

Aus der Klinik für Anaesthesiologie  
der Universität Würzburg  
Direktor: Professor Dr. med. N. Roewer

## **Narkose im Rettungsdienst**

**Analyse zur präklinischen Narkoseeinleitung**

**am Rettungshubschrauber CHRISTOPH18**

**Inaugural – Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde der  
Medizinischen Fakultät  
der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von

**Björn Hoßfeld**

aus Ulm

Würzburg, Juni 2007

**Referent: Priv.-Doz. Dr. med. H. Kuhnigk**

**Koreferent: Prof. Dr. med. R. Meffert**

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

**Tag der mündlichen Prüfung: 5.11.2007**

Der Promovend ist Arzt

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 <i>Narkose im Rettungsdienst - status quo</i> .....	1
1.1.1 <i>Historische Entwicklung</i> .....	1
1.1.2 <i>Atemwegsmanagement und Intubation</i> .....	1
1.1.3 <i>Analgesie</i> .....	3
1.1.4 <i>Narkose und Beatmung</i> .....	3
1.1.5 <i>Medizinische Indikationen</i> .....	4
1.1.6 <i>Technische Voraussetzungen</i> .....	4
1.1.7 <i>Personelle Voraussetzungen</i> .....	5
1.1.8 <i>Medikamente</i> .....	5
1.1.9 <i>Probleme, Risiken und Grenzen</i> .....	10
<b>2. Fragestellung</b> .....	<b>12</b>
<b>3. Material und Methoden</b> .....	<b>13</b>
3.1 <i>Patientenkollektiv</i> .....	13
3.2 <i>Art der Narkoseeinleitung</i> .....	13
3.3 <i>Datenerfassung und Dokumentation</i> .....	14
3.3.1 <i>Scores zur Beurteilung von Notfallpatienten</i> .....	14
3.3.2 <i>Indikationen zur präklinischen Narkose</i> .....	16
<b>4. Ergebnisse</b> .....	<b>18</b>
4.1 <i>Allgemeine Daten</i> .....	18
4.1.1 <i>Einsatzindikationen</i> .....	18
4.1.2 <i>Einsatzzeiten</i> .....	18
4.1.3. <i>Patientenkollektiv</i> .....	19
4.2 <i>Analyse der Verletzungs- / Erkrankungsschwere anhand des MEES</i> .....	20
4.2.1 <i>Glasgow-Coma-Score</i> .....	20
4.2.2 <i>Pulsfrequenz</i> .....	21
4.2.3 <i>Blutdruck</i> .....	21
4.2.4 <i>Herzrhythmus</i> .....	21
4.2.5 <i>Atemfrequenz</i> .....	22
4.2.6 <i>arterielle Sauerstoffsättigung</i> .....	22

4.2.7	Schmerz.....	23
4.2.8	MEES.....	23
4.3	Narkose.....	23
4.3.1	Indikation zur Narkose .....	23
4.3.2	Durchführung der Narkose.....	24
4.3.2.1	Maskenbeatmung vor Narkoseeinleitung .....	24
4.3.2.2	Einleitungs-Medikation .....	24
4.3.2.3	Relaxierung.....	24
4.3.3	Schwierigkeiten.....	25
4.3.3.1	Lage des Patienten .....	25
4.3.3.2	Intubation bei angelegter HWS-Immobilisation.....	26
4.3.3.3	Laryngoskopische Sichteinteilung nach Cormack .....	27
4.3.3.4	Intubationsbedingungen .....	27
4.3.3.5	Behinderungen bei der Laryngoskopie.....	27
4.3.3.6	Erbrechen und Aspiration.....	28
4.3.3.7	nötige Intubationsversuche .....	28
5.	<b>Diskussion</b> .....	<b>29</b>
5.1	Grenzen der Studie.....	29
5.1.1	Einsatzindikationen .....	29
5.1.2	Einsatzzeiten.....	30
5.1.3.	Patientenkollektiv .....	31
5.2	Analyse der Verletzungs- / Erkrankungsschwere anhand des MEES.....	32
5.2.1	Glasgow-Coma-Score.....	32
5.2.2	Pulsfrequenz .....	33
5.2.3	Blutdruck .....	33
5.2.4	Herzrhythmus.....	33
5.2.5	Atemfrequenz.....	33
5.2.6	arterielle Sauerstoffsättigung.....	34
5.2.7	Schmerz.....	34
5.2.8	MEES.....	34
5.3	Narkose.....	35
5.3.1	Indikation zur Narkose .....	35

