfolg, die Intubationsdauer, eine Verbesserung der Sichtverhältnisse im Vergleich mit dem Macintosh-Spatel, die Patientensicherheit, Blutungskomplikationen und Verletzungen. In der Literatur liegt ein direkter Vergleich der beiden Intubationsverfahren bezüglich dieser Fragestellung bisher nicht vor.

### **2.2 Patientenauswahl**

Für die vorliegende Studie wurden Patienten aus der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde ausgewählt, die unter Pathologien im Bereich des Mundbodens, Zungengrundes, des Larynx oder Pharynx litten und somit einen potentiell schwierigen Atemweg zeigten. Die Verdachtsdiagnosen machten einen halsnasenohrenärztlichen operativen Eingriff in Intubationsvollnarkose notwendig.

### **2.3 Auswertungsparameter**

Als Vergleichsgrößen wurden die Überwachungsparameter Sauerstoffsättigung, Herzfrequenz und nicht-invasive Blutdruckmessung im Verlauf der Intubation aufgezeichnet. Weitere statistisch erfasste Faktoren im Bezug auf AT und GS waren Intubationserfolg, Anzahl der notwendigen Intubationsversuche, Geschwindigkeit der

Intubation, Sichtverbesserung während der Intubation im Vergleich zum Macintosh-Spatel. Außerdem wurden als Komplikationen folgende Parameter erfasst: Traumata, Blutungen, subjektive postoperative Schmerzen, sowie postoperative Dysphagie und Dysphonie des Patienten.

### 3. Studiendesign

#### 3.1 Einschluss- und Ausschlusskriterien für Studienpatienten

Für die Studie wurden Patienten ausgewählt, die sich einer Stützendoskopie in der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten in Würzburg unterziehen mussten. Grund hierfür waren pathologische Befunde im Bereich des Larynx, des Pharynx, der Zunge, der Tonsillen, der Stimmlippen oder des Mundes. Aufgrund der jeweiligen Verdachtsdiagnose musste zur Diagnosesicherung eine Entnahme von Probebiopsien in Intubationsvollnarkose durchgeführt werden. Vor der Operation wurden durch HNO-Ärzte mittels Spiegelung der Rachen- und hintere Nasenbereich, sowie Mundhöhle und Stimmlippen beurteilt.

Einschlusskriterien für die Studie waren die Durchführung einer Stützendoskopie, Alter der Patienten  $\geq 18$  Jahre und ein ASA - Wert von I bis III [32]. In Tabelle 1 ist die Klassifikation aufgeführt. Lebensbedrohlich Erkrankte und moribunde Patienten wurden aus der Studie ausgeschlossen [33, 34].

ASA	Risikoklassifizierung
I	Keine organische Erkrankung oder Störung des Allgemeinbefindens
II	Leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung
III	Schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungsminderung
IV	Lebensbedrohliche Allgemeinerkrankung
V	Moribunder Patient , der mit oder ohne Operation 24 Stunden nicht überlebt

*Tabelle 1: ASA Risikoklassifizierung [25]*

Weitere Ausschlusskriterien waren das Vorliegen oder der Verdacht auf eine bestehende Schwangerschaft, gastroösophagealer Reflux in der Anamnese oder eine sonstige Erhöhung der Aspirationsgefahr, wie zum Beispiel nicht nüchterne Patienten. Ausgeschlossen wurden zudem Patienten mit bereits liegendem Tracheostoma oder bei

Ablehnung der Teilnahme an der Studie durch den Patienten. Die Aufklärung erfolgte schriftlich und mündlich, die Einwilligung zur Partizipation an der Studie wurde schriftlich erteilt.

### **3.2 Zeitraum**

Der Antrag zur Durchführung der Studie an die Ethik-Kommission Würzburg wurde am 01.12.2007 gestellt und in der Sitzung vom 10.12.2007 bewilligt. Vom 05.02.2008 bis zum 29.04.2008 wurden 60 Patienten in die Studie eingeschlossen. Im Anschluss erfolgten die statistische Auswertung mittels SPSS und die schriftliche Ausarbeitung.

### **3.3 Materialien**

In der Studie wurden insgesamt drei verschiedene Geräte benutzt. Der herkömmliche Macintosh-Spatel diente der Erhebung des Cormack-and-Lehane-Grades (CL). Mit dem AT und dem GS wurde zunächst ebenfalls eine Erhebung des CL-Wertes durchgeführt und im Anschluss intubiert.

#### **3.3.1 Das Airtraq®**

Das AT wurde 2005 in die Praxis eingeführt [57]. Es handelt sich um ein Produkt der Firma Prodol Ltd., Vizcaya, Spanien. Das Gerät ist in verschiedenen Größen erhältlich. In unserer Studie wurde ausschließlich das Model A – 011 verwendet für Endotrachealtuben der Größe 7,0 bis 8,5 [69]. Laut Hersteller ist dafür eine Mindestöffnung des Mundes des Patienten von 18 mm nötig. Es gibt das AT auch in einer kleinen Größe für Erwachsene (Tuben von 6,0 bis 7,5), sowie für Kinder und Kleinkinder (Tuben von 3,5 bis 5,5 und 2,5 bis 3,5) [69].

Das Gerät besitzt zwei Kanäle, die nebeneinander liegen [Abb. 2]. Der eine Kanal fungiert als Schiene für einen Endotrachealtubus, über die dieser ohne Führungsstab durch die Stimmlippen vorgeschoben werden kann. Der andere Kanal beinhaltet ein optisches System, bestehend aus Linsen, Prismen und Spiegeln, die das Bild auf ein kleines optisches Fenster am oberen Ende des Gerätes projizieren. Das Gerät ist mit

zwei Alkalibatterien ausgestattet, die eine Leuchtdiode am unteren Ende des Gerätes mit der nötigen Energie speisen und laut Herstellerangaben eine maximale Leuchtdauer von 90 Minuten besitzen. Um das AT zu benutzen, muss der Knopf neben dem optischen Fenster gedrückt werden. Das Licht beginnt zu blinken bis das Anti-Beschlag-System vollständig aktiviert ist (30-60 sec). Sobald das Licht permanent scheint, ist das Gerät einsatzbereit. Es ergibt sich ein Weitwinkelblick auf die Glottis, Stimmlippen und umgebende Strukturen. Aufgrund der abgewinkelten Form des Spatels, die in Abbildung 2 zu erkennen ist, muss der Kopf des Patienten nicht überstreckt werden, um in eine optimale Sehachse zu gelangen [68]. Zusätzlich ist es möglich, eine Videokamera über ein Klicksystem am AT zu befestigen und die Intubation am Monitor zu verfolgen [69]. Beim AT handelt es sich um einen Einwegartikel, sodass das Gerät nach der Benutzung entsorgt wird.

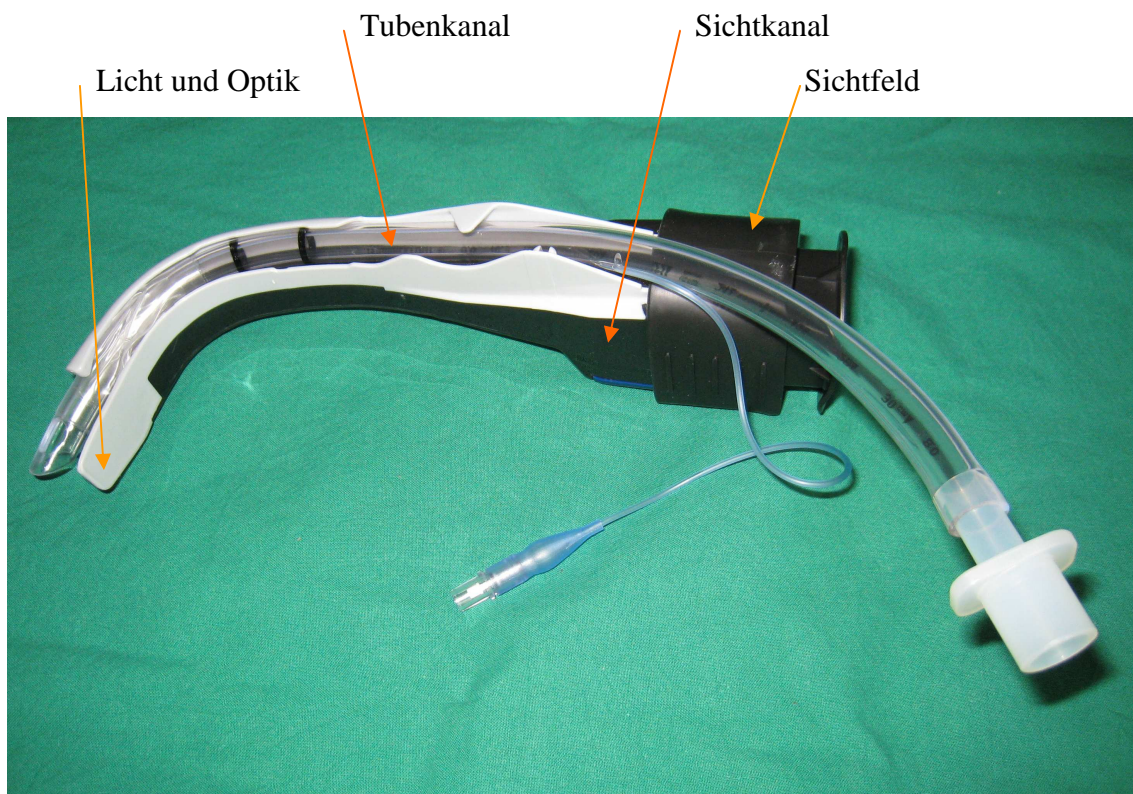


Abbildung 2: Das AT mit einem Endotrachealtubus im dafür vorgesehenen Kanal, sowie das Sichtfeld mit integriertem optischem Fenster am Ende des Sichtkanals, am Ende des Spatels die Lichtquelle und die Optik [70].



### 3.3.2 Das GlideScope®

Das GS wurde bereits 2003 zum ersten Mal im *Canadian Journal of Anesthesia* beschrieben [63]. Es wird von Verathon Medical, Bothell, WA hergestellt und ist in drei verschiedenen Spatelgrößen erhältlich, eine für Kleinkinder (Patientengewicht 3-10 kg), eine mittlere für größere Kinder (Patientengewicht 10-15 kg) und eine große für Erwachsene (Patientengewicht über 15 kg). Für unsere Studie wurde der größte Spatel „Lo Pro (Adult)“ verwendet mit einer Spatellänge (Spitze bis Griff) von 101 mm, einer Spateldicke von 14,5 mm und einer Breite von 26 mm [71]. Das GS besteht aus einem Monitor auf einem fahrbaren Rollengestell und einem daran über ein Kabel befestigten Spatel mit einer integrierten digitalen Videoeinheit am Ende. Auch das GS besitzt ein Antibeschlagsystem und eine Lichteinheit, bestehend aus zwei Leuchtdioden, eine auf jeder Seite der Kamera [72]. Der Spatel ist in der Mitte im 60° Grad Winkel gebogen [Abb. 3]. Es ist netzabhängig. Das farbige Bild wird auf einen externen 7 Zoll LCD-Monitor (Liquid Crystal Display) übertragen. Es wird ein spezieller Führungsstab benötigt, welcher in den Tubus eingeführt wird und nach Durchtritt durch die Stimmbandebene entfernt werden muss. Der Stab ist ebenfalls gebogen. Das GS wird über die Mitte der Zunge in den Mund eingeführt, wobei kein Überstrecken des Kopfes zum Einstellen der optischen Achse notwendig ist. Nach Visualisierung der Stimmbandebene über den Monitor wird der Tubus unter Sicht durch diese vorgeschoben. Danach kann der Spatel aus dem Mund des Patienten entfernt werden. Im Gegensatz zum AT handelt es sich bei dem GS um ein wiederverwendbares Gerät. Das Gerät besteht aus speziellem Hartplastik, welches aufgrund seiner Biokompatibilität für Medizinische Geräte zugelassen und sehr stabil ist [71]. Das GS ist auch mit austauschbarem Spatel als *Cobalt System* erhältlich, sowie als tragbares Modell in einer kleineren Version *Ranger* netzunabhängig mit Akku oder als portables System im Hartschalenkoffer [71].

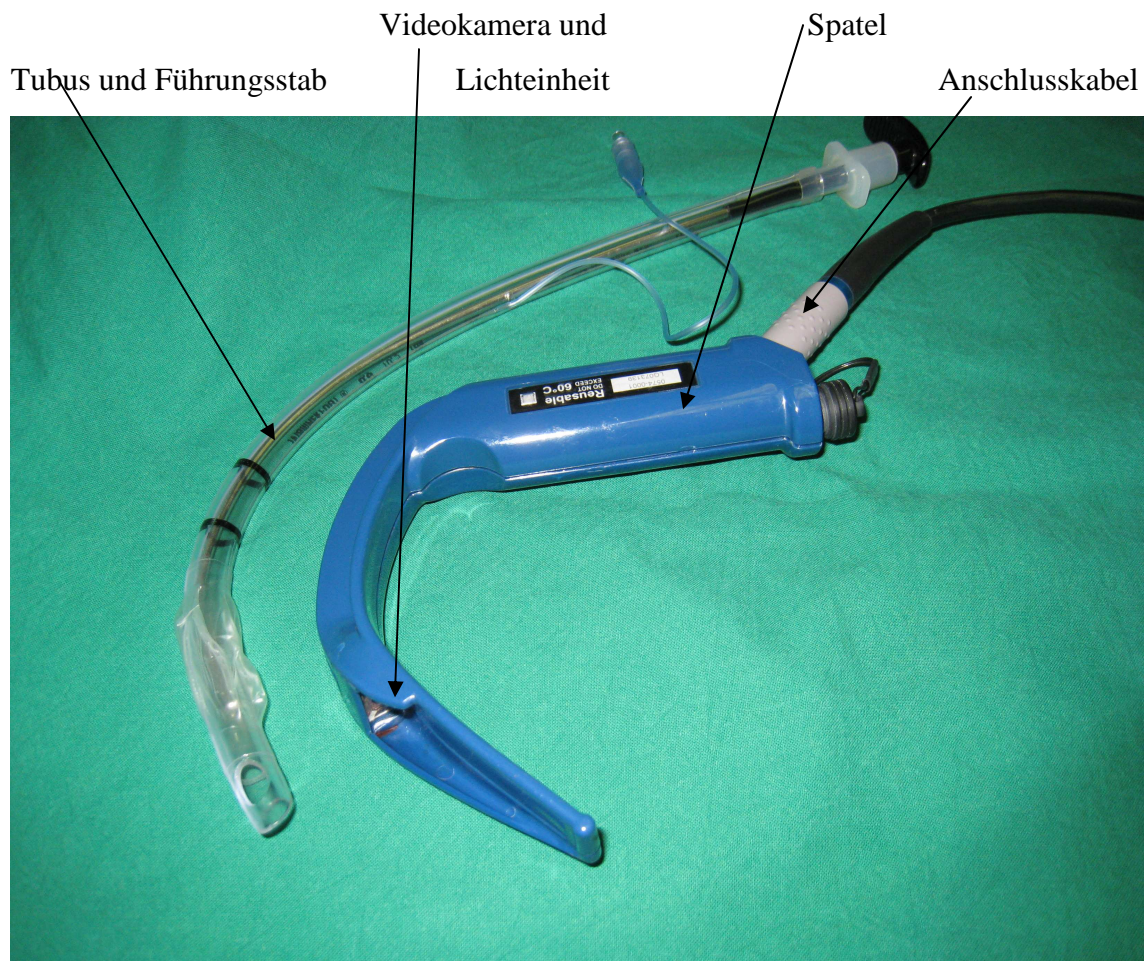


Abbildung 3: Spatel des GS mit Anschlusskabel und einem normalen Endotrachealtubus mit speziellem Führungsstab [70].

### 3.4 Methodik

#### 3.4.1 Zuordnung der Patienten

Insgesamt wurden 60 Patienten in die Studie aufgenommen, je 30 für das AT und das GS. Die Zuteilung zur jeweiligen Gruppe (AT- vs. GS-Gruppe) erfolgte randomisiert mithilfe vorher angefertigter Umschläge, welche Zuteilungskarten für die jeweilige Gruppe enthielten. Diese wurden durch einen unabhängigen Untersucher in dem Moment, indem der Patient den Operationssaal erreichte, geöffnet.

### **3.4.2 Aufklärung**

Alle Intubationen wurden durch drei erfahrene (über 10 Jahre Berufserfahrung) Anästhesisten durchgeführt, die im Vorfeld mindestens je 30 Intubationen mit beiden optischen Laryngoskopen durchgeführt hatten. Die Patienten wurden einen Tag vor dem Eingriff vom jeweiligen Anästhesisten untersucht und über die Risiken der allgemeinen Narkose und Intubation aufgeklärt, wie Zahnschäden durch die Laryngoskopie, Halsschmerzen, Heiserkeit, Schleimhautverletzungen und Blutungen im Mund- und Rachenbereich, Verletzungen der Lippe und pulmonale Aspiration. Bereits im Vorfeld wurden den Patienten der zweiseitige Aufklärungsbogen und die schriftliche Einwilligungsbescheinigung [siehe Anhang 1 und 2] ausgehändigt. Zudem wurden sie im ärztlichen Gespräch mündlich über den Ablauf und das Risiko einer erhöhten Gefahr von Zahnschäden im Rahmen des Vorgehens aufgeklärt und es wurden die Fragen der Patienten beantwortet. Mit der unterschriebenen Einwilligung wurden sie in die Studie aufgenommen. Im Rahmen des mündlichen Aufklärungsgesprächs und schriftlich auf dem Bogen wurde dem Patienten versichert, dass er jederzeit ohne Angabe von Gründen seine Einwilligung widerrufen könne und ihm hieraus keinerlei Nachteile entstehen würden.

### **3.4.3 Erhebungsbogen**

Der Datenerhebungsbogen [s. Anhang 3] erfasst auf einer DIN A 4 Seite sechs verschiedene Items. Bei den Patientenangaben werden Fallnummer, Patienteninitialen, Geburtsdatum, Geschlecht, Größe und Gewicht vermerkt. Hinzukommen die präoperativen Daten wie Diagnose, ASA Klassifikation, Mallampatti-Score [Tab. 2] [73], Thyromentaler Abstand, Spiegelbefund, aktive und passive Mundöffnung. Der Mallampatti-Score wurde am Tag der Prämedikationsvisite vom jeweiligen Anästhesisten mittels oraler Inspektion erhoben. Außerdem wird angegeben, welcher randomisierten Intubationsvariante der Patient zugeordnet ist, A für Airtraq<sup>®</sup> und G für GlideScope<sup>®</sup>. Auch die Station des Patienten wurde notiert für die Befragung nach 24 Stunden.