5.3.2	Durchführung der Narkose.....	35
5.3.2.1	Maskenbeatmung vor Narkoseeinleitung .....	35
5.3.2.2	Einleitungs-Medikation .....	36
5.3.2.3	Relaxierung .....	36
5.3.3	Schwierigkeiten .....	38
5.3.3.1	Lage des Patienten .....	39
5.3.3.2	Sichteinteilung nach Cormack .....	39
5.3.3.3	Intubationsbedingungen .....	40
5.3.3.4	Behinderungen bei der Laryngoskopie .....	40
5.3.3.4	Erbrechen und Aspiration .....	41
5.3.3.5	nötige Intubationsversuche .....	42
6.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	43
7.	Anhang.....	45
	Fragebogen.....	45
	Tabellen.....	47
	Abbildungen .....	49
7.	Abkürzungen .....	56
9.	Literaturverzeichnis .....	57
	Danksagung .....	69
	Lebenslauf.....	70

## 1. Einleitung

### 1.1 *Narkose im Rettungsdienst - status quo*

#### 1.1.1 *Historische Entwicklung*

Die präklinische, (not-)ärztliche Versorgung vital bedrohter Patienten gehört heute zum Standard medizinischer Versorgung in Deutschland. Dieser Anspruch war nicht immer selbstverständlich. Bereits 1938 forderte KIRSCHNER, dass in Notfällen der Arzt zum Patienten und nicht der Patient zum Arzt zu bringen sei [43]. Während damals Unfälle mit traumatologischem Verletzungsmuster noch im Vordergrund standen, hat sich die Versorgung des Notfallpatienten für den Notarzt heute zu einer Aufgabe mit interdisziplinären Anforderungen entwickelt. SEFRIN versteht unter **Notfallmedizin** die „Einleitung einer Intensivtherapie mit eingeschränkten diagnostischen, therapeutischen und personellen Möglichkeiten unter erschwerten äußeren Bedingungen möglichst kurzfristig nach Eintritt des Geschehens mit dem Ziel, das Überleben des Notfallpatienten zu sichern, irreversible Schäden zu vermeiden und damit die Voraussetzungen für eine auf das Grundleiden ausgerichtete Behandlung und Rehabilitation zu schaffen“[75].

#### 1.1.2 *Atemwegsmanagement und Intubation*

Zur Sicherung der Atemwege und somit zu einer effektiven Oxygenierung des Notfallpatienten stellt die endotracheale Intubation und Beatmung heute das Verfahren der Wahl dar [48, 66, 68, 75, 77, 79]. Zudem ermöglicht dieses Vorgehen die Beatmung mit einem positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) und erlaubt sowohl die endobronchiale Absaugung als auch die Applikation von Medikamenten, wenn im Notfall ein venöser Zugang nicht sofort verfügbar ist [21]. Entsprechend sollte die endotracheale Intubation von jedem Notarzt beherrscht werden. Allerdings erfordert die Durchführung besonders in der Notfallmedizin einige Erfahrung, die sich der Notarzt in seiner klinischen

Tätigkeit am nüchternen, narkotisierten und relaxierten Patienten angeeignet haben sollte, bevor er diese Technik präklinisch anwendet [48, 67]. Doch selbst dem routinierten Notarzt kann die notfallmäßige endotracheale Intubation besondere Schwierigkeiten bereiten: Im Gegensatz zur Situation einer geplanten Narkoseeinleitung in der Klinik ist der Notfallpatient nicht nüchtern und eventuelle Intubationshindernisse und Vorerkrankungen sind nicht bereits im Vorfeld bekannt. Während der Patient in der Klinik in optimaler Höhe und Position auf einem OP-Tisch gelagert ist, kann die präklinische Situation auch eine Intubation unter beengten Bedingungen (z.B. im Straßengraben) erforderlich machen. Helles Sonnenlicht kann infolge der Adaptation des Auges die Laryngoskopie mit der im Vergleich schwachen Lichtquelle des Laryngoskops deutlich erschweren. Hinzu kommt der mit der Situation verbundene Stress, der in vielen Fällen dadurch gesteigert wird, dass Notarzt und Rettungsdienstpersonal nur unzureichend aufeinander eingespielt sind.

Dem entsprechend sind die Komplikationsraten präklinischer Intubationen in der Literatur mit 1% - 30% beschrieben. [15, 17, 24, 28, 39, 42, 54, 72, 79] Diese Diskrepanz zwischen den einzelnen Publikationen ergibt sich u.a. aus der unterschiedlichen Methodik sowie den abweichenden Definitionen für Komplikationen in Zusammenhang mit der präklinischen Intubation. Über die angeführten Probleme hinaus werden von diesen Autoren mehrfach die unzureichende Narkosetiefe und die damit verbundenen Abwehrbewegungen und Rachenschutzreflexe des nicht tief bewusstlosen Patienten angeführt. Ursächlich für dieses Problem scheint der Unterschied in den Rettungsdienstsystemen in Deutschland und dem angelsächsischen Sprachraum zu sein: Während in Deutschland, Frankreich und anderen mitteleuropäischen Ländern die oben beschriebene notärztliche Versorgung präklinischer Standard ist, stützen sich die USA und weitere europäische Länder wie z.B. die Niederlande einzig auf medizinisches Assistenzpersonal (sog. Paramedics) für die präklinische Versorgung ab.

### *1.1.3 Analgesie*

Eine schonende Rettung des Notfallpatienten - man denke nur an den im Unfallfahrzeug eingeklemmten Verletzten - oder die Reposition frakturierter Gliedmaßen wird oft erst durch eine adäquate analgetische Behandlung durch den Notarzt ermöglicht.

Für das subjektive Empfinden des Notfallpatienten stehen Erregung und Schmerz ganz im Vordergrund [68]. Pathophysiologisch kommt es infolge von Schmerz und Erregung zu einer Zunahme der Sympatikusaktivität mit Steigerung von Puls und Blutdruck, sowie einer deutlichen Erhöhung des Sauerstoffverbrauches durch den Organismus. Im Zuge dieser Veränderungen kommt es zu einer fortschreitenden respiratorischen und zirkulatorischen Beeinträchtigung und letztlich zum Multiorganversagen im massiven Schock. Eine frühzeitige Analgesie dient also nicht nur der Schmerzfreiheit des Patienten, sondern unterstützt durch die Reduktion des O<sub>2</sub>-Verbrauchs auch die Oxygenierung des Notfallpatienten. Optimiert wird dieser Ansatz durch eine O<sub>2</sub>-Inhalation oder durch frühzeitige Intubation und Beatmung. Kontrovers diskutiert wird, in wie weit die Patienten durch eine präklinische Narkose und Beatmung ein besseres Outcome erfahren. [13, 37, 41, 63, 78]. Während einige Autoren den Vorteil einer frühzeitigen Oxygenierung unterstreichen, warnen andere vor dem Zeitverlust, den eine aufwendige präklinische Therapie für die klinische Versorgung bedeuten könne.

### *1.1.4 Narkose und Beatmung*

Nach Rossi muss die Einleitung einer Narkose bereits am Notfallort als das idealste Verfahren zur Ausschaltung des Schmerzes sowie zur Sicherung eines suffizienten Gasaustausches angesehen werden [66].

Die Sicherung eines freien oberen Atemweges und somit die Möglichkeit einer effektiven Ventilation und Oxygenierung des Notfallpatienten hat Priorität vor allen anderen notfallmedizinischen Maßnahmen [1,2].