Das zweite Item ist die Klassifikation nach Cormack und Lehane, erfasst mit dem Macintosh Laryngoskop und dem optischen Laryngoskop.

Als drittes Item wird die Zahl der Intubationsversuche mit eventuellem Wechsel zum Alternativverfahren aufgelistet.

Die vierte Datengruppe umfasst die Zeitdauer der jeweiligen Intubationsversuche, die Sauerstoffsättigung bei Raumluft, nach Präoxygenierung und minimal in Prozent, Herzfrequenz und Blutdruck vor, während, eine, drei und fünf/ sechs Minuten nach der Intubation sowie Propofoldosis.

Als fünfter Punkt sind Komplikationen erfasst, Optimierungshilfen sowie die Beurteilung auf Blut am Laryngoskop.

Der sechste Teil erfasst die postoperative Beurteilung nach 30 Minuten und nach 24 Stunden und zwar in Bezug auf Halsschmerzen und Schluckbeschwerden anhand einer VAS von 0 = keine Schmerzen bis 10 = maximal vorstellbare Schmerzen sowie Heiserkeit (ja/nein) und eventuelle sonstige Auffälligkeiten.

<b>Mallampati Klasse</b>	<b>Sicht bei oraler Inspektion</b>
<b>I</b>	Pharynxhinterwand, Uvula, Gaumenbögen und weicher Gaumen sichtbar
<b>II</b>	Uvulaspitze durch Zungenbasis verdeckt; Gaumenbögen und weicher Gaumen sichtbar
<b>III</b>	Nur weicher Gaumen sichtbar
<b>IV</b>	Nur harter Gaumen sichtbar

*Tabelle 2: Modifizierte Mallampati-Klassifikation [25]*

### **3.4.4 Einleitung der Narkose**

Am Morgen der Operation erhielten alle Patienten als Prämedikation 7,5 mg Midazolam. Die Patienten wurden im Operationsaal standardgemäß durch EKG, Pulsoxymetrie und nichtinvasive Blutdruckmessung überwacht. Es erfolgte eine Identitätskontrolle durch den Anästhesisten. Im Anschluss erhielten die Patienten einen

peripheren Venenzugang am Arm. Die Patientendaten wurden auf dem Datenerhebungsbogen aufgenommen [siehe Anhang 3]. Es wurde der thyromentale Abstand nach Patil bei maximal aktiv nach hinten überstreckten Kopf zwischen Kinn und Schildknorpel gemessen und die aktive Mundöffnung des Patienten in Zentimeter zwischen den Schneidezähnen bzw. den Lippen bei maximal geöffnetem Mund bestimmt. Der Patient wurde mit 100% Sauerstoff über eine Maske für mindestens drei Minuten präoxygeniert. Im Anschluss wurde erneut der Sättigungswert erhoben. Die Narkoseeinleitung erfolgte mit Propofol  $2\text{-}3\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  Körpergewicht, Fentanyl  $1,0\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  Körpergewicht und Pancuronium  $10\text{ }\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  Körpergewicht intravenös. Die Narkosetiefe wurde nach klinischen Kriterien, wie Ansprechbarkeit und Reaktion auf Schmerzreize, überprüft und falls notwendig, nochmals ein Bolus Propofol verabreicht. Nun wurde überprüft, ob eine Maskenbeatmung sich als möglich erwies. War dies der Fall, wurde zur Erleichterung der Intubation das Muskelrelaxans Succinylcholin  $1,5\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  Körpergewicht intravenös verabreicht. Im weiteren Verlauf der Operation wurde keine erneute neuromuskuläre Blockade durchgeführt.

### **3.4.5 Intubations- und Narkoseverlauf**

Einer der Untersucher maß die passive Mundöffnung, führte dann das Macintosh Laryngoskop Größe 3 ein und bestimmte so die direkte Einsehbarkeit der Glottis nach der Klassifizierung von Cormack und Lehane [Tab. 3] [74]. Danach wurde der Spatel aus dem Mund des Patienten entfernt. Im Anschluss intubierte ein anderer der an der Studie beteiligten Anästhesisten den Patienten mit dem vorher randomisierten optischen Laryngoskop, ohne den ersten Wert der CL-Klassifikation durch das Macintosh-Laryngoskop zu kennen.

<b>Grad nach CL</b>	<b>Sicht bei direkter laryngealer Inspektion</b>
<b>1</b>	Glottis vollständig einsehbar
<b>2</b>	Nur hinteres Drittel der Glottis und hintere Kommissur sichtbar
<b>3</b>	Glottis vollständig verdeckt; nur Epiglottis erkennbar
<b>4</b>	Wie 3, zusätzlich auch Epiglottis durch Mundbodenstrukturen komplett überlagert

*Tabelle 3: Modifizierte Cormack-and-Lehane-Klassifikation [25]*

#### **3.4.5.1 Intubation mit dem AT**

Wurde mit AT intubiert, waren über das optische Fenster am Kopf des Gerätes die Identifikation der Strukturen, die Intubation selbst und später die richtige Lage des Tubus beurteilbar. Die ideale Position war bei direktem Blick auf die Stimmlippen erreicht. Nun erfolgte eine neuerliche Erhebung des CL-Grades. Im Anschluss konnte der Endotrachealtubus unter Sicht durch die beiden Plicae vocales vorgeschoben werden. Nach Lagekontrolle wurden durch leichten seitlichen Zug AT und Tubus voneinander getrennt. Anschließend wurde das Laryngoskop aus dem Mundraum des Patienten entfernt.

#### **3.4.5.2 Intubation mit dem GS**

Kam stattdessen das GS zum Einsatz, wurde das Laryngoskop mittig in den Mundraum eingeführt. Die Intubation konnte parallel auf dem externen Bildschirm verfolgt werden. Das Gerät wurde unter Sicht vorgeschoben, bis beide Stimmlippen erkennbar waren. Es erfolgte eine Erhebung des CL-Grades. Der Tubus wurde mit dem Führungsstab zwischen den Bändern hindurch geschoben. Der Untersucher entfernte das Laryngoskop und anschließend den Führungsstab aus dem Tubus.

### **3.4.5.3 Messparameter**

Bei beiden Geräten wurde die Zeit vom Einführen zwischen die Lippen des Patienten (Startpunkt) bis zu dem Platzieren des Tubus zwischen den Stimmlippen (Endpunkt) gemessen. Während und eine Minute nach der Intubation wurden die Werte der Herzfrequenz notiert, nach drei und fünf Minuten zusätzlich zur Frequenz noch Blutdruck und minimale O<sub>2</sub>-Sättigung. Der Einsatz von Optimierungshilfen wie das BURP- Verfahren [75] wurden vermerkt. Während der Intubation wurde auf Verletzungen der Schleimhäute und des Mundrachenraumes geachtet, danach wurde der Spatel auf blutige Tingierungen untersucht. Im Anschluss überprüfte der Operateur im Verlauf der Endoskopie, ob Verletzungen im Mundraum, Larynx oder Pharynx durch den Intubationsvorgang entstanden waren.

Scheiterte der erste Versuch, den Tubus mit einem der Laryngoskope zu platzieren, wurde ein weiterer Versuch mit demselben Gerät unternommen. Geling dies nicht, wurde ein Versuch mit dem jeweils anderen optischen Laryngoskop durchgeführt. Misslang dieser Versuch ebenfalls, übernahm der HNO-Arzt die Intubation mit einem Operationslaryngoskop. Geling dies ebenfalls nicht, wurde durch den Operateur eine Tracheostomie durchgeführt. Die Anzahl der Versuche und die jeweils benutzten Geräte gingen in die Auswertung ein. Die richtige Lage und beidseitige Belüftung wurde auskultatorisch kontrolliert.

### **3.4.5.4 Aufrechterhaltung und Beendigung der Narkose**

Die Beatmung erfolgte druckkontrolliert (Press mode, PCV) und das Atemminutenvolumen wurde entsprechend des resultierendem expiratorischen pCO<sub>2</sub> eingestellt. Zur Aufrechterhaltung der Narkose wurde Propofol in der Dosierung 4-6 mg • kg<sup>-1</sup> • h<sup>-1</sup> und Remifentanyl 0,2 µg • kg<sup>-1</sup> • min<sup>-1</sup> während der Operation über Perfusoren appliziert. Nach dem Ende der Operation wurde die Narkose durch das Abstellen der Perfusoren beendet. Sobald der Patient eine suffiziente Spontanatmung mit einem Atemzugvolumen von mindestens 8 ml • kg aufwies, Schutzreflexe, wie Schlucken und Husten, zeigte und auf Aufforderungen adäquat reagierte, wurde extubiert.

### **3.4.6 Postoperative Kontrollen**

Im Anschluss wurde der Patient zur Überwachung in den Aufwachraum verlegt, wo seine Blutdruck-, Herzfrequenz- und Sättigungswerte weiter überwacht wurden. 30 Minuten nach Ende der Narkose führte ein unabhängiger Untersucher im Aufwachraum ein kurzes Interview mit dem Patienten. Anhand einer visuellen Analogskala wurden Halsschmerzen und Schluckbeschwerden eingeschätzt. Der Patient bewertete dabei seine Schmerzen von 0 Punkten für keine bis 10 Punkte für maximal vorstellbare Beschwerden. Außerdem notierte der Untersucher, ob der Patient aktuell unter Heiserkeit litt und ob weitere Beschwerden im Zusammenhang mit der Intubation bestanden. Dieses Interview wurde 24 Stunden später auf der jeweiligen Station wiederholt.

### **3.5 Statistische Auswertung**

Die verwendeten Tabellen wurden alle mithilfe von Microsoft Office Excel 2003 erstellt. Die statistische Auswertung erfolgte für die parametrischen Daten und ebenso für die Auswertung der hämodynamischen Ergebnisse mit ANOVA (Analysis of variance), einer univariaten Varianzanalyse. Die nicht-parametrischen Daten wurden durch den  $\chi^2$ -Test ausgewertet. Duncans post-hoc-Test wurde, wo es nötig war, für paarweise Mehrfachvergleiche verwendet. Unterschiede wurden ab  $p < 0,05$  als statistisch signifikant gewertet. Die Ergebnisse wurden als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung dargestellt. Die gesamte statistische Auswertung wurde mit dem SPSS 16.0.1 Programm (The Apache Software Foundation, Forrest Hill, MD, U.S.A.) durch einen von der Untersuchung unabhängigen Mitarbeiter durchgeführt.



## 4. Studienergebnisse

### 4.1 Demographische Parameter

In die Studie wurden insgesamt 60 Patienten aufgenommen, 13 Frauen und 47 Männer. Diese wurden randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt, die AT- (n=30) und die GS-Gruppe (n=30). In Tabelle 4 sind die jeweiligen Ergebnisse beider Gruppen gegenübergestellt. Es ergab sich kein signifikanter statistischer Unterschied bezüglich der demographischen Parameter in beiden Gruppen.

	<b>Airtraq® (n=30)</b>	<b>GlideScope® (n=30)</b>
<b>Alter (Jahre)</b>	60 (±14)	63 (±9)
<b>Geschlecht (w : m)</b>	6 : 24	7 : 23
<b>Gewicht (kg)</b>	78 (±15)	69 (±12)
<b>Größe (cm)</b>	173 (±9)	170 (±9)
<b>BMI</b>	26 (±4)	24 (±3)
<b>ASA- Klassifikation (1 / 2 / 3)</b>	2 / 17 / 11	0 / 15 / 15

Tabelle 4: Demographische Parameter im Vergleich AT zu GS, BMI = Bodymass-Index = kg Körpergewicht/(m Körperlänge)<sup>2</sup>, Standardabweichung (±SD).

### 4.2 Atemwegscharakteristika

#### 4.2.1 Verdachtsdiagnosen

Alle in die Studie aufgenommenen Patienten hatten Pathologien im Bereich des Larynx, Pharynx oder des Mundbodens. In Abbildung 4 ist die Verteilung der Verdachtsdiagnosen in Gruppen dargestellt. Die meisten Verdachtsdiagnosen zeigten sich mit 24 % (n = 15) in Veränderungen des Larynx und mit 20 % des Pharynx (n =

12). Bei 17 % (n= 10) der Studienteilnehmer bestand der Verdacht auf Pathologien der Zunge, bei 15 % (n= 9) der Stimmlippen (SL). 10 % (n= 6) litten an unklaren Dysphagien, je 5 % (n= 3) hatten ein Karzinom unklaren Ursprungs (CUP) und Tonsillenkazinome. Je 2 % (n=1) hatten bekannte schwere Intubationsverhältnisse in der Anamnese oder den Verdacht auf Fernmetastasen bei einem bekannten Spinaliom.

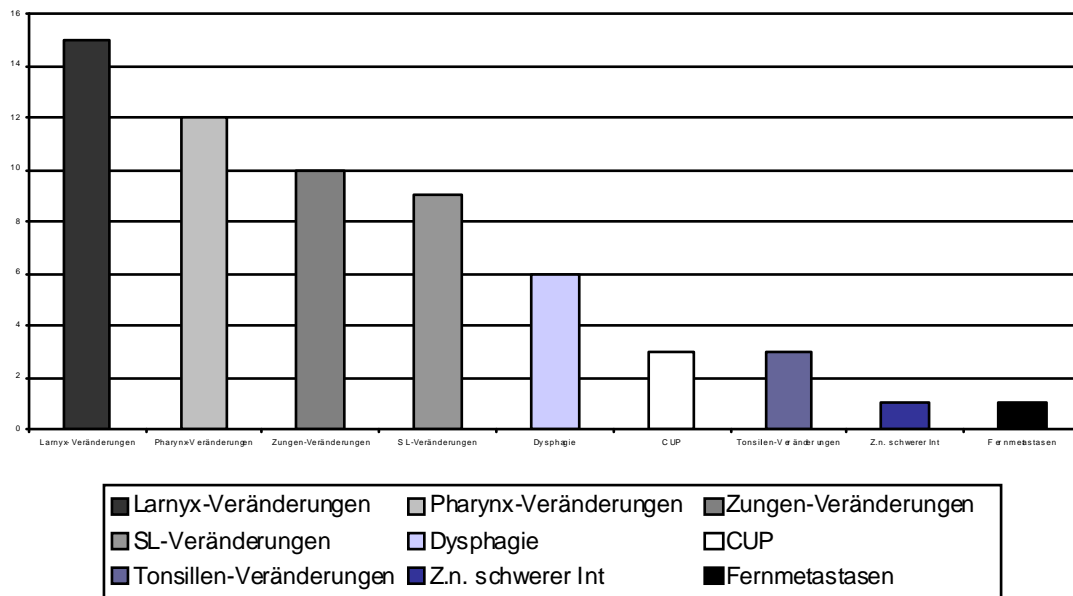


Abbildung 4: Verteilung der Verdachtsdiagnosen bei den Studienpatienten

#### 4.2.2 Spiegelbefunde

Im Vorfeld des Eingriffs wurde durch HNO-Ärzte eine Spiegelung des Nasenrachenbereichs und der Stimmlippen durchgeführt, zur Erhärtung der Verdachtsdiagnose und um im Voraus eine Aussage über mögliche Schwierigkeiten bei der Intubation oder der Operation treffen zu können. In Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Untersuchung aufgeführt. Es zeigte sich in 20 von 60 Fällen (34%) ein unauffälliger Spiegelbefund. Bei 13 Patienten (22%) gab es Stimmlippen-, bei 11 (18%) ödematöse Veränderungen. In je 5 Fällen (je 8%) wurden Leukoplakien oder Raumforderungen im Mund-Rachenraum gefunden, in 3 (5%) Zungenveränderungen, in 2 (3%) ein Ulkus und einmal (2%) eine Narbe im Bereich einer Neo-Stimmlipe.

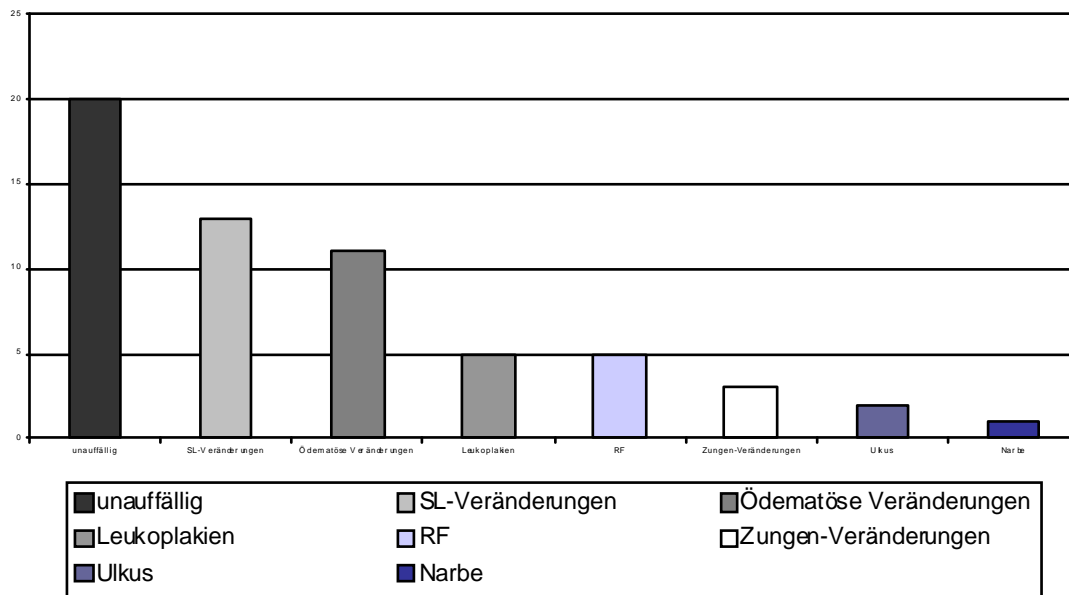


Abbildung 5: Verteilung der Spiegelbefunde bei den Studienpatienten.

#### 4.2.3 Prädiktoren schwieriger Atemwege

Zur Charakteristik der Atemwege der Patienten wurden im Vorfeld der Narkose verschiedene Werte bestimmt. Als Prädiktoren schwieriger Atemwege wurden der Mallampati-Wert, der thyromentale Abstand, sowie die aktive und passive Mundöffnung mit in die Studie aufgenommen. Diese sind in Tabelle 5 aufgeführt.

	<b>Airtraq® (n=30)</b>	<b>GlideScope® (n=30)</b>
<b>Mallampati (1/2/3/4)</b>	10 / 16 / 4 / 0	14 / 13 / 2 / 1
<b>Thyromentaler Abstand (cm) Mittelwert</b>	8,8 (±1,3)	8,8 (±1,2)
<b>minimal/maximal (cm)</b>	6,5 / 12,0	6,0 / 12,0
<b>Aktive Mundöffnung (cm) Mittelwert</b>	4,5 (±1,0)	4,5 (±0,8)
<b>minimal/maximal (cm)</b>	3,0 / 7,0	3,0 / 6,0
<b>Passive Mundöffnung (cm) Mittelwert</b>	4,4 (±0,8)	4,9 (±0,9)
<b>minimal/maximal (cm)</b>	2,0 / 6,0	3,0 / 7,5

Tabelle 5: Atemwegs-Charakteristik im Vergleich AT zu GS. Standardabweichung ( $\pm SD$ ).

In Abbildung 6 sind die Mallampati-Werte beider Gruppen graphisch gegenüber gestellt. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen.

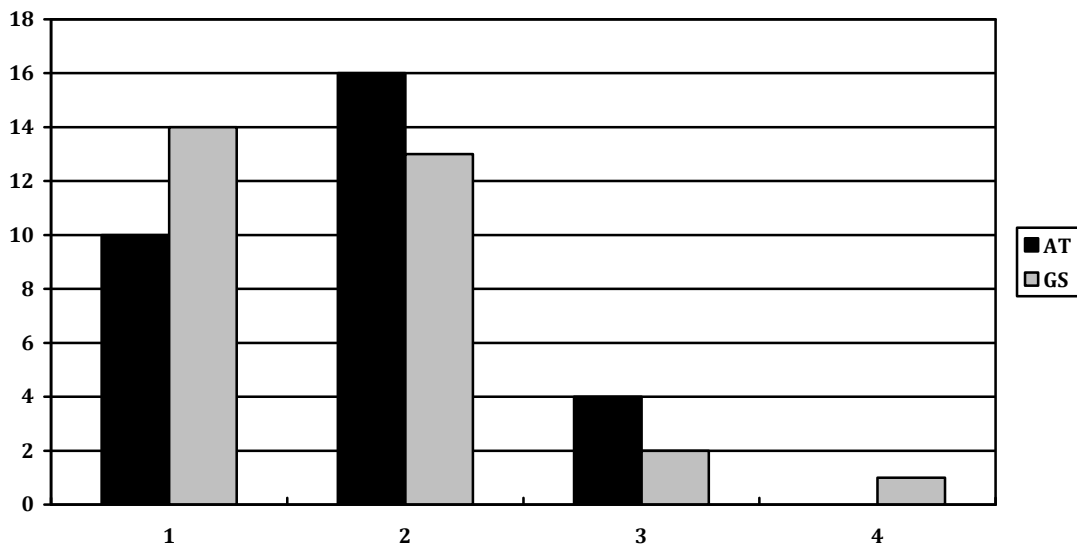


Abbildung 6: Vergleich der Mallampati-Klassifikation Grad 1 bis 4 in den beiden Gruppen mit der dazugehörigen Patientenzahl (y-Achse).

Neben dem Mallampati-Wert wurde der thyromentale Abstand gemessen. In der AT-Gruppe betrug er im Mittel 8,8 cm mit einer Standardabweichung von  $\pm 1,3$ . Es ergaben sich maximale Werte von 12,0 cm und minimal von 6,5 cm. In der GS-Gruppe betrug der thyromentale Abstand wie bei AT im Mittel 8,8 cm mit einer Standardabweichung von  $\pm 1,2$ , mit einem maximalen Wert von 12,0 cm und einem minimalen von 6,0 cm. Des Weiteren wurden die aktive Mundöffnung am wachen Patienten und die passive am bereits narkotisierten gemessen. Als Mittelwerte wurden beim AT 4,5 cm mit einer Standardabweichung von  $\pm 1,0$  aktiv und 4,4 cm  $\pm 0,8$  passiv gemessen, maximal ergab sich am wachen Patienten eine Öffnung von 7,0 cm, minimal von 3,0 cm und in Narkose maximal 6,0 cm und minimal 2,0 cm. Bei GS ergab die aktive Mundöffnung 4,5 cm mit einer Standardabweichung von  $\pm 0,8$  mit einem Maximum von 6,0 cm und einem Minimum von 3,0 cm. Der passive Wert lag durchschnittlich bei 4,9 cm  $\pm 0,9$  mit einem größten Ergebnis von 7,5 cm und einem kleinsten von 3,0 cm. Alle Zahlen sind in der Tabelle der Tabelle 5 zusammengefasst dargestellt.

Vergleicht man die Ergebnisse der Prädiktoren schwieriger Atemwege beider Gruppen miteinander, ergeben sich in dieser Kategorie keine signifikanten Unterschiede.

### **4.3 Überwachungsparameter**

Herzfrequenz und Blutdruck wurden vor, während und bis 5 Minuten nach der Intubation protokolliert. Die Sauerstoffsättigung ( $SpO_2$ ) wurde bei Raumluft und nach Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff bestimmt, der minimale Wert bis 5 Minuten nach der Intubation gemessen und notiert. Diese Daten sind in Tabelle 6 aufgeführt.

	<b>Airtraq®</b>	<b>GlideScope®</b>
<b>SpO<sub>2</sub> 21%</b>	95 (±2,4)	96 (±3,7)
<b>100%</b>	100 (±0,2)	100 (±0,4)
<b>Intubation</b>	98,9 (±1,8)	98,5 (±5,0)
<b>Intubation minimal</b>	93	79
<b>HF vor Intubation</b>	69 (±12,2)	73 (±15,0)
<b>Intubation</b>	80 (±18,5)	78 (±14,8)
<b>1 min nach Int</b>	80 (±15,9)	82 (±16,1)
<b>3 min nach Int</b>	74 (±14,5)	81 (±14,5)
<b>5 min nach Int</b>	73 (±15,8)	77 (±15,3)
<b>RR sys/dias vor Intubation</b>	140 (±24,3)/77 (±14,2)	145 (±22,8)/78 (±14,1)
<b>3 min nach Int</b>	117 (±32,5)/70 (±22,8)	116 (±32,9)/68 (±21,9)
<b>5 min nach Int</b>	117 (±30,6)/72 (±19,7)	112 (±25,9)/70 (±16,2)

*Tabelle 6: Überwachungsparameter im Verlauf der Intubation im Vergleich AT zu GS, Mittelwerte, Standardabweichung (±SD). Intubation minimal entspricht minimal gemessenem Wert der SpO<sub>2</sub> während der Intubation.*

Wie in Tabelle 6 gezeigt, betrug die durchschnittliche Sättigung bei Raumluft bei der AT-Gruppe 95% und bei der GS-Gruppe 96%. Nach 3 Minuten Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff lag der durchschnittliche Wert in beiden Gruppen bei 100%. Minimal waren beim AT je bei einem Patienten 93%, 95% - 97%, je dreimal 98% und 99%. 19-mal blieb der SpO<sub>2</sub> bei 100%. Im Durchschnitt betrug der minimale SpO<sub>2</sub> Wert 98,9% (±1,8). Beim GS fiel je ein Patient auf 79%, 81% und 98% ab, zwei auf 99%. 25 Patienten zeigten eine konstante Sättigung von 100%. Im Durchschnitt betrug die minimale SpO<sub>2</sub> Konzentration 98,5 % (±5,0).

Die Herzfrequenz wurde über eine 3-Pol-EKG-Ableitung bestimmt und der Verlauf protokolliert. Der Basiswert vor der Intubation zeigte bei der AT-Gruppe 69 Schläge pro Minute, bei GS 73. In beiden Gruppen kam es zu einem signifikanten Anstieg der Werte während der Intubation auf 80 Schläge pro Minute bei AT und 78 bei GS. Die

Herzfrequenz erreichte ihren Höhepunkt eine Minute danach (AT 80, GS 82 Schläge pro Minute) und fiel dann nach 3 und 5 Minuten langsam wieder ab auf 73 (AT) bzw. 77 Schläge pro Minute (GS). Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Abbildung 7 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

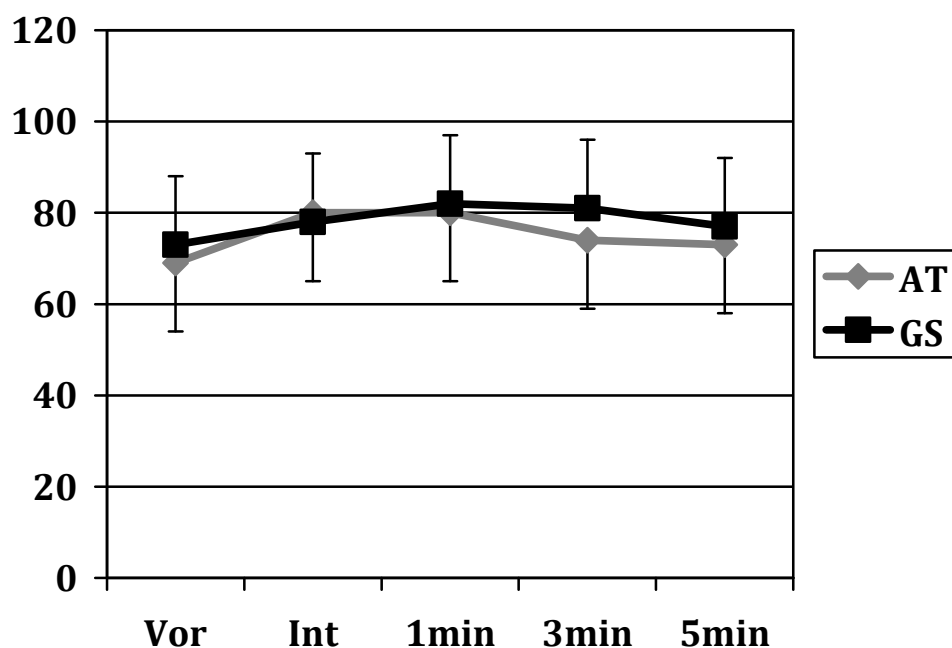


Abbildung 7: Verlauf der Herzfrequenz auf der y-Achse in Schläge/min. Dargestellt sind die Mittelwerte von AT und GS, sowie die Standardabweichung.

In Abbildung 8 ist der Blutdruckverlauf graphisch dargestellt. Die Basiswerte vor der Intubation lagen im Mittel beim AT bei 140/77 mmHg (systolisch zu diastolisch), beim GS bei 145/78 mmHg. Drei und fünf Minuten nach der Intubation kam es bei beiden Gruppen zu einem Abfall der Kurve und zwar sowohl beim diastolischen, als auch beim systolischen Wert auf 117/70 mmHg (AT nach 3 Minuten) bzw. 117/72 mmHg (AT nach 5 Minute) und 116/68 mmHg (GS nach 3 Minuten) bzw. 112/70 mmHg (GS nach 5 Minuten).

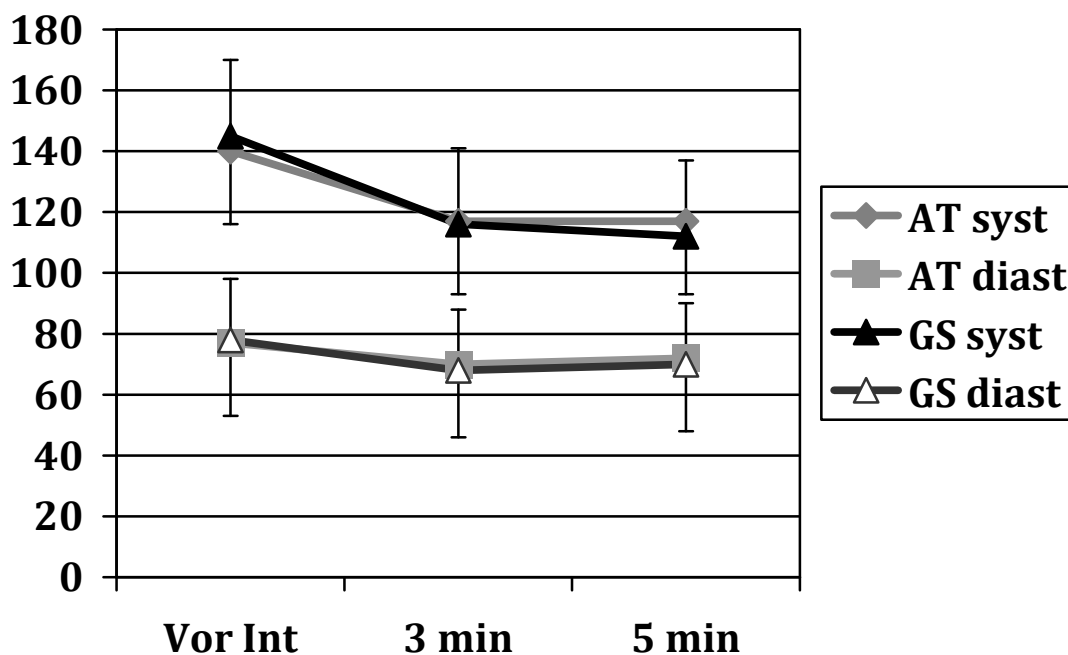


Abbildung 8: Verlauf des Blutdrucks in mmHg (y-Achse). Dargestellt sind der systolische syst und der diastolische diast Wert von AT und GS im Mittel.

Insgesamt zeigte sich bei den Überwachungsparametern kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

#### 4.4 Intubationseigenschaften

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse des Vergleiches der Intubationseigenschaften beider Geräte dargestellt. Im Einzelnen sind die erfolgreichen Intubationen, die Anzahl der Intubationsversuche, die Dauer der Intubation, sowie die CL-Klassifikation durch den Macintoshspatel und das jeweilige optische Laryngoskop und die verwendeten Optimierungshilfen aufgeführt.



	<b>Airtraq® (n=30)</b>	<b>GlideScope® (n=30)</b>
<b>Erfolgreiche Intubationen % (n)</b>	93% (n = 28)	100% (n = 30)
<b>Versuche (1 / 2 / 3 und mehr)</b>	28 / 0 / 2	29 / 1 / 0
<b>Dauer (mean±SD) in sec.</b>	19,7 (±11,0)	17,3 (±7,0)
<b>Cormack and Lehane (1/2/3/4)</b>		
<b>Macintosh-Spatel</b>	17 / 9 / 2 / 2	19 / 6 / 5 / 0
<b>Optisches Laryngoskop</b>	27 / 1 / 1 / 1	27 / 3 / 0 / 0
<b>Optimierungshilfe BURP (n)</b>	3	4

*Tabelle 7: Intubationseigenschaften von AT und GS. Intubationsversuche in Anzahl 1 bis 3, Versuch 3 mit anderem Gerät durchgeführt, Dauer der Intubation in sec im (Mittel ± Standardabweichung).*

In der Studie lag die Erfolgsrate der Intubation mit AT bei 93% (n=28). Zwei von 30 Patienten konnte nicht intubiert werden. Einer von ihnen wurde nach zwei erfolglosen Intubationsversuchen mit AT im dritten Versuch erfolgreich mit dem GS intubiert. Dieser Patient hatte vorbeschrieben eine Zungengrundhyperplasie, sowie im Spiegelbefund eine ödematös geschwollene Epiglottis. Der zweite Patient, der nicht mit AT intubiert werden konnte, hatte vorbeschrieben ein Oropharynx- Karzinom. Da die Intubation sowohl mit GS, als auch mit dem Operationslaryngoskop fehlschlug, wurde unter Maskenbeatmung ein Tracheostoma angelegt.

Alle 28 erfolgreich intubierten Studienteilnehmer konnten gleich beim ersten Versuch mit AT intubiert werden.

Mit dem GS wurden 100% (n = 30) der Teilnehmer erfolgreich intubiert und zusätzlich, wie oben aufgeführt, noch ein Patient aus der AT-Gruppe. 29 Personen konnten beim ersten Versuch mit GS intubiert werden. Ein Patient benötigte zwei Versuche mit dem GS.

Als Optimierungshilfe wurde in der Studie nur das BURP- Verfahren angewandt, in der AT-Gruppe in 3 Fällen, in der GS-Gruppe in 4 Fällen.

Die Dauer der Intubation betrug im Mittel ( $\pm$ Standardabweichung SD) beim AT 19,7 sec  $\pm$  11,0, beim GS 17,3 sec  $\pm$  7,0 ohne signifikanten Unterschied.

Die Sichtverbesserung durch das optische Laryngoskop wurde mithilfe des CL-Grades gemessen. Dieser wurde zuerst mit dem Macintosh-Spatel, dann mit dem jeweiligen optischen Gerät bestimmt. In der AT-Gruppe zeigten 17 Patienten mit dem Macintosh Spatel einen CL-Grad I. Mit dem AT konnten in 10 von 13 Fällen mit CL-Grad größer I eine Sichtverbesserung um mindestens eine Gradeinteilung erzielt werden. 27 von 30 Patienten zeigten einen CL-Grad I. Je ein Patient wies einen CL-Wert von II-IV auf. Abbildung 9 zeigt den Vergleich von den Ergebnissen des Macintosh Spatels und dem AT.

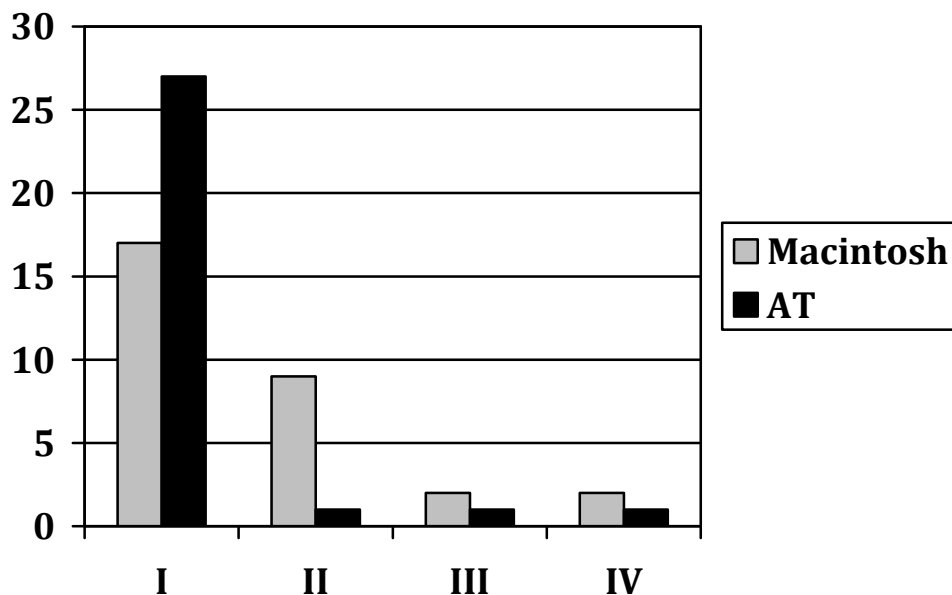


Abbildung 9: Vergleich der CL-Klassifikation Grad I bis IV (X-Achse) zwischen Macintosh-Laryngoskop und AT. Die Y-Achse zeigt die Anzahl der Patienten von 0 bis 30.