In diesem Zusammenhang sind die endotracheale Intubation und die anschließende Beatmung nicht nur als symptomatische Maßnahme zur



Atemwegssicherung zu werten; vielmehr stellt die Beatmung des Notfallpatienten in den meisten Fällen eine tragende Säule der bereits präklinisch zu beginnenden Intensivtherapie dar. Denn durch die frühzeitige Intubation und kontrollierte Beatmung des Notfallpatienten wird der Gefahr eines ARDS (adult respiratory distress syndrome) bzw. eines posttraumatischen Organversagens im Verlaufe der anschließenden stationären Behandlung entgegengewirkt und somit die Überlebenschance des Trauma-Patienten entscheidend verbessert [37, 93, 92].

#### *1.1.5 Medizinische Indikationen*

Insgesamt stellen sich die Indikationen für Narkose und kontrollierter Beatmung in der Präklinik wie folgt dar:

- suffiziente Analgesie
- Aspirationsprophylaxe
- Verbesserung von Oxygenation und Ventilation
- Prophylaxe eines ARDS
- Prophylaxe einer Cerebralschädigung nach Reanimation
- schwere Thoraxtraumen
- Senkung des intrakraniellen Drucks und Verbesserung der Oxygenierung bei SHT
- Polytraumatisierung

#### *1.1.6 Technische Voraussetzungen*

Die Intubation bietet als einziges Verfahren zur Beatmung einen sicheren Aspirationsschutz. Zwar stehen zur Beatmung weitere Hilfsmittel wie Larynx-Maske , Combi-Tubus etc. zur Verfügung [10, 21, 46], jedoch sollten diese Instrumente nur im begründeten Ausnahmefall zum Einsatz kommen und auch

nur durch den Notarzt verwendet werden, der sich im klinischen Alltag ausreichend Routine im sicheren Umgang damit erwerben konnte [79]. Die besondere Situation der präklinischen Versorgung mit den oben (1.1.2) beschriebenen Schwierigkeiten bietet nicht das geeignete Umfeld für den erstmaligen Einsatz eines neuen Instruments.

So wie zur Intubation in den meisten Fällen eine Narkose erforderlich ist, um durch Unterdrückung der natürlichen Abwehrreflexe des Pharynx eine Tubustoleranz zu ermöglichen, bedingt die Narkose nachfolgend immer eine Beatmung, da die verwendeten Medikamente eine ausgeprägte atemdepressive Nebenwirkung haben. Zum einen stellt die Sicherung der Ventilation und Oxygenation des Patienten den Grundpfeiler der gesamten Notfalltherapie dar, zum anderen darf auch die atemdepressive Wirkung der zur Intubation und Tubustoleranz benötigten Sedativa und Analgetika nicht vernachlässigt werden. Entsprechend wird auf jedem Primärrettungsmittel neben der technischen Ausstattung zur Intubation des Patienten auch die entsprechende apparative Ausstattung zur anschließenden Beatmung benötigt.

#### *1.1.7 Personelle Voraussetzungen*

Das medizinische Team des Rettungshubschraubers besteht in der Regel aus zwei Personen: Notarzt und Rettungsassistent. Dies entspricht dem Team, welches in der klinischen Routine zur Narkoseeinleitung zur Verfügung steht: Anästhesist und Fachpfleger.

#### *1.1.8 Medikamente*

Voraussetzung für die Narkose in der Präklinik sind intravenös zu applizierende Substanzen; volatile Anästhetika, für die spezielle Narkosegeräte benötigt werden, oder gar Regionalanästhesien, die eine Punktion unter sterilen Bedingungen erfordern, sind für den präklinischen Einsatz ungeeignet. Die

verwendeten Medikamente sollten idealerweise eine kurze Halbwertszeit besitzen, um eine gute Steuerbarkeit zu ermöglichen und bei großer therapeutischer Breite ein möglichst niedriges Nebenwirkungspotenzial aufweisen [48, 66].