In der GS-Gruppe wurde mit dem Macintosh 19mal der CL-Grad I erreicht. Mit dem GS konnte in 9 von 11 Fällen mit einem CL-Grad größer I eine Sichtverbesserung erreicht werden. Bei 27 von 30 Patienten zeigte sich ein CL-Grad I, 3 zeigten einen CL-Wert von II. In Abbildung 10 sind die Ergebnisse des Macintosh und des GS graphisch gegenübergestellt.

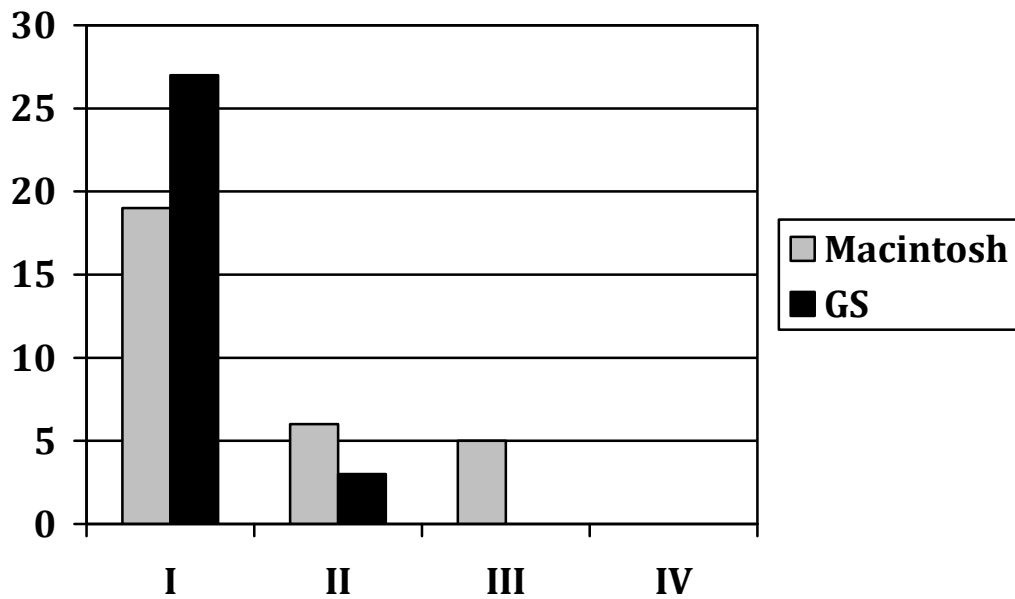


Abbildung 10: Vergleich der CL-Klassifikation Grad I bis IV (X-Achse) zwischen dem Macintosh-Laryngoskop und GS. Die Y-Achse zeigt die Anzahl der Patienten von 0 bis 30.

#### 4.5 Komplikationen

Komplikationen wurden unterteilt in blutige Tingierungen des Spatels, pharyngeale Traumen und Halsschmerzen, Dysphagie und Dysphonie. Die Ergebnisse beider Gruppen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

	<b>Airtraq®</b>	<b>GlideScope®</b>
<b>Blutig tingiert (n=30)</b>	16 (53%)	5 (17%)
<b>Pharyngeale Blutung (n=30)</b>	16 (53%)	4 (13%)
<b>Halsschmerzen 30min p.e. (n=28)</b>	15 (54%)	14 (50%)
<b>Keine/Milde/Moderate/Starke</b>	13 / 9 / 4 / 2	14 / 9 / 4 / 1
<b>Halsschmerzen 24h p.e. (n=28)</b>	15 (54%)	12 (43%)
<b>Keine/Milde/Moderate/Starke</b>	13 / 12 / 3 / 0	16 / 7 / 3 / 2
<b>Schluckbeschwerden 30min p.e. (n=28)</b>	14 (50%)	13 (46%)
<b>Keine/Milde/Moderate/Starke</b>	14 / 10 / 3 / 1	15 / 9 / 2 / 2
<b>Schluckbeschwerden 24h p.e. (n=28)</b>	16 (57%)	18 (64%)
<b>Keine/Milde/Moderate/Starke</b>	12 / 12 / 4 / 0	10 / 13 / 3 / 2
<b>Heiserkeit 30 min p.e. (n=28)</b>	8 (29%)	8 (29%)
<b>Heiserkeit 24 h p.e. (n=28)</b>	10 (36%)	10 (36%)

*Tabelle 8: Komplikationen im Vergleich AT zu GS. Ergebnisse in Anzahl n und Prozent (in Klammern) angegeben. Schmerzangaben anhand einer visuellen Analogskala (VAS) mit den Werten keine = VAS 0, milde = VAS 1-3, moderate = VAS 4-6, starke Schmerzen = VAS 7-10. In beiden Gruppen konnten je 2 Patienten postoperativ nicht befragt werden, da sie entweder beatmet wurden oder ein Tracheostoma erhalten hatten, p.e. nach Extubation.*

Halsschmerzen äußerten 30 Minuten nach Extubation je 15 Patienten (AT) bzw. 14 (GS), nach 24 Stunden je 15 Patienten (AT) bzw. 12 (GS). Zu postoperativer Dysphagie kam es bei 14 (AT) bzw. 13 (GS) Patienten bereits 30 Minuten nach Ende des Eingriffs. 24 Stunden später waren es 16 (AT) bzw. 18 (GS) Patienten. Dysphonie stellte der Untersucher 30 Minuten nach Extubation bei je 8 Patienten fest, nach 24 Stunden bei je 10 Patienten.

Weder bei Halsschmerzen, Schluckbeschwerden noch bei Heiserkeit zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Blutig tingierte Spatel wurden beim AT in 16 von 30 Fällen gefunden, also in 53%. Beim GS waren es mit 17% (5 Patienten) signifikant weniger. Durch den Operateur festgestellte pharyngeale Traumen kamen beim AT 16 Mal (53%) vor, beim GS nur 4 Mal (13%). Auch hier liegt ein signifikanter Unterschied vor. Abbildung 11 zeigt den Vergleich von AT zu GS.

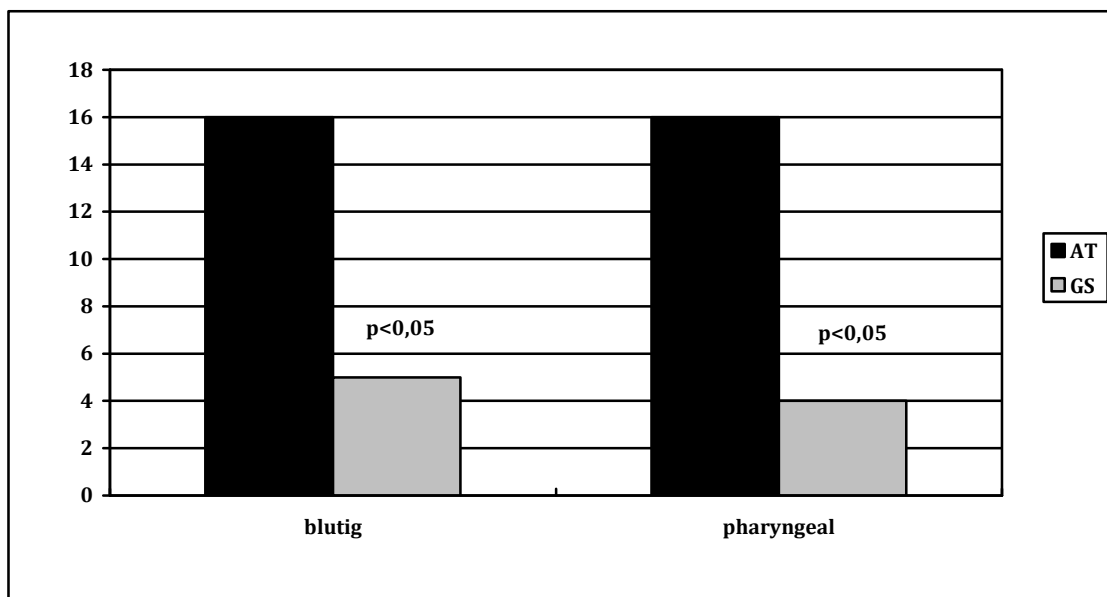


Abbildung 11: Vergleich der Anzahl der Verletzungen: blutig tingierter Spatel = blutig und pharyngeale Traumen = pharyngeal im direkten Vergleich bei AT und GS. Y-Achse ist  $n$  = Anzahl. Signifikant  $p < 0,05$

## **5. Diskussion**

### **5.1 Optische Laryngoskope in der Fachliteratur**

In der Literatur gibt es bereits einige Studien und Fallbeschreibungen von Intubationen mit verschiedenen neuartigen optischen Laryngoskopen [76, 77, 78, 79, 80]. Über Intubationen mit AT und GS sind mehrere Publikationen erschienen, bei einfachen [58, 64, 65, 67, 78, 79] wie auch bei schwierigen [58, 64, 65, 67, 76, 77, 78, 79, 80, 81] Atemwegssituationen. Ein direkter Vergleich beider Geräte miteinander in der klinischen Anwendung bei Patienten mit potenziell schwierigen Atemwegen fehlte bisher.

#### **5.1.1 Das Airtraq<sup>®</sup> in der Fachliteratur**

Maharaj et al. verglichen das AT mit dem Macintosh-Spatel bei simuliertem einfachen und schwierigen Atemweg, sowohl bei erfahrenen [67] als auch bei unerfahrenen [58, 59] Benutzern. In den letzten zwei Jahren erschienen mehrere Studien über die Lernkurve des Macintosh Spatels im Vergleich zum AT. Eine Studie von Di Marco et al. kommt zu dem Schluss, dass das optische Laryngoskop eine schnellere Lernkurve besitzt, als das herkömmliche Laryngoskop und zudem auch einfacher zum Handhaben sei [82]. In der Studie von Baciarello et al. konnte eine höhere Intubationserfolgsrate mit dem AT erzielt werden, sowohl bei Studenten, als auch bei Ärzten, die nicht regelmäßig im Berufsalltag Intubieren [83]. Eine weitere Studie von Maharaj et al. vergleicht verschiedene Laryngoskope wie den McCoy Spatel, eine Modifikation des Macintosh Spatels mit klappbarer Spitze, das McGrath, ein portables Videolaryngoskop, den herkömmlichen Macintosh-Spatel und das GS mit dem AT in einer Studie mit simulierten Atemwegen [78]. Eine Studie beschäftigte sich mit der Möglichkeit der Wachintubation mittels Airtraq<sup>®</sup> bei erwartetem schwierigem Atemweg. Das Airtraq<sup>®</sup> scheint eine gute Alternative zu sein [84].

Auch Fallberichte über das AT sind bereits publiziert worden. Eine Veröffentlichung berichtet von einer erfolgreichen Intubation mithilfe des AT am Unfallort bei traumatischer Asphyxie nach Erhängen [61]. Ein weiterer Fallbericht beschreibt zwei

erfolgreiche Intubationen mit AT bei stark übergewichtigen Patienten (Body – Mass – Index  $38 \text{ kg/m}^2$  bzw.  $44 \text{ kg/m}^2$ ) nach fehlgeschlagenem Intubationsversuch mit dem Macintosh-Spatel [60]. Eine Studie aus Polen beschäftigte sich mit dem Vergleich zwischen Macintosh Spatel und Airtraq<sup>®</sup> bei stark übergewichtigen Patienten mit einem BMI größer 39. Mit dem Airtraq<sup>®</sup> konnte bei diesem Patientengut schneller und einfacher intubiert werden [85]. In einer Fallserie von Malin et al. konnte nach fehlgeschlagener orotrachealer Intubation mit dem Macintosh Spatel mit dem AT in 80% die Sicht auf die Glottis verbessert und intubiert werden. Jedoch wurde festgestellt, dass insbesondere bei Patienten mit pharyngealen und laryngealen Tumoren eine Sichtverbesserung nicht garantiert ist [81].

### **5.1.2 Das GlideScope<sup>®</sup> in der Fachliteratur**

Bereits 2003 wurde ein Fallbericht über eine Intubation mit dem GS veröffentlicht. Ein Patient mit bekannter schwieriger Atemwegssituation in der Anamnese und der Weigerung, sich fiberoptisch wach intubieren zu lassen, konnte im ersten Versuch erfolgreich mit dem GS intubiert werden [63].

Neben Fallberichten sind auch einige Studien erschienen [64, 65, 76, 77, 86]. Kim et al. verglichen das GS mit dem Macintosh Spatel bei simulierten Atemwegen. Sie stellten fest, dass das GS eine Option für das Airwaymanagement offeriert und dies insbesondere bei Personal mit wenig Erfahrung und keiner Übung von Intubationen [64]. Bei Lim et al. benötigten Anästhesisten weniger Zeit zum Intubieren mit dem Macintosh Spatel bei einfachem simulierten Atemweg als mit dem GS. Bei simuliertem schwierigem Atemweg jedoch intubierten sie mit dem GS schneller als mit dem Macintosh [65]. Wei-Tai et al. verglichen in einer Studie bei simulierter zervikaler Wirbelkörperinstabilität das GS mit dem Trachlight, einem beleuchteten Mandrin. In beiden Gruppen waren die Intubationsversuche gleich häufig. In der Trachlight Gruppe wurde jedoch schneller intubiert und es zeigte sich eine geringere hämodynamische Veränderung als beim GS [76]. Turkstra et al. durchleuchteten die Patienten während der Intubation mit GS, um die HWS-Bewegung darzustellen. Im Vergleich zum Macintosh Spatel kam es während der Intubation mit dem GS zu einer Reduktion der Bewegung des Halswirbelkörpers 2-5 um 50 % [77].

In den letzten zwei Jahren erschienen mehrere Studien, die das GS in der Notfallmedizin untersuchten, da es auch als portables Gerät Ranger erhältlich ist. In der Studie von Sakles et al. war die Erfolgsrate bei Intubation in einer Notfallsituation mit dem GS höher als mit dem Macintosh Spatel und die Rate von ösophagealen Verletzungen geringer [87]. Mosier et al. präferieren das GS bei Patienten mit Übergewicht, großer Zunge oder bei Blutungen im Mund-Rachenbereich [88]. Eine belgische Studie fand heraus, dass das GS bei stark übergewichtigen Patienten mit einem BMI größer 30 eine gute und einfache Möglichkeit zur Intubation bietet. 100% der Patienten konnten mit dem optischen Laryngoskop intubiert werden [89].

## **5.2 Fragestellungen der vorliegenden Studie**

Die vorliegende Studie hat sich mit dem Vergleich zwischen zwei optischen Laryngoskopen, dem AT und dem GS, beschäftigt. Sie fokussierte insbesondere das Interesse darauf, ob bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen eine rasche, sichere und komplikationsarme Intubationsmöglichkeit gegeben ist. Zudem wurde untersucht, ob eines der beiden Verfahren gegenüber dem anderen oder dem Macintosh Spatel erkennbare Vorteile aufweist.

## **5.3 Vergleich der Geräteeigenschaften von AT und GS**

AT und GS besitzen neben Gemeinsamkeiten auch konzeptionelle Unterschiede. Während das GS zur Wiederverwendung gedacht ist, handelt es sich bei dem AT um einen Einmalartikel. Bei dieser Unterscheidung kommen zum einen Hygieneaspekte zum Tragen, zum anderen durchaus auch ökonomische Überlegungen.

### **5.3.1 Wiederverwendbar vs. Einmalprodukt**

Bei wiederverwendbaren Medizinprodukten steht im Vordergrund die Besorgnis vor übertragbaren Infektionskrankheiten [90, 91, 92]. Explizit sind die Prionenerkrankungen zu nennen, bei denen als potentieller Übertragungsweg auch medizinische Instrumente angenommen werden. Dies lässt sich aus der großen Widerstandsfähigkeit der Prionen



(proteinaceous infectious particles) gegenüber den üblichen Sterilisationsverfahren und den stets letalen Verlaufsformen der Erkrankung ableiten [90, 93]. Es muss aber einschränkend konstatiert werden, dass das tatsächliche Übertragungsrisiko sehr niedrig ist, so ist bisher keine Übertragung durch die Verwendung eines optischen Laryngoskopes eindeutig nachgewiesen worden. Dennoch wurde in der Zwischenzeit auch das GS in der Version als Einmalartikel *Single Use* entwickelt.

Insofern bedeutet der ökonomische Aspekt einen wesentlichen Unterschied zwischen AT und GS. Der deutlich höhere Anschaffungspreis des GS rechtfertigt den Einsatz in spezialisierten Kliniken, etwa Trauma- oder HNO-Zentren mit einer erhöhten Anzahl an potentiell schwierigen Atemwegen. Das AT wird konzeptionell eher in Einrichtungen mit erhöhten Prionenerkrankungsrisiko, wie neurologische Intensivstationen mit CJV-Erkrankungen, zum Tragen kommen, zur Bedarfsverwendung in kleineren Einrichtungen oder dort, wo keine Möglichkeiten zur Aufbereitung gegeben sind.

### **5.3.2. Optische Laryngoskope in der Notfallmedizin**

Das AT ist ein portables Gerät, das GS in einer portablen Variante als Version *Ranger* lieferbar, so dass beide Geräte im Rettungsdienst einsetzbar sind. Eine Intubation in der Notfallsituation stellt für den Notarzt oftmals eine Herausforderung dar. Vorerkrankungen des Patienten sind nicht bekannt, er gilt definitionsgemäß als nicht nüchtern und oftmals befindet sich der Patient in einer nicht optimalen Position zum Intubieren. Vielen Notärzten fehlt zudem die regelmäßige Praxis des Intubierens, da sie in anderen Fachrichtungen als der Anästhesie tätig sind. Optische Laryngoskope können diese Situation verbessern, jedoch muss auch deren Anwendung vorher geübt werden [87, 94, 95]. Nakstad et al. testeten das GS als Alternative zur Laryngoskopie mit dem Macintosh Spatel bei eingeklemmten Patienten. Mit dem GS konnten 100% der Patienten intubiert werden, mit dem herkömmlichen Laryngoskop nur 50% [94]. Laut den Leitlinien der American Heart Association aus dem Jahr 2010 die cardiopulmonale Reanimation betreffend sollte die Unterbrechung der Herzdruckmassage auf ein Minimum reduziert werden [96]. In der Studie von Shin et al. war das GS dem Macintosh Spatel überlegen bei der Intubation während der CPR [97]. Eine griechische Studie zeigte, dass mit dem GS sehr schnell und erfolgreich während CPR von

unerfahrenen Untersuchern intubiert werden konnte [98]. Das Airtraq<sup>®</sup> hingegen verlängert die Intubationszeit während der CPR [99].

AT und GS sind mit einem externen Bildschirm lieferbar. Dies stellt eine Verbesserung in Hinsicht auf die Lehre dar, da Studenten oder Assistenten in der Weiterbildung dadurch die Möglichkeit haben, die Intubation *live* auf dem Monitor mitzuverfolgen. So ist es möglich, sich bereits vor der ersten selbstständigen Anwendung mit der Handhabung des Gerätes aus Sicht des Beobachters vertraut zu machen. Kohama et al. beschreiben in ihrer Studie eine Verbesserung der Intubationszeit und des Intubationserfolges während CPR mithilfe des externen Videogerätes des AT im Vergleich zum einfachen AT [100].

### **5.3.3 AT und GS vs. fiberoptische Wachintubation**

Beide Intubationsverfahren zeigen eine steile Lernkurve. In den Studien von Maharaj et al. und Baciarello zeigten sich für das AT, in der Studie von Rai für das GS eine schnellere Verbesserung der Intubationszeit und eine höhere Erfolgsquote als beim Macintosh Spatel bei unerfahrenem Personal [58, 72, 83]. Das macht sie zu einer wichtigen Alternative zur fiberoptischen Wachintubation, die deutlich längere und häufigere Übungsphasen benötigt [54, 101, 102, 103, 104]. Zudem wird die fiberoptische Wachintubation häufig als angstbesetzt von Patienten erlebt, da eine Intubation bei wachem Bewusstsein als sehr unangenehm empfunden wird [55, 63]. Ist die Narkose bereits eingeleitet und eine herkömmliche Intubation nicht möglich, stellt die fiberoptische Wachintubation kaum noch eine Ausweichmöglichkeit dar.

Die optischen Laryngoskope AT und GS können bei erwarteten schwierigen Atemwegen konzeptionell eine Alternative zur fiberoptischen Wachintubation bieten. Bei unerwarteten schwierigen Atemwegen sind sie im Gegensatz zum fiberoptischen Laryngoskop eine mögliche Alternative zum herkömmlichen Macintosh Spatel.

Optische Laryngoskope werden in der 4. Auflage der Leitlinien zum *Airway Management* der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin als Alternative bei schwierigen Atemwegen erwähnt. Bei einem CL Grad 2-4 wird auf diese Technik verwiesen, um einen bestmöglichen Laryngoskopiebefund zu erzielen [35].

## **5.4 Vergleich der Intubationseigenschaften und des Komplikationsrisikos**

### **5.4.1 Intubationserfolg**

In der vorliegenden Studie wurden AT und GS im Bezug auf den Intubationserfolg einander gegenüber gestellt. Ein Erfolg der Intubation lag dann vor, wenn mithilfe AT/GS ein Tubus unter Sicht zwischen die Stimmlippen vorgeschoben werden konnte und im Anschluss eine suffiziente Beatmung des Patienten möglich war. Insgesamt waren drei Versuche möglich, die ersten zwei mit dem randomisierten optischen Laryngoskop, der letzte mit dem jeweils anderen.

In der AT-Gruppe lag das Gesamtergebnis bei 93 %. In zwei Fällen schlug die Intubation mit dem AT fehl. Alle erfolgreich intubierten 28 Patienten (93%) konnten gleich beim ersten Versuch intubiert werden. Diese Ergebnisse decken sich mit vorherigen Studien. Bei der Studie von Maharaj et al., in der ein simulierter einfacher und schwieriger Atemweg verglichen wurden, lag die gesamte Erfolgsrate unter schwierigen Atemwegsbedingungen bei 92-96 %, bei einfachen bei 100%. Gleich beim ersten Versuch konnten 84-100% erfolgreich intubiert werden. Lediglich bei einem Szenario, in dem ein Zungenödem simuliert wurde, benötigten die Untersucher in 24 % zwei, in 12% drei Versuche [67]. In einer weiteren Studie von Maharaj et al. über Intubation bei normalen Atemwegsbedingungen sowie bei zwei Studien über Intubationen bei simulierter spinaler Instabilität und HWS-Immobilität lag die Erfolgsrate bei 100 % [68, 76, 105]. Es konnte in 100% beim ersten Versuch intubiert werden. Koh et al. berichten von einer Erfolgsrate von 96% mit dem AT bei Patienten mit reduzierter Mundöffnung und Halswirbelsäulenimmobilisation beim ersten Versuch [106].

In unserer Studie schlug mit dem AT die Intubation in 2 Fällen fehl. Ein Patient konnte im Anschluss erfolgreich mit GS intubiert werden. Während der Intubation zeigte sich bei diesem ein CL-Grad von IV mit dem Macintosh-Spatel und ebenso mit dem AT. Auch der zweite Intubationsversuch mit AT scheiterte. Die Sicht wurde durch multiple Blutungen im Mundrachenraum erschwert, die bereits bei leichter Berührung auftraten.

Das für den dritten Versuch benutzte GS ergab eine Grad-I-Sicht auf die Glottis. Der Patient konnte mithilfe des GS schnell und unter Sicht intubiert werden.

Der zweite Patient, der nicht mit dem AT intubiert werden konnte, zeigte sowohl beim Macintosh als auch beim AT sowie im Verlauf beim GS einen CL-Grad von III. Die umgebende Anatomie war aufgrund eines Oropharynx-Tumors verschoben. Zusätzlich traten multiple Schleimhautblutungen auf, die die Sicht verschlechterten. Trotz der Optimierungshilfe BURP gelang es nicht, mithilfe eines der beiden optischen Laryngoskope den Patienten zu intubieren. Der daraufhin vom anwesenden HNO-Arzt durchgeführte Versuch, den Patienten mit einem Operationslaryngoskop zu intubieren, schlug ebenfalls fehl. Da eine Maskenbeatmung möglich war, wurde unter Maskenventilation ein Tracheostoma angelegt.

Mit dem GS konnten alle 30 Patienten erfolgreich intubiert werden, was einer Erfolgsrate von 100 % entspricht. Wie bereits oben beschrieben, konnte zusätzlich ein Patient aus der AT-Gruppe erfolgreich mit GS intubiert werden. 97 % der Patienten konnten beim ersten Versuch intubiert werden, ein Patient (entspricht 3 %) benötigte einen zweiten Versuch. Bei diesem Patienten lag der CL-Grad mit dem Macintosh-Spatel bei III, mit dem GS bei II, jedoch konnte der Tubus nicht durch die Stimmlippen geschoben werden. Bei diesem Patienten lag der Verdacht auf ein Tumorrezidiv des Zungenrandes vor sowie eine Minderbeweglichkeit der Stimmlippe rechts. Beim zweiten Versuch wurde die Optimierungshilfe BURP angewandt. Damit konnte erfolgreich intubiert werden. Jedoch wurden insgesamt 58 Sekunden benötigt, um durch die Stimmlippen vorzudringen.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen anderer Studien. Lim et al., sowie Maharaj et al. berichten sowohl bei einfachem, als auch bei schwierigem Atemweg über eine Erfolgsrate von 100 % bei Intubationen mit dem GS [65, 78]. Die Ergebnisse für eine erfolgreiche Intubation beim ersten Versuch variieren zwischen 96,7 % [78] und 94 % [107] bei einfachem Atemweg und 90 % [78] bis 97% [108] bei schwierigen Atemwegssituationen.

Eine Lernkurve konnte in unserer Studie nicht beobachtet werden. Dies liegt daran, dass in dieser Studie kein gleichbleibendes Szenario dargestellt wurde wie in simulierten

Studien, sondern der CL Grad zwischen 1-4 wechselte und somit auch der Schwierigkeitsgrad der Intubationen.

Zusammenfassend deckt sich diese Studie mit den Ergebnissen vorheriger Veröffentlichungen. Sie zeigt in Bezug auf den Intubationserfolg eine Präferenz des GS mit 100% gegenüber 93% beim AT, jedoch keine statistische Signifikanz.

#### **5.4.2 Intubationsdauer**

Die Intubationsdauer wurde in unserer Studie gemessen als Zeitraum zwischen Start- und Endpunkt der Intubation. Als Startpunkt der Messung wurde der Durchtritt des Laryngoskopes zwischen die Lippen des Patienten festgelegt. Den Endpunkt stellte der Durchtritt des Tubus zwischen die Stimmlippen dar.

Die durchschnittliche Intubationsdauer mit dem AT lag bei 19,7 sec. Für die Intubationsdauer gibt es in der Literatur für beide Laryngoskope eine große Spannweite an Ergebnissen, da keine einheitliche Definition der Messzeiträume vorgeschrieben ist. Maharaj et al. verwendeten in ihren Studien über das AT dieselben Messpunkte wie in der vorliegenden Studie, so dass ein Vergleich möglich ist [58, 59, 78]. Zudem muss beachtet werden, ob es sich in den einzelnen Studien um einfache oder schwierige, sowie simulierte vs. nicht simulierte Atemwege handelt. Auch sollte unterschieden werden zwischen geübten und ungeübten Personal. Die kürzeste Durchschnittszeit bei Maharaj et al. lag bei 8,9 sec, jedoch bei simuliertem einfachem Atemweg, durchgeführt durch Medizinstudenten nach 10 Übungsversuchen [58]. In derselben Studie betrug sie bei simuliertem schwierigem Atemweg, wie simulierter pharyngealer Obstruktion oder linkslateraler Kopfposition, durchschnittlich 11,9-29,5 sec [58]. Die längste Intubationszeit, nämlich 67,5 sec, wurde bei einer Intubation, durchgeführt von Medizinstudenten in links lateraler Position nach einer Übungspause von 6 Monaten, benötigt [59]. In einer Studie durchgeführt von Anästhesisten wurde bei einfachem simulierten Atemweg 9,5 Sekunden benötigt, 11,5-40,6 sec. bei schwierigem simuliertem Atemweg, wie Zungenödem oder Halswirbelsäulenimmobilisation [67]. Bei schwierigen nicht-simulierten Atemwegen brauchten Anästhesisten 13,4-29 sec. [85, 109]. Vergleicht man das Ergebnis unserer Studie mit den Ergebnissen insgesamt,

liegt es mit 19,7 sec im unteren Drittel der Messbreite von 8,9-67,5 sec. Vergleicht man es nur mit dem Ergebnis der Studien, in denen erfahrene Anästhesisten in der klinischen Situation bei schwierigem Atemweg intubierten, liegt das Ergebnis in der unteren Hälfte.

Die durchschnittliche Intubationsdauer mit dem GS lag bei 17,3 sec. In der Literatur variieren die Intubationszeiten für das GS zwischen 10,9 sec bei normalem simulierten Atemweg [64] und bis zu 54 sec bei schwieriger Situation [72]. Der Vergleich ist jedoch schwierig, da unterschiedliche Endpunkte zur Messung herangezogen wurden. Kim et al. [64] maßen bereits ab Greifen des Laryngoskops, Sun et al. sowie Rai et al. bis zur Kohlendioxydmessung nach Konnektierung mit dem Beatmungsgerät [72, 107]. Zudem zeigt sich eine große interindividuelle Varianz. Diese wird besonders in der Studie von Rai et al. [72] deutlich, in der ein Untersucher eine durchschnittliche Zeit von 36,5 sec erreichte, der andere aber durchschnittlich 54 sec benötigte bei gleicher Atemwegssituation. Bei simuliertem schwierigem Atemweg wurden bei Lim et al. durch Anästhesisten durchschnittlich 23,5 sec. benötigt [65]. In der Studie von Serocki et al. wurden in der klinischen Situation bei schwierigem Atemweg von Anästhesisten durchschnittlich 33 sec. zur Intubation benötigt [108]. Im Jahr 2011 erschien eine Meta-Analyse zum Vergleich zwischen GS und dem Macintosh Laryngoskop. Die Zeiten variieren hier zwischen 13 und 67 Sekunden. Jedoch wurde nicht nach einheitlichen Messpunkten analysiert und auch nicht den unterschiedlichen Atemwegssituationen Rechenschaft getragen [110]. Vergleicht man das Ergebnis unserer Studie insgesamt mit den Ergebnissen bisheriger Studien, liegen wir mit 17,3 Sekunden im unteren Fünftel.

In unserer Studie benötigte ein erfahrener Anästhesist für die Intubation bei potentiell schwierigem Atemweg mit dem AT 19,7 Sekunden. Mit dem GS wurde innerhalb 17,3 Sekunden intubiert. Der Unterschied in der Intubationsdauer ist mit 2,4 Sekunden nicht signifikant, jedoch zeigt sich zumindest eine tendenzielle Präferenz zugunsten des GS.

### 5.4.3 Verbesserung der Sichtverhältnisse

Ein zentraler Aspekt der Studie lag in der Frage, ob und wie ausgeprägt eine Sichtverbesserung durch eines der optischen Laryngoskope im Vergleich zueinander und im Vergleich zum herkömmlichen Macintosh-Spatel ermöglicht werden konnte. Eine Sichtverbesserung wurde dann angenommen, wenn sich CL-Grad größer/gleich zwei im Vergleich zum Macintosh beim optischen Laryngoskop um mindestens ein Grad verbesserte. Bei einem CL Grad I bereits beim Macintosh war eine Verbesserung nicht möglich.

In der AT-Gruppe hatten 57% (n = 17) bereits mit dem Macintosh-Spatel einen CL Grad I. In 43% (n = 13) wäre bei CL größer I eine Verbesserung der Sicht möglich. Bei 10 Patienten verbesserte sich die Sicht durch das AT um mindestens ein Grad, bei 3 Patienten blieb die Sicht konstant. Setzt man die Fälle der möglichen Sichtverbesserung, also n = 13, auf 100%, liegt das Ergebnis der tatsächlichen Sichtverbesserung bei 77%. Baciarello et al. untersuchten den simulierten einfachen Atemweg. Die Intubation wurde durch unerfahrene Medizinstudenten durchgeführt. Mit dem Macintosh Spatel wurde in 64% ein CL Grad I erreicht, mit dem AT in 86% [83]. In einer Studie von Maharaj et al. ergab sich bei Intubation eines Routine-Atemweges durch Anästhesisten eine Sichtverbesserung in 75 % der Fälle. 70 % der Patienten waren bereits mit dem Macintosh als CL-Grad I eingestuft worden. Bei acht Patienten mit  $CL \geq 2$  war eine Sichtverbesserung möglich, bei 6 Patienten wurde tatsächlich eine Sichtverbesserung erreicht. Dies entspricht 75% der möglichen Fälle [68]. In einer Studie bei Patienten mit HWS-Immobilisation betrug die Verbesserung der Sicht in der CL-Klassifikation mit dem AT 65 % [105]. Bei Malin et al. wurde in der Fallserie über misslungene konventionelle orotracheale Intubationen bei schwierigen Atemwegen ausgeführt durch zwei erfahrene Anästhesisten mit dem AT eine Verbesserung der Sicht sogar in 85% der Fälle beschrieben [81]. Viele Studien machen jedoch keine Angaben zur Verbesserung der Sicht, als Endpunkt wurde lediglich die erfolgreiche Intubation angesehen und nicht eine Verbesserung des CL Grades [58, 59, 67, 78]. Insgesamt ist daher ein Vergleich mit den Ergebnissen bisheriger Veröffentlichungen schwierig. Jedoch scheint unser

Ergebnis mit 77% vergleichbar zu sein mit denen aus anderen Studien, welche zwischen 65- 85% liegen.

In der GS-Gruppe hatten bereits 63% (n = 19) mit dem Macintosh einen CL-Grad I. 37% (n = 11) wurden mit dem Macintosh-Spatel mit einem CL-Grad von größer als I eingestuft. Eine Verbesserung wäre bei diesen Patienten möglich. Mit dem GS verbesserte sich die Sicht bei 9 Patienten, bei 2 Patienten blieb sie konstant  $CL \geq 2$ , alle Patienten die mit dem Macintosh einen CL Grad 1 hatten, erreichten dies auch mit dem GS. Setzt man die Fälle der möglichen Sichtverbesserung n = 11 auf 100%, entspricht das Ergebnis der Verbesserung 82% der Fälle. Bei einem Patienten, der bei zwei Versuchen nicht mit dem AT intubiert werden konnte bei einem CL Grad 4 mit dem Macintosh und mit dem AT, verbesserte sich die Sicht mit dem GS auf einen CL Grad I. Eine erfolgreiche Intubation war mit dem GS möglich.

Eine Sichtverbesserung durch das GS zeigte sich in einer Studie von Rai et al. in 78,5 % [72]. In dieser Studie wurden 28 von 50 Patienten mit einem CL-Wert von größer als I eingestuft bei normaler Atemwegsituation. Bei 22 Patienten führte die Anwendung des GS zur Verbesserung der Einsehbarkeit der Glottis. Bei 6 Patienten (21,5 %) zeigte sich keine Verbesserung. In einer Studie von Lai et al. bei Patienten mit schwierigem Atemweg zeigte sich eine Verbesserung in 85 % der Fälle [111]. In einer der ersten Studien über das GS aus dem Jahr 2005 wurde eine Verbesserung der Sicht in 77% der Fälle beobachtet, dies entspricht 27 von 35 möglichen Patienten. Insgesamt wurden 133 Patienten in diese Studie aufgenommen, 98 hatten schon mit dem Macintosh Spatel einen CL Grad 1 [62]. In der Meta-Analyse von Griesdale et al. sind 11 Studien beschrieben aus den Jahren 2005-2010. Alle zeigten eine Sichtverbesserung anhand der CL-Klassifikation durch das GS im Vergleich zum Macintosh Laryngoskop [110]. Ein direkter Vergleich der Verbesserungsraten ist jedoch nicht möglich, da die Angabe fehlt, welche Patienten sich verbessert haben und welche dasselbe Ergebnis mit beiden Laryngoskopen erzielt haben. Mit einer Verbesserung um 82% mit dem GS liegt das Ergebnis unserer Studie im selben Rahmen wie die Ergebnisse bisheriger Studien.