Die zur Narkose verwendeten Medikamente lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

- Hypnotika und Sedativa
- Opioidanalgetika
- Muskelrelaxanzien

Die beschriebenen Voraussetzungen decken sich mit der Situation am RTH CHRISTOPH18. Als **Einleitungshypnotika** standen den Notärzten dort im Untersuchungszeitraum die folgenden Standardnarkosemedikamente zur Verfügung:

**Thiopental (Trapanal®)** Ein Barbiturat mit kurzer Wirksamkeit und rascher Anflutung. Die hypnotische Wirkung setzt bereits nach etwa 30 Sekunden ein und hält etwa 5 - 15 Min an. Thiopental gewährleistet eine sichere und schnelle Schlafinduktion und hat sowohl hirndrucksenkende als auch antikonvulsive Wirkung. Barbiturate besitzen keine analgetische Wirkung. Neben Atemdepression sind negativ Inotropie und Histaminliberation als unerwünschte Wirkungen beschrieben. Daraus ergeben sich auch die relativen Kontraindikationen – Herzinsuffizienz und Asthma bronchiale. Als Nachteil in der Notfallmedizin wird oft angesehen, dass Thiopental als Trockensubstanz (500 mg) vorliegt und vor Verwendung mit 20 ml Aqua ad injectionem aufgelöst werden muss. Die Dosierungsempfehlung erstreckt sich von 2 - 7 mg / kg KG. Dies macht die große therapeutische Breite deutlich und zeigt, dass der Notarzt das Medikament nach Narkosetiefe titrieren muss.

**Etomidat (Etomidat-Lipuro®)** Ein Imidazolderivat mit geringerer Wirkstärke als Thiopental. Infolge der fehlenden kardiozirkulatorischen Effekte findet Etomidat vor allem bei kardial erkrankten Patienten Verwendung. Im Vergleich

zu Thiopental liegt die Substanz bereits gelöst vor (10 ml = 20 mg), so dass bis zur Applikation nur wenig Vorbereitungszeit anfällt. Etomidat besitzt ebenfalls keine analgetische Wirkung und hat keinen Einfluss auf den Hirndruck. Im Vergleich zu Thiopental fällt auch die Dämpfung des Intubationsreizes eher gering aus. Unangenehm für die Patienten ist der Injektionsschmerz, der allerdings bereits durch die Verwendung einer lipidhaltigen Darreichungsform minimiert werden konnte. Als weitere unerwünschte Wirkungen sind Myoklonien und Dyskinesien zu beobachten, die allerdings durch die Kombination mit einem Benzodiazepin gedämpft werden können. Die Einleitungsdosis wird mit 0,15 - 0,3 mg / kg KG empfohlen.

Zur **Sedierung** und Narkoseaufrechterhaltung standen in erster Linie Benzodiazepine zur Verfügung:

**Midazolam (Dormicum®)** ist ein gut steuerbares (Wirkdauer ca. 20 - 40 Minuten) Benzodiazepin mit einem Wirkungseintritt nach ca. 90 - 120 Sekunden. Es wirkt sedierend, anxiolytisch, antikonvulsiv und verursacht eine Amnesie. In höheren Dosierungen wirkt Midazolam auch hypnotisch, so dass eine Narkoseinduktion mit diesem Medikament möglich ist. Hauptnebenwirkung ist die Atemdepression, die Wirkung auf das Herz-Kreislaufsystem spielt nur eine untergeordnete Rolle. Als problematisch für den Rettungsdienst wird bisweilen die Verwendung unterschiedlicher Ampullen in unterschiedlichen Konzentrationen (5 mg / 5 ml und 15 mg / 3 ml) angesehen. Die Dosierungsempfehlungen erstrecken sich von 0,1 - 0,4 mg / kg KG, allerdings werden deutliche interindividuelle Wirkungsunterschiede beobachtet.

**Diazepam (Valium®)** wirkt ebenfalls sedierend, anxiolytisch, antikonvulsiv, findet allerdings aufgrund der langen Wirkdauer in der Präklinik kaum noch Verwendung.

Als potente Analgetika kommen im Rettungsdienst in erster Linie **Opioidanalgetika** in Frage:

**Fentanyl** ist ein hochpotentes (etwa 125 Mal stärker als Morphin) zentral wirksames Analgetikum. Es hat eine nur geringe kreislaufdepressive Wirkung bei ausgeprägter Atemdepression. Es ist in Ampullen zu 0,1 mg (2 ml) und 0,5 mg (10 ml) erhältlich. Die Dosierungsempfehlungen unterscheiden zwischen Narkoseeinleitung ( 0,005 - 0,01 mg / kg KG ) und Aufrechterhaltung einer Narkose ( 0,01 mg / kg KG ) [95].

**Morphin** ist das klassische Analgetikum zur präklinischen Therapie des Myokardinfarkts, hat im Rahmen der Narkoseeinleitung aber nur geringe Bedeutung. Es ist ebenfalls zentral wirksam und bewirkt eine Drucksenkung im Pulmonalkreislauf. Die atemdepressive Wirkung ist deutlich geringer als beim Fentanyl. Als weitere unerwünschte Wirkungen sind Übelkeit, Blutdrucksenkung und Histaminliberation zu beachten. Zur Aufrechterhaltung einer Analgesie bei narkotisierten Patienten werden 0,03 - 0,15 mg kg KG empfohlen.

Eine **Sonderstellung** unter den bisher genannten Medikamenten nimmt das **Ketamin** ein: Ketamin hat eine starke analgetische Wirkung, wirkt aber in größerer Dosierung auch hypnotisch. Als vorteilhaft werden Kreislaufstimulation und Bronchodilatation beschrieben. Atmung, Muskeltonus und Reflexe bleiben unter Ketamin erhalten, somit eignet sich Ketamin vor allem zur Analgesie bei der Rettung eingeklemmter und in dieser Position nur schwer zu intubierender Patienten. Nachteilig in diesem Zusammenhang werden jedoch eine Hypersalivation und die halluzinogene Nebenwirkung verbunden mit einer Hyperakusis beschrieben; deshalb sollte Ketamin stets in Kombination mit einem Benzodiazepin und ggf. mit Atropin Verwendung finden. Als weitere unerwünschte Wirkung wird ein Anstieg des intrakraniellen Drucks beschrieben. Daher wird die Anwendung beim Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma noch immer kontrovers diskutiert, ist aber in Verbindung mit einer milden Hyperventilation (etCO<sub>2</sub> ~ 30 mmHg) nicht kontraindiziert. Die Dosierungsempfehlungen richten sich nach der gewünschten Wirkung: 0,25 - 0,5 mg / kg KG zur Analgesie, 0,5 - 2,0 mg zur Narkoseeinleitung und bis zu 7,0 mg / kg KG zur Bronchodilatation und Narkoseeinleitung beim Status asthmaticus. [60,61]

Inzwischen findet zunehmend **Esketamin** Verwendung auch in der Präklinik. Dieses Razemat des oben beschriebenen Ketamins weist eine im Vergleich geringere Ausprägung der Nebenwirkungen auf. Die Dosierungsempfehlung im Vergleich zum herkömmlichen Ketamin entsprechend in etwa der halben Dosis [62].

Die Verwendung von **Muskelrelaxanzien** wird in der Notfallmedizin zumindest für die Intubation kontrovers diskutiert:

Der Einsatz von Muskelrelaxanzien schafft durch die Erschlaffung der Pharynx- und Larynxmuskulatur optimale Bedingungen für die Laryngoskopie und damit für die endobronchiale Intubation. Durch eine Blockade des Acetylcholinrezeptors an der motorischen Endplatte führen Muskelrelaxanzien jedoch zu einer generalisierten Muskellähmung, von der auch die Atemmuskulatur nicht ausgeschlossen ist; somit kann der Patient für den Zeitraum der Relaxierung nicht atmen. Dieser Umstand erhält eine schwerwiegende Bedeutung für den Fall, dass die Intubation misslingt. Ist der Patient dann auch nicht mit der Maske oder anderen Hilfsmittel zu beatmen, befindet sich der Patient infolge der resultierenden Hypoxie in einer vital bedrohlichen Situation - „**Can't intubate, can't ventilate**“.

Deshalb bleibt es der klinischen Erfahrung des Notarztes überlassen, ob er den Notfallpatienten zur Intubation bereits relaxiert. Weniger erfahrenen Kollegen wird traditionell meist geraten, auf eine Relaxierung zu verzichten [2] und den ausreichend sedierten Notfallpatienten unter Spontanatmung sicher zu intubieren.