Unsere Studie zeigt, dass im Vergleich sowohl AT als auch GS eine signifikante Verbesserung zum herkömmlichen Macintosh-Spatel in Bezug auf die Sicht auf die



Glottis während der Intubation bieten. Besonders bei Patienten mit schwieriger Atemwegssituation scheinen demnach optische Laryngoskope dem herkömmlichen Macintosh-Spatel im Bezug auf die Sicht überlegen. Ein signifikanter Unterschied in der Sichtverbesserung zwischen AT und GS konnte nicht gefunden werden, aber auch hier zeigt sich mit 82 % (GS) zu 77 % (AT) eine tendenzielle Präferenz für das GS.

## **5.5 Patientensicherheit**

### **5.5.1 Prä- und Intraoperative Überwachungsparameter**

Als prä- und intraoperativen Überwachungsparametern wurden Herzfrequenz, nicht-invasive Blutdruckmessung sowie Sauerstoffsättigung gezählt. Diese wurden vor, während und nach der Intubation gemessen und protokolliert. Die Sauerstoffsättigung wurde bei Raumluft und nach Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff gemessen.

In der AT Gruppe stieg die Herzfrequenz in unserer Studie während der Intubation im Durchschnitt von 69/min auf 80/min an und sank im Verlauf nach 3 Minuten auf 74/min-73/min wieder ab. Beim Blutdruck kam es während unserer Studie zu einem Abfall nach der Intubation von 140/77 mmHg auf 117/70 mmHg. Die SpO<sub>2</sub> zeigte sich minimal während der Intubation im Durchschnitt bei 98,9 % nach Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff. In einer Studie von Maharaj et al. wird lediglich die minimal gemessene SpO<sub>2</sub> angegeben. Sie lag dort bei 98% [57]. HF und RR wurden in dieser Studie nicht dargelegt. In vielen anderen Studien wurden HF, RR und SpO<sub>2</sub> ebenfalls nicht angegeben [58, 59, 67]. In einer anderen Studie von Maharj et al. zeigt sich kein Anstieg der HF während der Intubation, im Schnitt bleibt die Frequenz bei 80/min. Der Blutdruck zeigt jedoch einen Abfall nach Intubation [68].

In der GS Gruppe stellte sich ebenfalls ein Herzfrequenzanstieg während und nach Intubation dar von 73/min auf 82/min. Der Blutdruck sank von initial 145/78 mmHg auf 112/70 mmHg minimal nach der Intubation. Die Sauerstoffsättigung betrug im Durchschnitt minimal 98,5 %. In der Literatur gibt es viele Studien, die keine Aussage

über HF, RR und SpO<sub>2</sub> machen [62, 64, 65, 111]. Rai et al. geben als minimale Sauerstoffsättigung 94 % an [72]. Huang et al. stellten in ihrer Studie einen Anstieg der HF von 70/min auf 86/min fest, sowie einen Abfall des Blutdrucks von 134/74 mmHg auf 107/60 mmHg. Die Sauerstoffsättigung wurde nicht angegeben [76]. Bei Liu et al. zeigten sich ebenfalls ein Abfall des Blutdrucks nach Intubation, sowie ein Anstieg der HF [112].

Die Veränderungen von Herzfrequenz, Blutdruck und Sauerstoffsättigung sind nicht nur durch die Intubation selbst und das jeweilige Intubationsverfahren beeinflusst, sondern besonders auch durch die verabreichten Medikamente. Im Vergleich zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen AT und GS in unserer Studie und zu bisherigen Veröffentlichungen bezüglich deren prä- und intraoperativen Überwachungsparametern.

### **5.5.2 Postoperative Beschwerden**

Postoperative Beschwerden wurden 30 Minuten nach Extubation, sowie 24 Stunden später erfasst anhand einer VAS. Erfasst wurden die subjektiven Beschwerden wie Halsschmerzen und Dysphagie, sowie im Gespräch das Vorliegen von Dysphonie. Die Schmerzen konnten anhand der VAS in 10 Stärken angegeben werden. In der Auswertung wurden sie unterteilt in keine (VAS 0), milde (VAS 1-3), moderate (VAS 4-6) und starke (VAS 7-10) Beschwerden.

In der AT Gruppe zeigten sich Halsschmerzen nach 30 Minuten und nach 24 Stunden konstant bei 15 Patienten (entspricht 54%). Nach VAS wurden die Beschwerden im Verlauf jedoch als leichter eingestuft. Starke und moderate Schmerzen wurden in der ersten Befragung von 2 beziehungsweise 4 Patienten angegeben, in der zweiten Befragung bei keinem beziehungsweise von 3 Patienten. Schluckbeschwerden stiegen nach 24 Stunden an von initial 50 % (14 Patienten) der Patienten auf 57 % (16 Patienten). Die Stärke der Beschwerden blieb im Verlauf beinahe gleich. Die Dysphonie nahm im Verlauf der Untersuchung nach einem Tag leicht zu, sie stieg von 29 % (8 Patienten) auf 36 % (10 Patienten). In bisherigen Veröffentlichungen findet man keine Angaben zu postinterventionellen Beschwerden [57, 58, 59, 67, 68, 78]. Dies kann zum

einen daran liegen, dass viele Untersuchungen an Simulationen durchgeführt werden, eine Befragung ist in diesen Fällen nicht möglich. Zum anderen wäre denkbar, dass entweder diese Frage nicht eingeschlossen wurde in den Studien oder es zu keinen Problemen kam. Dies lässt sich jedoch nicht abschließend klären.

In der GS Gruppe traten postinterventionell bei 50 % (14 Patienten) Halsschmerzen auf, im Verlauf kam es zu einer leichten Abnahme auf 43 % (12 Patienten). Die VAS zeigte nach 24 Stunden keine entscheidende Veränderung der Stärke der Beschwerden. Dysphagie steigerte sich im Verlauf von 46 % (13 Patienten) auf 64 % (18 Patienten). Hier kam es zu einer leichten Zunahme der Beschwerden anhand der VAS. Dysphonie steigerte sich wie in der AT Gruppe im Verlauf von 29 % auf 36 % (8 auf 10 Patienten). Im Gegensatz zum AT gibt es in der Literatur einige Studien die Heiserkeit, Dysphagie und Dysphonie explizit untersucht haben. In der Studie von Huang et al. bei Pat. mit HWS-Instabilität wurden Halsschmerzen bei 36 % und Heiserkeit bei 15 % der Fälle registriert. Eine Unterscheidung in Halsschmerzen und Schluckbeschwerden erfolgte nicht [76]. Bei Siddiqui et al. und Puchner et al. kam es mithilfe des GS zu einer signifikanten Reduktion von Halsschmerzen im Vergleich zum Trachlight beziehungsweise zum Macintosh Spatel [113, 114]. In den Studien von Ydemann et al. und Andersen et al. zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen Fastrach/Macintosh Spatel und GS im Bezug auf Halsschmerzen und Heiserkeit [115, 116]. Bei einem Vergleich durch Hsu et al. von GS und Macintosh Spatel waren Halsschmerzen beim konventionellen Laryngoskop häufiger (60 % versus 20 %). Auch Heiserkeit fand sich in der Macintosh-Gruppe häufiger mit 47 % zu 13 % [117].

Insgesamt ist die Datenlage bezüglich postinterventioneller Halsschmerzen, Dysphagie und Dysphonie gering. Unsere Ergebnisse zeigen im Vergleich zu bisherigen Veröffentlichungen häufigere Schmerzen. Die Frage bleibt aber offen, ob diese Beschwerden in früheren Studien nicht auftraten oder ob sie nicht untersucht wurden. Auch ist nicht sicher geklärt, ob die Beschwerden in der vorliegenden Studie in Zusammenhang mit der Intubation selbst oder mit der anschließenden Untersuchung mit Biopsie durch den HNO-Arzt zu sehen sind. Zudem wiesen alle Patienten, die in unsere Studie eingeschlossen wurden, Erkrankungen im Hals-Rachenbereich auf. Auch dies

kann zu einer Häufung von Beschwerden führen. Eine sichere Beurteilung ist in dieser Hinsicht nicht möglich und macht einen Vergleich mit bisherigen Studien unmöglich. Signifikante Unterschiede zwischen AT und GS im Bezug auf Halsschmerzen, Dysphagie und Dysphonie ergaben sich in dieser Studie nicht.

### **5.5.3 Blutungskomplikationen und Verletzungen**

Als Komplikationen der verschiedenen Intubationsverfahren wurden Traumata und Blutungen im oropharyngealen Bereich untersucht. Zum einen wurde auf blutige Tingierungen des Intubationsspatels geachtet, zum anderen schloss sich an die Intubation eine Untersuchung des Mund-Rachenbereichs durch den HNO-Arzt an.

In der vorliegenden Studie traten bei 53 % der Patienten bei Intubation mit AT blutige Tingierungen am Spatel, sowie bei 53% (16 Patienten) pharyngeale Traumata auf. Hier zeigt sich ein großer Unterschied zu den bisher veröffentlichten Studien. Die darin veröffentlichten Ergebnisse enthielten keinerlei Hinweise auf ähnliche Schädigungen während der Intubation. In einigen Studien wurden Zahnschäden notiert. Bei den meisten Studien handelt es sich um simulierte Modelle. Hierbei wurden die Zahn-Klicks beim jeweiligen Modell gemessen und gleichgesetzt mit einer Verletzung der Zähne. Die Spannweite reicht von 0 % bei einfachem simuliertem Atemweg bis hin zu 76 % bei simuliertem Zungenödem in einer Studie [67]. Bei Maharaj et al. variieren die Werte zwischen 6,7 - 60 % bei unterschiedlichen simulierten Atemwegen [58, 59, 78]. In der klinischen Studie von Maharaj et al. ergaben sich wiederum keine Zahnverletzungen [68]. Berichte über Blutungen oder schwerwiegendere Verletzungen liegen für das AT bisher nicht vor.

Bei Intubation mit dem GS zeigten sich in 17 % (5 Patienten) der Fälle Blutungen, pharyngeale Traumen bei 13 % (4 Patienten). In der Literatur wurden nur vereinzelt Verletzungen durch das GS beschrieben. Das häufigste beschriebene Trauma stellten dentale Schäden dar, die Spannweite reicht von 2 % bei Rai et al. bis zu 86 % bei Maharaj et al. [72, 78]. In jeweils einer Studie wurde von einem milden oropharyngealen Trauma in 4 % [72], einem mucosalen Trauma in 3,3 % [76] und einer

Lippenverletzung in 1 % [107] berichtet. Ein Fallbericht von Leong et al. beschreibt die Verletzung durch eine palatopharyngeale Perforation während der Intubation mit dem GS [118]. Teoh et al. beschreiben Mukosablutungen bei 5,7 % der Patienten und Lippenblutungen bei 4,3 % bei Intubationen mithilfe des GS [119]. In der Übersichtsarbeit von Aziz mit einer Analyse von 2004 Intubationen mit dem GS wurden 1% traumatische Laryngoskopien dokumentiert. Es wurden eine Stimmbandverletzung, eine Tracheaverletzung, eine Tonsillenperforation und eine Verletzung des Hypopharynx dargestellt [120].

Im Vergleich zu bisherigen Veröffentlichungen zeigen sich deutliche Unterschiede im Bezug auf Verletzungen und Blutungen in unserer Studie. Diese unterschiedlichen Ergebnisse bezüglich der Komplikationsrate im Vergleich zu vorherigen Studien können darin begründet sein, dass sich an die Intubation eine Endoskopie durch den HNO-Arzt anschloss, der den Patienten im Rahmen der Operation auf mögliche Intubationsverletzungen untersuchte. Zudem litten viele der teilnehmenden Patienten unter tumorösen Veränderungen im Pharynx oder Larynx, welche durch eine erhöhte Vulnerabilität gekennzeichnet waren und somit leichter und häufiger zu Blutungen führen konnten. Diese beiden Punkte können die unterschiedlichen Ergebnisse unserer Studie im Vergleich zu bisherigen Veröffentlichungen erklären.

Vergleicht man die Ergebnisse von AT und GS im Punkt Blutungen und pharyngeale Traumata miteinander, schneidet das AT in beiden Punkten signifikant schlechter ab als das GS. In der Studie zeigten sich bei über der Hälfte der Patienten Blutungen nach Intubation durch das AT, beim GS lediglich bei einem Sechstel. Pharyngeale Traumen wurden bei 53 % der Patienten nach Intubation mit dem AT dokumentiert. In der GS Gruppe lagen sie nur bei 13 %. Somit kam es in der vorliegenden Studie durch das AT häufiger zu Verletzungen und Blutungen als durch das GS. Das GlideScope® stellt demnach bezogen auf mögliche Traumata besonders bei Patienten mit vulnerablen Strukturen im Intubationsbereich die geeignetere Alternative gegenüber dem AT dar.

## **5.6 Limitationen der vorliegenden Studie**

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung müssen unter Berücksichtigung verschiedener Limitationen interpretiert werden. Mehrere Aspekte konnten im Zuge der Studie nicht abschließend thematisiert werden, sie bedürfen einer weitergehenden Untersuchung.

Ungeklärt musste die Frage bleiben, ob postoperativ aufgetretene Dysphagie, Dysphonie sowie Halsschmerzen durch den operativen Eingriff selbst, die Intubation mit einem optischen Laryngoskop oder die Grunderkrankung des jeweiligen Patienten bedingt waren. Dies lässt sich anhand der vorliegenden Daten nicht sicher unterscheiden.

Des Weiteren muss beachtet werden, dass lediglich eine geringe Patientenzahl von 60 Personen untersucht wurde. Die Aussagekraft der vorliegenden Studie ist durch die Patientenanzahl eingeschränkt. Eine Aussage im Bezug auf eine größere Gruppe der Allgemeinbevölkerung kann nicht getroffen werden. Dies bedarf weiterer Untersuchungen in separaten Studien.

Eine weitere Einschränkung ergibt die selektive Patientengruppe, die in unserer Studie untersucht wurde. Eingeschlossen wurden nur Patienten mit Verdacht auf einen schwierigen Atemweg bei Vorliegen einer Erkrankung im Oropharynx. Diese Patienten weisen als Besonderheit eine erhöhte Vulnerabilität im Mund-Rachenbereich auf.

Weiterhin wurde in dieser Studie ausschließlich ein Macintosh-Spatel der Größe 3 verwendet. Es wurde nicht untersucht, ob kleinere Spatel bei dem vorliegenden speziellen Patientengut eine bessere Sicht ermöglichen.

Beide optischen Laryngoskope sind in anderen Ausführungen und Größen erhältlich, welche in dieser Studie nicht untersucht wurden. Im Hinblick hierauf könnten sich neue Gesichtspunkte bezüglich der Eignung bei diesem Patientengut ergeben.

Es bedarf somit weiterer Studien um die Eignung und den Stellenwert dieser Intubationsverfahren weiter zu klären.

## **5.7 Resümee**

Die beiden verwendeten optischen Laryngoskope sind zunächst unterscheidbar in Einmalartikel und wiederverwendbares Gerät, mit den daraus resultierenden hygienischen und ökonomischen Konsequenzen. Beide haben eine steile Lernkurve und stellen in Notfallsituationen eine mögliche Hilfe dar.

In unserer Studie konnte gezeigt werden, dass sich für das GS in der Anwendung ein leichter Vorteil gegenüber dem AT ergibt bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen und Erkrankungen im oropharyngealen Bereich. Bei der Bewertung des Intubationserfolges, der Intubationsdauer und der Verbesserung der Sichtverhältnisse zeigt sich zwar kein signifikanter Unterschied zwischen AT und GS, jedoch eine tendenzielle Präferenz für das GS.

Beide Geräte ermöglichen signifikant eine bessere Sicht im Vergleich zum Macintosh Spatel und stellen damit einen Vorteil zur konventionellen Laryngoskopie dar bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen.

Bezüglich der Patientensicherheit ergab sowohl bei den Prä- und Intraoperativen Überwachungsparametern als auch bei den postoperativen Beschwerden kein Unterschied zwischen GS und AT, jedoch insgesamt im Vergleich zu bisherigen Veröffentlichungen höhere Werte.

Ein signifikanter Unterschied zwischen AT und GS zeigte sich bei den Blutungskomplikationen und Verletzungen. In beiden Punkten ergab sich ein deutlicher Vorteil für das GS mit einer signifikant niedrigeren Verletzungs- und Blutungsrate. Die im Vergleich zu bisheriger Literatur häufigeren Komplikationen sind eventuell auf die intraoperative Untersuchung durch einen HNO-Arzt sowie die erhöhte Vulnerabilität durch die vorliegenden Erkrankungen zurückzuführen.

Abschließend ergibt sich ein Vorteil für das GS, das in allen Einzelpunkten – wenn auch nicht immer statistisch signifikant – die besseren Ergebnisse gezeigt hat. Insbesondere bei Patienten mit schwierigen Atemwegen und vulnerablen Strukturen im Intubationsbereich scheint das GS das Mittel der Wahl zu sein. Beide Intubationsverfahren zeigen einen deutlichen Vorteil in der Sichtverbesserung gegenüber dem Macintosh Spatel.



## 6. Zusammenfassung

Diese Studie geht der Frage nach, ob die optischen Laryngoskope Airtraq<sup>®</sup> (AT) und GlideScope<sup>®</sup> (GS) zur Sichtverbesserung gegenüber dem herkömmlichen Macintosh-Spatel führen und ob sich eines im Vergleich als das Bessere herausstellt bei Patienten mit potentiell schwierigem Atemweg.

Um diese Fragen zu beantworten, wurden 60 ASA I-III Patienten aus der HNO-Klinik mit vorliegendem Spiegelbefund,  $\geq 18$  Jahre, mit Verdacht auf Pathologien im Mundrachenraum randomisiert in eine AT- und GS-Gruppe mit jeweils 30 Patienten aufgeteilt. Blutdruck, Herzfrequenz und Sauerstoffsättigung wurden protokolliert. Vor der Intubation legte ein unabhängiger Untersucher mit dem Macintosh-Spatel die Einsehbarkeit der Glottis nach Cormack und Lehane (CL) fest. Im Anschluss erfolgte die Intubation mit dem jeweiligen optischen Laryngoskop und die erneute Bewertung nach CL. Blutungen und Verletzungen durch die Intubation wurden schriftlich festgehalten. Sowohl 30 Minuten als auch 24 Stunden nach der Operation wurden die Patienten zu Halsschmerzen, Schluckbeschwerden und Heiserkeit durch einen weiteren unabhängigen Untersucher mithilfe einer visuellen Analogskala befragt.