Andererseits bleibt bei Verzicht auf Muskelrelaxanzien der Tonus von Zungen-, Pharynx- und Larynxmuskulatur erhalten. Hierdurch ist die Intubation deutlich erschwert, was wiederum besonders dem ungeübten Kollegen zusätzlich Schwierigkeiten bereitet. Eine dadurch prolongierte Intubationsphase steigert das Risiko für Erbrechen und Aspiration. Deshalb wird von anderen Autoren die Verwendung von Succinyl auch für geschultes Assistenzpersonal empfohlen [33, 47].

**Succinylcholin (Lysthenon®)** ist ein depolarisierendes Muskelrelaxanz, welches immer noch die rascheste Anschlagzeit (15 - 30 Sekunden) und die kürzeste Wirkdauer (ca. 5 Minuten) aufweist. Als Nebenwirkungen sind neben Atemdepression, Bradykardie und Kaliumfreisetzung vor allem die Triggerung einer Malignen Hyperthermie zu beachten.

#### *1.1.9 Probleme, Risiken und Grenzen*

Trotz aller Vorteile einer bereits früh einsetzenden präklinischen Intubationsnarkose, bleibt dieses Verfahren durch die im Folgenden dargestellten Besonderheiten stets auch mit deutlichen Risiken behaftet:

- anders als bei elektiven Narkosen in der Klinik darf der Notfallpatient nie als nüchtern angesehen werden und ist entsprechend extrem aspirationsgefährdet
- unerwartete Intubationsschwierigkeiten mit (passagerer) Hypoxie unterschiedlichster Ursachen
- erschwerte äußere Bedingungen der Notfallmedizin
- vorbestehende Störungen der Vitalfunktionen
- zusätzliche medikamenteninduzierte Kreislaufdepression
- eingeschränktes Monitoring

In diesem Zusammenhang gilt es mögliche - mitunter schwerwiegende - Komplikationen bereits im Vorfeld zu erkennen und zu vermeiden. Neben der professionellen Routine des Durchführenden ergibt sich vor allem aus der Sicherheit der Indikationsstellung der entscheidende Faktor zur Risikominimierung.

Dementsprechend orientiert sich die Indikationsstellung zur präklinischen Narkoseeinleitung neben dem Patientenzustand und der apparativen sowie medikamentösen Ausstattung des Rettungs-Teams vor allem auch an der Erfahrung und dem Training des Notarztes. Im klinischen Alltag wird es im Hinblick auf die Patientensicherheit stets die Aufgabe des anästhesiologischen Facharztes sein, die Narkose bei einem instabilen oder kritisch kranken

Patienten einzuleiten oder zumindest die Narkoseeinleitung durch den in Weiterbildung befindlichen Kollegen zu überwachen. Wenngleich die Erfahrung des Notarztes einen entscheidender Faktor für die Versorgungsqualität darstellt [53], ist dieser „Facharztstandard“ derzeit nicht überall gewährleistet.

Um statistische Fehler durch eben diese divergenten personellen Voraussetzungen zu vermeiden, wurde die Datenerhebung auf die Einsätze des RTH CHRISTOPH18 beschränkt, da dieses Primärrettungsmittel im Untersuchungszeitraum ausschließlich durch Fachärzte für Anästhesiologie besetzt wurde. (siehe 3. Material und Methoden)



## **2. Fragestellung**

Gegenwärtig existieren keine standardisierten Vorgaben, wie zur präklinischen Narkoseeinleitung am günstigsten zu verfahren ist. Ziel dieser Dissertation ist die Beantwortung folgender Fragen:

- Welche Erkrankungen/Verletzungen erfordern eine präklinische Narkose?
- Welche Indikationen sieht der Notarzt zur Einleitung einer Narkose?
- In welcher Auffindesituation trifft der Notarzt den zu narkotisierenden Patienten an?
- Zu welchem Zeitpunkt wird die Narkose präklinisch eingeleitet?
- Welche Medikation wird zur Einleitung der präklinischen Narkose verwendet?
- Wie häufig ist die Relaxierung zur präklinischen Intubation im Hinblick auf die beschriebene „cannot intubate – cannot ventilate“ - Problematik?
- Welche Schwierigkeiten ergeben sich im Rahmen der Intubation des Notfallpatienten?
- Wird durch die notärztlichen Maßnahmen (einschließlich der präklinischen Narkose) eine Verbesserung des Patientenzustandes erreicht?
- Gibt es Korrelationen zwischen Patientenzustand, Narkosemedikation und Intubationsproblematik?