In der Auswertung zeigten sich keine Unterschiede hinsichtlich der demographischen Daten und der Atemwegscharakteristika. In beiden Gruppen war ein signifikanter Anstieg der Herzfrequenz während und ein Abfall des Blutdrucks nach der Intubation zu verzeichnen. Es wurde in der AT-Gruppe in 93% der Fälle (93% beim ersten Versuch), in der GS-Gruppe in 100% der Fälle (97% beim ersten Versuch) erfolgreich intubiert. Beim AT kam es in 77% zu einer Sichtverbesserung und beim GS in 82%. Die Intubationsdauer betrug 19,7 ( $\pm 11,0$ ) sec mit dem AT und 17,3 ( $\pm 7,0$ ) sec mit dem GS. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich bei den Komplikationen. Blutige Tingierungen des Spatels und pharyngeale Traumen zeigten sich beim AT in 53% der Fälle. Beim GS war lediglich bei 17% der Spatel blutig tingiert, Verletzungen gab es in 13%. Postoperative Beschwerden waren in beiden Gruppen etwa gleich häufig.

Beide optische Laryngoskope ermöglichen eine deutliche Sichtverbesserung bei Patienten mit schwierigen Atemwegssituationen. Bei Patienten mit vulnerablen Strukturen im Mundrachenbereich scheint das GS vorteilhaft zu sein, da es signifikant weniger Verletzungen verursachte. Insgesamt ergaben sich bei der Einzelfaktorenauswertung leichte Vorteile bei der Intubation mit dem GS.

## Literaturverzeichnis:

1. GARCIA M, HÖRBERG M:  
Beobachtungen über die menschliche Stimme  
Hörberg, München 2007
2. SYKES WA:  
The cheerful centenarian, or the founder of laryngoscopy, Essays on the  
First Hundred Years of Anaesthesia.  
Edited by Sykes WA. Edinburgh, Livingstone, 1961, pp 95-113
3. KOLTAI PJ, NIXON RE:  
The story of the laryngoscope.  
Ear Nose Throat J 1989; 68: 494-502
4. BAILEY B:  
Laryngoscopy and laryngoscopes: Who's first? The forefathers/ four  
fathers of laryngology.  
Laryngoscope 1996; 106: 939-43
5. RADOMSKI T:  
Manuel Garcia (1805-1906): A bicentenary reflection.  
Australian Voice 2005; 11: 25-41
6. JAHN A, BLITZER A:  
A short history of laryngoscopy  
Log Phon Vocol 1996; 21: 181-185
7. BURKLE C, ZEPEDA F, BACON D, ROSE S:  
A historical perspective on use of the laryngoscope as a tool in  
Anesthesiology.  
Anesthesiology 2004 Apr; 100 (4): 1003-1006
8. BOUCHUT E:  
D'une nouvelle méthode de traitement du croup par le tubage du larynx  
(On a new method of treatment for croup by larynx intubation).  
Impériale de Médecine 1858; 23: 1160-1162

9. SPERATI G, FELISATI D:  
Bouchut, O'Dwyer and laryngeal intubations in patients with croup.  
Acta Otorhinolaryngologica Italica 2007; 27 (6): 320-323
10. TOBOLD A:  
Lehrbuch der Laryngoskopie  
Berlin: August Hirschwald Verlag 1869
11. HIRSCH NP, SMITH GB, HIRSCH PO:  
Alfred Kirstein: Pioneer of direct laryngoscopy.  
Anaesthesia 1986; 41: 42-45
12. PHILLIPS OC, DUERKSEN RL:  
Endotracheal intubation: A new blade for direct laryngoscopy.  
Anesth Analg 1973; 52: 691-698
13. ZEITELS SM:  
Chevalier Jackson's contributions to direct laryngoscope.  
J Voice 1998; 12: 1-6
14. JANEWAY HH:  
Intra-tracheal anesthesia from the standpoint of the nose, throat and oral  
surgeon with a description of a new instrument for catheterizing the  
trachea.  
Laryngoscope 1913; 23: 1082-90
15. MAGILL I:  
An improved laryngoscope for anaesthetists.  
The Lancet 1927; 207 (5349): 500
16. MLLER RA:  
A new laryngoscope  
Anesthesiology 1941; 2 (3): 317-320
17. MACINTOSH RR:  
A new laryngoscope.  
Lancet 1943; 241: 205
18. MURPHY P:  
A fibre-optic endoscope used for nasal intubation.  
Anaesthesia 1967; 22 (3): 489-491

19. GORBACK MS:  
Management of the challenging airway with the Bullard laryngoscope.  
Journal of Clinical Anesthesia 1991; 3 (6): 473-477
20. PEARCE AC, SHAW S, MACKLIN S:  
Evaluation of the Upsherscope. A new rigid fibrescope.  
Anaesthesia 1996; 51 (6): 561-564
21. FRIDRICH P, FRASS M, KRENN CG, et al.:  
The UpsherScope in routine and difficult airway management: a  
randomized, controlled clinical trial.  
Anesthesia & Analgesia 1997; 85 (6): 1377-1381
22. WU TL, CHOU HC:  
A new laryngoscope: the combination intubating device.  
Anesthesiology 1994; 81 (4): 1085-1087
23. BRAIN AJ:  
The laryngeal mask airway: a new concept in airway management.  
British Journal of Anaesthesia 1983; 55: 801-804
24. AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS:  
Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway  
Anesthesiology May 2003, No 5; V 98:1269-77  
[www.asahq.org](http://www.asahq.org)
25. ROEWER N, THIEL H:  
Taschenatlas der Anästhesie  
Thieme-Verlag
26. HENSCHKE S., HAMACHER J., GRÖSCHEL A.:  
Der schwierige Atemweg  
Intensivmed 2006; 43: 252-259
27. WAGNER M., GOTTSCHALL R., BÖLESKEI P.:  
Fiberoptische Intubation und Alternativverfahren bei schwierigen  
Atemwegen  
Intensivmed 1999; 36: 209-219

28. BETCHER AM:

Historical development of the American society of anesthesiologists, Inc.  
Reprinted with permission of the Charles C. Thomas, Publisher from  
Volpitto PP, Vandam LD, eds, The Genesis of Contemporary American  
Anesthesiology, Springfield, IL, Charles C. Thomas, 1982 Chapter 14,  
pp 185-121  
[www.woodlibrarymuseum.org](http://www.woodlibrarymuseum.org)

29. ORIGINAL NOTEBOOK:

Constitution of Long Island Society of Anesthetists

30. COLLECTED PAPERS

Collected papers and minutes of the Long Island, New York and  
American Society of Anesthetists.  
Vol. I, (1905-1936); Minutes of October 28, 1911 meeting.

31. GUEDEL AE:

Inhalation anesthesia: a fundamental guide.  
Macmillan Co. 1937; New York

32. SAKLAD, MEYER:

Grading of Patients for Surgical Procedures  
Anesthesiology May 1941; 2(3): 281-284

33. DAABISS M:

American Society of Anaesthesiologists physical status classification  
Indian J Anaesth. Mar-Apr 2011; 55(2): 111-115

34. FARROW SC, FOWKES FG, LUNN JN, et al.:

Epidemiology in anaesthesia II: Factors affecting mortality in hospital.  
Br. J. Anaesth. 1982; 54: 811-817

35. DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ANÄSTHESIOLOGIE UND  
INTENSIVMEDIZIN (DGAI):

Airway Management – Leitlinie der DGAI 4. Auflage  
Anästh. Intensivmed. 2004; 45: 302-306

36. PETERSON GN, DOMINO KB, CAPLAN RA, et al.:

Management of the difficult airway: a closed claims analysis.  
Anaesthesiology 2005 Jul; 103 (1): 33-9

37. CAPLAN RA, POSNER KL, WARD RJ, CHENEY FW:  
Adverse respiratory events in anaesthesia: a closed claims analysis.  
Anaesthesiology 1990 May; 72 (5): 828-33
38. CHENEY FW, POSNER KL, LEE LA, et al.:  
Trends in anaesthesia-related death and brain damage: a closed claims analysis.  
Anaesthesiology 2006 Dec; 105 (6): 1081-6
39. ROSE DK, COHEN MM:  
The airway: problems and predictions in 18,500 patients.  
Can J Anaesth 1994 May; 41 (5 Pt 1): 372-83
40. DELLER A.:  
Incidence and predictability of difficult intubation  
Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther. 1995 may; 30 (3):  
169-71
41. WILSON ME, SPIEGELHALTER D, et. al.:  
Predicting difficult intubation  
Br J Anaesth. 1988 Aug; 61 (2): 211-6
42. KLINIK FÜR ANÄSTHESIE UND INTENSIVTHERAPIE  
UNIVERSITÄTSKLINIKUM DER TU DRESDEN:  
Atemwegs-Management: 3. Dresdner Atemwegs-Symposium „ Die  
unerwartet schwierige Intubation – Management und Risikofaktoren“  
<http://atemweg.uniklinikum-dresden.de>
43. CROSBY ET, COOPER RM, DOUGLAS MJ, et al.:  
The unanticipated difficult airway with recommendations for  
management.  
Can J Anaesth 1998 Aug; 45 (8): 757-76
44. CROFT T:  
Professor Sir Robert Macintosh, 1897- 1989.  
Resuscitation 2002 Aug; 54 (2): 111-113
45. MACINTOSH RR:  
Deaths under anaesthetics.  
Br J Anasesth 1949 Jan; 21 (3): 107-136

46. SCOTT J, BAKER AP:  
How did the Macintosh laryngoscope become so popular?  
Pediatric Anesthesia 2009; 19 (1): 24-29
47. JEPHCOTT A:  
The Macintosh laryngoscope: A historical note on its clinical and commercial development.  
Anaesthesia 1984; 39: 474-479
48. UNZUETA C, CASAS I, MERTEN A:  
Macintosh's Laryngoscope  
Anesthesiology 2005 Jan; 102 (1): 242
49. SAGARIN MJ, BARTON ED, CHNG YM, et al.:  
Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts.  
Ann Emerg Med 2005 Oct; 46 (4): 328-36
50. SAKLES JC, LAURIN EG, RANTAPAA AA, et al.:  
Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations.  
Ann Emerg Med 1998 Mar; 31 (3): 325-32
51. BAIR AE, FILBIN MR, KULKARNI RG, et al.:  
The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel.  
J Emerg Med 2002 Aug; 23 (2):131-40
52. HENDERSON JJ:  
Questions about the Macintosh laryngoscope and technique of laryngoscopy.  
Eur J Anaesthesiol 2000; 17: 2-5
53. ROSENBLATT WH, WAGNER PJ, OVASSAPLAN A, KAIN ZN:  
Practice patterns in managing the difficult airway by anaesthesiologists in the United States.  
Anaesth Analg 1998 Jul; 87 (1): 153-7



54. PEIRIS K, FRERK C:  
Awake intubation  
J perioper pract. 2008 Mar; 18 (3): 96- 104
55. WOODALL NM, HARWOOD RJ, BARKER GL:  
Complications of awake fiberoptic intubation without sedation in 200  
healthy anaesthetists attending a training course.  
Br J Anaesth 2008 Jun; 100 (6): 850-5
56. KILL C, DERSCH W, JERRENTROP A:  
Videolaryngoskopie.  
Notf.med. up2date 2012; 7 (1): 5-8
57. MAHARAJ CH, COSTELLO JF, Mc DONNELL JG, et al.:  
The Airtraq<sup>®</sup> as a rescue airway device following failed direct  
laryngoscopy: a case series.  
Anaesthesia, 2007; 62:598–601
58. MAHARAJ CH, COSTELLO JF, HIGGINS BD, et al.:  
Learning and performance of tracheal intubation by novice personnel: a  
comparison of the Airtraq<sup>®</sup> and Macintosh laryngoscope  
Anaesthesia 2006; 61: 671-677
59. MAHARAJ CH, COSTELLO JF, HIGGINS BD, et al.:  
Retention of tracheal intubation skills by novice personnel: a comparison  
of the Airtraq<sup>®</sup> and Macintosh laryngoscopes  
Anaesthesia 2007; 62: 272-278
60. DHONNEUR G, NDOKO S, AMATHIEU R, et al.:  
Tracheal Intubation Using the Airtraq<sup>®</sup> in Morbid Obese Patients  
Undergoing Emergency Caesarean Delivery  
Anaesthesiology 2007; 106: 629-30
61. BLACK JJ:  
Emergency use of the Airtraq<sup>®</sup> laryngoscope in traumatic asphyxia: case  
report  
Emerg. Med. J. 2007; 24: 509-510

62. COOPER RM, PACEY JA, BISHOP MJ, McCLUSKEY SA:  
Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope®)  
in 728 patients.  
Can J Anaesth 2005; 52 (2):191–198
63. COOPER RM:  
Use of a new videolaryngoscope (GlideScope®) in the management of a  
difficult airway.  
Can J Anaesth 2003; 50 (6): 611–613
64. KIM HJ, CHUNG SP, PARK IC, et al.:  
Comparison of the GlideScope® video laryngoscope and Macintosh  
laryngoscope in simulated tracheal intubation scenarios  
Emerg. Med. J. 2008; 25: 279-282
65. LIM TJ, LIM Y, LIU EH:  
Evaluation of ease of intubation with the GlideScope® or Macintosh  
laryngoscope by anaesthetists in simulated easy and difficult  
laryngoscopy  
Anaesthesia 2005; 60: 180-183
66. MILNE AD, DOWNER AM, HACKMANN T:  
Airway management using the paediatric GlideScope® in a child with  
Goldenhar syndrome and atypical plasma cholinesterase  
Paediatric Anaesthesia 2007; 17: 484-487
67. MAHARAJ CH, HIGGINS BD, HARTE BH, LAFFEY JG:  
Evaluation of intubation using the Airtraq® or Macintosh laryngoscope  
by anaesthetists in easy and simulates difficult laryngoscopy – a manikin  
study  
Anaesthesia 2006; 61: 469-477
68. MAHARAJ CH, O’CROININ D, CURLEY G, et al.:  
A comparison of tracheal intubation using the Airtraq® or the Macintosh  
laryngoscope in routine airway management: a randomised, controlled  
clinical trial  
Anaesthesia 2006; 61: 1093-1099

69. INTERNETAUFTRITT AIRTRAQ®:  
[www.airtraq.com/airtraq/portal.portal.action](http://www.airtraq.com/airtraq/portal.portal.action)
70. LANGE M.:  
Fotografie der Geräte, freundlicherweise zur Verfügung gestellt
71. INTERNETAUFTRITTE GLIDESCOPE®:  
[www.verathon.com/glidescope\\_index.htm](http://www.verathon.com/glidescope_index.htm)  
[www.saegeling-mt.de](http://www.saegeling-mt.de)
72. RAI MR, DERING A, VERGHESE C:  
The GlideScope® system: a clinical assessment of performance  
*Anaesthesia* 2005; 60: 60-64
73. MALLAMPATI SR, GATT SP, GUGINO LD, et al.:  
A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study  
*Can Anaesth Soc J* 1985 Jul; 32 (4): 429-34
74. CORMACK RS, LEHANE J:  
Difficult tracheal intubation in obstetrics  
*Anaesthesia* 1984 Nov; 39 (11): 1105-11
75. KNILL RL:  
Difficult laryngoscopy made easy with a "BURP".  
*Can J Anaesth* 1993 Mar; 40 (3): 279-282
76. HUANG WT, HUANG CY, CHUNG YT:  
Clinical comparisons between GlideScope® video laryngoscope and Trachlight® in simulated cervical spine instability  
*J Clin Anaesth* 2007; 19: 110-114
77. TURKSTRA TP, CRAEN RA, PELZ DM, GELB AW:  
Cervical Spine Motion: A Fluoroscopic Comparison during Intubation with Lighted Stylet, GlideScope® and Macintosh Laryngoscope  
*Anaesth Analg* 2005; 101: 910-5
78. MAHARAJ CH, Mc DONNELL JG, HARTE BH, LAFFEY JG:  
A comparison of direct and indirect laryngoscopes and the ILMA in novice users: a manikin study  
*Anaesthesia* 2007; 62: 1161-1166

79. MALIK MA, O'DONOGHUE C, CARNEY J, et al.:  
Comparison of the GlideScope®, the Pentax AWS®, and the Truview EVO2® with the Macintosh laryngoscope in experienced anaesthetists: a manikin study.  
Br J Anaesth 2009 Jan; 102 (1): 128-34
80. SAVOLDELLI GL, SCHIFFER E, ABEGG C, et al.:  
Comparison of the GlideScope®, the McGrath®, the Airtraq® and the Macintosh laryngoscopes in simulated difficult airways.  
Anaesthesia 2008 Dec; 63 (12): 1358-64
81. MALIN E, MONTBLANC J, YNINEB Y, et al.:  
Performance of the Airtraq® laryngoscope after failed conventional tracheal intubation: a case series.  
Acta Anaesthesiol. Scand. 2009 Aug; 53 (7): 858-863
82. DI MARCO P, SCATTONI L, SPINOGLIO A, et al.:  
Learning curves of the Airtraq® and the Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation by novice laryngoscopists: a clinical study.  
Anesth Analg. 2011 Jan; 112 (1): 122-125
83. BACIARELLO M, ZASA M, MANFERDINI ME, et al.:  
The learning curve for laryngoscopy : Airtraq® versus Macintosh laryngoscopes.  
J Anesth. 2012 Feb 21
84. URIA A, ARANA A, JUARISTI J, GONZÁLEZ N:  
Use of the AirTraq device to manage difficult intubation in the awake patient.  
Rev Esp Anesthesiol Reanim 2009 Nov; 56 (9): 541-545
85. GASZYNSKI T, GASZYNSKI W:  
A comparison of the optical AirTraq and the standard Macintosh laryngoscope for endotracheal intubation in obese patients.  
Aesteziol Intens Ter. 2009 Jul-Sep; 41 (3): 145-148

86. TREMBLAY MH, WILLIAMS S, ROBITAILLE A, DROLET P:  
Poor Visualization during Direct Laryngoscopy and High Upper Lip Bite Test Score Are Predictors of Difficult Intubation with the GlideScope® Videolaryngoscope  
Anaesth Analg 2008; 106: 1495- 1500
87. SAKLES JC, MOSIER JM, CHIU S, KEIM SM:  
Tracheal intubation in the emergency department: a comparison of GlideScope® video laryngoscopy to direct laryngoscopy in 822 intubations.  
J Emerg Med. 2012 Apr; 42 (4): 400-405
88. MOSIER JM, STOLZ U, CHIU S, SAKLES JC:  
Difficult Airway Management in the Emergency Department: GlideScope® Videolaryngoscopy Compared to Direct Laryngoscopy.  
J Emerg. Med. 2012 Jun; 42 (6): 629-634
89. PUTZ L, DANGELSER G, CONSTANT B, et al.:  
Prospective trial comparing Airtraq® and GlideScope® techniques for intubation of obese patients.  
Ann Fr Anesth Reanim. 2012 May; 31 (5): 421-426
90. LOWE PR, ENGELHARDT T:  
Prion-related diseases and anaesthesia  
Anaesthesia 2001 May; 56 (5): 485
91. MILLER DM, YOUKHANA I, KARUNARATNE WU, PEARCE A:  
Presence of Protein deposits on “cleaned” re-usable anaesthetic equipment.  
Anaesthesia 2001 Nov; 56 (11): 1069-72
92. HIRSCH N, BECKETT A, COLLINGE J:  
Lymphocyte contamination of laryngoscope blades – a possible vector for transmission of variant Creutzfeldt-Jakob disease  
Anaesthesia 2005 Jul; 60 (7): 664- 7
93. WILL RG, IRONSIDE JW, ZEIDLER M, et al.:  
A new variant of Creutzfeldt- Jakob disease in the UK.  
Lancet 1996 Apr; 347 (9006): 921-5

94. NAKSTAD AR, SANDBERG M:  
The GlideScope® Ranger video laryngoscope can be useful in airway  
Management of entrapped patient.  
Acta Anaesthesiol Scand. 2009 Nov; 53 (10): 1257-1261
95. TRIMMEL H, KREUTZIGER J, FERTSAK G, et al.:  
Use of the Airtraq® laryngoscope for emergency intubation in the  
prehospital setting: a randomized control trial.  
Crit Care Med. 2011 Mar; 39 (3): 489-493
96. HAZINSKI MF, CHAMEIDES L, HEMPHILL R, et al.:  
Guidelines CPR ECC 2010 American Heart Association:  
Zusammenfassung der American Heart Association Leitlinien 2010 für  
Herz-Lungen-Wiederbelebung und kardiovaskuläre Notfallmedizin  
American Heart Association 2012, Dallas, Texas, USA  
[www.heart.org/cpr](http://www.heart.org/cpr) [www.american-heart.at](http://www.american-heart.at)
97. SHIN DH, CHOI PC, HAN SK:  
Tracheal intubation during chest compression using Pentax-AW,  
GlideScope®, and Macintosh laryngoscope: a randomized crossover trial  
using a mannequin.  
Can J Anaesth. 2011 Aug; 58 (8): 733-739
98. XANTHOS T, STROUMPOULIS K, BASSIAKOU E, et al.:  
GlideScope® videolaryngoscope improves intubation success rate in  
cardiac arrest scenarios without chest compressions interruption: a  
randomized cross-over manikin study.  
Resuscitation 2011 Apr; 82 (4): 464-467
99. KOMASAWA N, UEKI R, KOHAMA H et al.:  
Comparison of Pentax-AWS Airwayscope video laryngoscope, Airtraq®  
optic laryngoscope, and Macintosh laryngoscope during cardiopulmonary  
resuscitation under cervical stabilization: a manikin study.  
J Anesth. 2011 Dec; 25 (6): 898-903

100. KOHAMA H, KOMASAWA N, UEKI R, et al.:  
Addition of video camera system improves the ease of Airtraq<sup>®</sup> tracheal intubation during chest compression.  
J Anesth. 2012 Apr; 26 (2): 296-298
101. TONG JL:  
The management of difficult direct laryngoscopy and intubation in a field hospital: an alternative to fibreoptic endoscopy.  
J R Army Med Corps 2007 Sep; 153 (3): 181-3
102. JOHNSON C, ROBERTS JT:  
Clinical competence in the performance of fiberoptic laryngoscopy and endotracheal intubation: a study of resident instruction.  
J Clin Anesth. 1989; 1 (5): 344-349
103. DELANEY KA, HESSLER R:  
Emergency flexible fiberoptic nasotracheal intubation: a report of 60 cases.  
Ann Emerg Med. 1988 Sep; 17 (9): 919-926
104. SAVOLDELLI GL, SCHIFFER E, ABEGG C, et al.:  
Learning curves of the Glidescope<sup>®</sup>, the McGrath and the Airtraq<sup>®</sup> laryngoscopes: a manikin study.  
Eur J Anaesthesiol. 2009 Jul; 26 (7): 554-558
105. MAHARAJ CH, BUCKLEY E, HARTE BH, LAFFEY JG:  
Endotracheal Intubation in Patients with Cervical Spine Immobilization  
Anaesthesiology 2007; 107: 53-9
106. KOH JC, LEE JS, LEE YW, CHANG CH:  
Comparison of the laryngeal view during intubation using the Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients with cervical spine immobilization and mouth opening limitations.  
Korean J Anesthesiol. 2010 Nov; 59 (5): 314-318
107. SUN DA, WARRINER CB, PARSONS DG, et al.:  
The GlideScope<sup>®</sup> Video Laryngoscope: randomized clinical trial in 200 patients  
Br J Anaesth 2005; 94 (3): 381-4

108. SEROCKI G, BEIN B, SCHOLZ J, DÖRGES V:  
Management of the predicted difficult airway: a comparison of  
conventional blade laryngoscopy and the GlideScope®.  
Eur J Anaesthesiol. 2010 Jan; 27 (1): 24-30
109. MAHARAJ CH, COSTELLO JF, HARTE BH, LAFFEY JG:  
Evaluation of the Airtraq® and Macintosh laryngoscopes in patients at  
increased risk for difficult tracheal intubation.  
Anaesthesia. 2008 Feb; 63 (2): 182-188
110. GRIESDALE D, LIU D, McKINNEY J, CHOI P:  
Glidescope® video-laryngoscopy versus direct laryngoscopy for  
endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis.  
Can J Anaesth. 2012 Jan; 59 (1): 41-52
111. LAI HY, CHEN IH, CHEN A, et al.:  
The use of the GlideScope® for tracheal intubation in patients with  
ankylosing spondylitis  
Br J Anaesth 2006; 97 (3): 419-22
112. LIU HP, XUE FS, LI XY, et al.:  
Comparison of cardiovascular responses between orotracheal and  
nasotracheal intubation with the aid of GlideScope® video laryngoscope.  
Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue. 2008 Jul; 20 (7): 405-408
113. SIDDIQUI N, KATZNELSON R, FRIEDMAN Z:  
Heart rate/blood pressure response and airway morbidity following  
tracheal intubation with direct laryngoscopy, GlideScope® and  
Trachlight: a randomized control trial.  
Eur J Anaesthesiol. 2009 Sep; 26 (9): 740-745
114. PUCHNER W, DRABAUER L, KERN K, et al.:  
Indirect versus direct laryngoscopy for routine nasotracheal intubation.  
J Clin Anesth. 2011 Jun; 23 (4): 280-285
115. YDEMANN M, ROVSING L, LINDEKAER AL, OLSEN KS:  
Intubation of the morbidly obese patient: GlideScope® vs. Fastrach.  
Acta Anaesthesiol Scand. 2012 Jul; 56 (6): 755-61



116. ANDERSEN LH, ROVSING L, OLSEN KS:  
GlideScope® videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for  
Intubation of morbidly obese patients: a randomized trial.  
Acta Anaesthesiol Scand. 2011 Oct; 55 (9): 1090-1097
117. HSU HT, CHOU SH, WU PJ, et. al.:  
Comparison of the GlideScope® videolaryngoscope and the Macintosh  
laryngoscope for double-lumen tube intubation.  
Anaesthesia. 2012 Apr; 67 (4): 411-415
118. LEONG WL, LIM Y, SIA AT:  
Palatopharyngeal wall perforation during GlideScope® intubation.  
Anaesth Intensive Care. 2008 Nov; 36 (6): 870-874
119. TEOH WH, SHAH MK, SIA AT:  
Randomised comparison of Pentax AirwayScope and Glidescope  
for tracheal intubation in patients with normal airway anatomy.  
Anaesthesia 2009 Oct; 64 (10): 1125-1129
120. AZIZ M, HEALY D, KHETERPAL S, et al.:  
Routine Clinical Practice Effectiveness of the Glidescope in Difficult  
Airway Management: An Analysis of 2004 Glidescope Intubations,  
Complications, and Failures from Two Institutions.  
Anesthesiology 2011 Jan; 114 (1): 34-41

## **Studieninformation für den Patienten**

*„Vergleich zweier optischer Laryngoskope (GlideScope® und Airtraq®) bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde“*

### **Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,**

für Ihre Operation ist die Durchführung einer Vollnarkose notwendig. Die Klinik für Anästhesiologie der Universität Würzburg ist für die Durchführung aller Narkosen am Klinikum zuständig. Wir sind bemüht, die Sicherheit und den Komfort der Patienten während der Operation kontinuierlich weiter zu verbessern. Wir möchten Sie daher zur Teilnahme an einer klinischen Studie einladen, durch die die Patientensicherheit während der Narkose noch weiter verbessert werden soll.

Von Ausnahmen abgesehen, wird die normale Spontanatmung des Menschen während einer Vollnarkose medikamentös unterbrochen. Stattdessen wird der Patient maschinell beatmet. Dies erlaubt dem Narkosearzt, dem Patienten Sauerstoff und Luft in der richtigen Zusammensetzung und Menge zuzuführen. Um die Beatmung sicher durchführen zu können, wird ein so genannter Endotrachealtubus durch den Mund in die Luftröhre des Patienten eingeführt. Um diesen Endotrachealtubus korrekt in die Luftröhre platzieren zu können, wird ein so genanntes Laryngoskop eingesetzt. Hierbei handelt es sich üblicherweise um einen gebogenen Metallspatel, der unter Vollnarkose in den Mund eingesetzt wird. Das Laryngoskop ermöglicht es dem Anästhesisten, die Stimmbänder des Patienten direkt einzusehen. Neuere, sog. optische Laryngoskope, sind zusätzlich mit einer Videoeinheit ausgestattet, die die Einsehbarkeit der Stimmbänder auch bei Patienten mit schwierigen anatomischen Verhältnissen verbessern soll. In der Studie, für die wir Sie um Ihre Mitwirkung bitten, sollen zwei verschiedene optische Laryngoskope miteinander verglichen und geklärt werden, ob beide gleich gut sind, oder ob das eine oder andere spezifische Vorteile hat.

### *Wie wird die Studie durchgeführt?*

Die Narkose wird üblicherweise durch Medikamente, die in eine Vene gespritzt werden, eingeleitet und dann durch kontinuierliche Infusion von Narkosemedikamenten in die Vene gespritzt wird, aufrechterhalten. Wenn Sie tief genug schlafen, wird eine Laryngoskopie (Visualisierung des Kehlkopfes) mit einem herkömmlichen Laryngoskop durchgeführt. Anschließend wird eine weitere Laryngoskopie mit einem der optischen Laryngoskope vorgenommen und der Endotrachealtubus eingeführt. Die Beendigung der Narkose erfolgt noch im Operationstrakt und der Endotrachealtubus wird entfernt, bevor Sie wieder vollständig bei Bewusstsein sind. Sie werden anschließend im Aufwachraum überwacht, bis Sie auf Ihre Station zurück können. Die Durchführung Ihrer Narkose und die Überwachung Ihrer Werte, wie Blutdruck und Herzfrequenz,

obliegen einem erfahrenen Arzt der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie. Während Ihres Aufenthaltes im Aufwachraum und am folgenden Tag werden Sie von einem Mitarbeiter der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie befragt werden, ob Sie Halsschmerzen oder Schluckbeschwerden haben und wie ausgeprägt diese sind.

*Welche Gefahren sind mit der Untersuchung verbunden?*

Die Risiken der Studie unterscheiden sich prinzipiell nicht von denen jeder anderen Vollnarkose. Es besteht lediglich ein geringfügig erhöhtes Risiko für die Entstehung von Zahnschäden, da im Studienablauf eine zusätzliche Laryngoskopie durchgeführt wird. Zusätzliche Risiken oder Gefahren entstehen durch die Studie nicht. Über allgemeine Narkoserisiken werden Sie gesondert von einem Narkosearzt aufgeklärt.

Damit wir die Studie durchführen können, benötigen wir Ihr Einverständnis. Sie können dieses Einverständnis zu jeder Zeit ohne Angabe von Gründen widerrufen. Sie scheiden dann aus der Studie aus. Sollten Sie sich gegen die Teilnahme an der Studie entscheiden, so hat dies selbstverständlich für Sie keine Nachteile.

Die Namen, sowie sonstige personenbezogene Daten, die von Ihnen erhoben werden, unterliegen dem Datenschutz. Die bestehenden Vorschriften zum Datenschutz werden eingehalten. Die wissenschaftliche Auswertung dieser Daten erfolgt anonym.

Wir bitten Sie nun, durch Ihre Unterschrift zu bestätigen, dass Sie an der Untersuchung teilnehmen wollen. Unterzeichnen Sie in diesem Fall das beiliegende Formular, nachdem Sie sich sorgfältig alles durchgelesen und alle offenen Fragen mit dem behandelnden Arzt durchgesprochen haben.

**EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG** (Studie: „Vergleich zweier optischer Laryngoskope (GlideScope® und Airtraq®) bei Patienten mit potentiell schwierigen Atemwegen in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde“)

Patient:

Fallnummer:

Geburtsdatum:

Hiermit erkläre ich, dass ich durch den behandelnden Arzt oder einen von Ihm benannten Vertreter über Ziele, Wesen, Bedeutung und Tragweite der o.g. klinischen Studie informiert und über die Risiken aufgeklärt worden bin. Dabei hatte ich Gelegenheit, so lange Fragen zu stellen, bis ich alle Punkte verstanden hatte. Den Informationstext „Studieninformation für den Patienten“ habe ich außerdem in schriftlicher Form erhalten. Ich hatte ausreichend Zeit, meine Entscheidung über die Teilnahme an der Studie unbeeinflusst zu treffen. Eine Rücknahme der Einwilligung hat für mich keinerlei negative Konsequenzen.

**Ich bin mit der Teilnahme an der Studie einverstanden und weiß, dass ich diese Einwilligung jeder Zeit ohne Angabe von Gründen zurückziehen kann.**

**Ich bin mit der Teilnahme an der Studie nicht einverstanden.**

**Aufklärender Arzt:**.....

**Würzburg, .....2008**

**Unterschrift Patient:**..... **Unterschrift aufklärender Arzt:**.....

**Patientenangaben:**

Datenblatt Nr.: \_\_\_\_\_

Station: \_\_\_\_\_

Fallnr.:

Pat. Initialen:

Geb.Datum:

Geschlecht: m / w

Größe:

Gewicht:

Intubation: A / G

ASA:

Diagnose:

Mallampati Score:

Thyromentaler Abstand:

Spiegelbef.:

Mundöffnung aktiv:

passiv:

**Klassifikation nach Cormack und Lehane:**

Macintosh Laryngoskop:

optisches Laryngoskop:

<b><u>Versuche:</u></b>	1	2	3	( A / G )	4
-------------------------	---	---	---	-----------	---

**Parameter:**

Zeit: \_\_\_\_\_ (Versuch 2: \_\_\_\_\_) (Versuch 3: \_\_\_\_\_)

SpO<sub>2</sub>: bei Raumluft: \_\_\_\_\_% nach Präoxyge.: \_\_\_\_\_% minimal: \_\_\_\_\_%

Vor	während	1 min.	3 min.	5 min. post Int.
-----	---------	--------	--------	------------------

HF: \_\_\_\_\_

RR: \_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_/\_\_\_\_ \_\_\_\_/\_\_\_\_ (6min. post)

Propofol – Dosis/ Einleitungsmedis:

**Komplikationen:****Optimierungshilfen:****Laryngosk. blutig:** Ja / Nein**Postop:** 30 min.

24 h

Halsschmerzen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Schluckbeschwerden: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Heiserkeit: Ja / Nein

Ja / Nein

Sonstiges: \_\_\_\_\_

**Danksagung:**

Mein Dank geht in allererster Linie an meinen Mann, meine Eltern und meinen Bruder, die nie den Glauben an mich verloren haben und in schier unendlicher Geduld meine Arbeit gelesen und mitkorrigiert haben. Ohne euch wäre die Arbeit wohl nie fertig geworden. Andy, nun ist es vollbracht. Versprochen ist versprochen...

Vielen Dank an Prof. Roewer, der diese Arbeit erst möglich gemacht hat. Ebenfalls ein Dank an PD Dr. Lange für seine Unterstützung.

Ein Dank geht auch an alle Assistenzärzte der Anästhesie der Uniklinik Würzburg, die mich während meiner Studie tatkräftig unterstützt haben.

## **LEBENS LAUF**

Name: Julia Hampel  
Geburtsname: geb. Langenstraß  
Geburtsdatum: 22.05.1983  
Geburtsort: Würzburg

**SCHULBILDUNG:** 1990 – 1994 Grundschule Dinkelsbühl  
1994 – 2003 Gymnasium Dinkelsbühl  
2003 Abitur

**PRAKTIKUM:** 09/2003 – 12/2003 Krankenpflegepraktikum im  
Kreiskrankenhaus  
Dinkelsbühl, Chirurgische  
Station

**HOCHSCHULSTUDIUM:** 04/2004 – 04/2010 Studium der Humanmedizin  
an der Julius-Maximilians  
Universität Würzburg  
03/2006 Physikum  
02/2009 – 01/2010 Praktisches Jahr:  
1. Tertial: Gynäkologie Uni Würzburg  
2. Tertial: Innere Med. Uni Würzburg  
3. Tertial: Chirurgie Uni Würzburg  
05/2010 2. Staatsexamen

### **POSTERPRÄSENTATIONEN:**

09/2008 Lange M, Frommer M, Trautner H, Hampel J, Roewer N: *Vergleich des Airtraq und des GlideScope Laryngoskopes bei Stützendoskopien in der HNO*. Hauptstadtkongress für Anästhesiologie und Intensivtherapie der DGAI, Berlin

10/2008 Hampel J, Redel A, Frommer M, Roewer N, Lange M: *Airtraq® vs. GlideScope®: zwei optische Laryngoskope im Vergleich bei Patienten mit potenziell schwierigen Atemwegen in der HNO*  
38. Bayerische Anästhesietage, Erlangen

### **VERÖFFENTLICHUNG:**

03/2009 Lange M, Frommer M, Redel A, Trautner H, Hampel J, Kranke P, Kehl F, Scholtz LU, Roewer N: *Comparison of the GlideScope and Airtraq optical Laryngoscopes in patients undergoing direct microlaryngoscopy*. *Anaesthesia*, 2009, 64 (3): 323-328

Wört, 25.07.2013