### **3. Material und Methoden**

Um Unterschiede in der Narkoseeinleitung infolge eines divergierenden Ausbildungsstandes der beteiligten Notärzte zu minimieren, beschränkt sich die Datenerhebung auf Narkosen am RTH CHRISTOPH18, da auf diesem Rettungsmittel im Studienzeitraum lediglich Fachärzte für Anästhesiologie als Notärzte eingesetzt waren.

#### *3.1 Patientenkollektiv*

Eingang in die Studie fanden 150 Patienten, bei denen im Zeitraum vom 15. Februar 1995 bis zum 15. Mai 1997 durch den Notarzt des RTH CHRISTOPH18 eine Narkose eingeleitet worden war. Zusatzvoraussetzung war die zusätzliche Dokumentation der studienrelevanten Daten auf einem zweiseitigen Protokoll durch den Notarzt (siehe Anhang).

Keinen Eingang in die Studie fanden Patienten, bei denen das Zusatzprotokoll nicht oder nicht vollständig ausgefüllt worden war.

Zur besseren Transparenz des Patientenkollektivs (n=150) wurden Altersgruppen gebildet. Die Einteilung erfolgte nicht dezimal, sondern nach soziologischen Gesichtspunkten, z.B. unter Berücksichtigung alterstypischer Freizeitinteressen und vergleichbarer Lebensumstände innerhalb einer Gruppe. Die Kleinkinder bis zum sechsten Lebensjahr wurden zu einer Gruppe zusammengefasst, da sie unter dem Aspekt von Intubation und Narkose ähnliche anatomische und physiologische Besonderheiten bieten.

#### *3.2 Art der Narkoseeinleitung*

Da die vorliegende Untersuchung als beobachtende Studie geplant war, erfolgte die Narkoseeinleitung ohne vorgeschriebenes Protokoll abhängig von der Entscheidung des Notarztes. Allerdings wurden alle Narkoseeinleitungen entsprechend der notärztlichen Besetzung des Rettungshubschraubers von Fachärzten für Anästhesie durchgeführt. Die verwendeten Medikamente entsprechen allesamt den üblichen Verfahren zur Narkoseeinleitung [2, 32].

### 3.3 *Datenerfassung und Dokumentation*

In die deskriptive Auswertung der präklinischen Narkosen am Rettungshubschrauber CHRISTOPH18 wurden 150 Protokolle einbezogen. Als Datenquelle standen je Einsatz neben dem üblichen Notarzteeinsatz-Protokoll, der Flight-Report des Piloten sowie der speziell für die Studie entworfener zweiseitiger Fragebogen zur Verfügung, welcher zusätzlich zur üblichen Dokumentation von den Notärzten ausgefüllt werden sollte.

Dem Flight-Report wurden einsatztaktische Daten, wie Flugzeiten und Einsatzzeiten entnommen. Die Alarmierungszeit entspricht der Einsatzdokumentation der Rettungsleitstelle Würzburg. Die relevanten Daten und Zeiten zur Narkoseeinleitung wurden auf dem zweiseitigen Zusatzprotokoll dokumentiert; Dies betrifft vor allem Hergang und Zeitpunkt des Notfallgeschehens, Art der Verletzungen, Indikation und Zeitpunkt der präklinischen Narkose, verwendete Narkosemedikamente, Schwierigkeiten bei der Intubation sowie ein Vergleich des Patientenzustandes zum Zeitpunkt des Eintreffens des Hubschrauber-Notarztes und dem Zeitpunkt der Übergabe an der Zielklinik mittels des Mainz Emergency Evaluation Score (MEES) [36]. Bei Unklarheiten bezüglich des Verlaufes diente das bundeseinheitliche Notarzteeinsatz-Protokoll [7] als zusätzliche Informationsquelle.

Anschließend wurden die erhobenen Daten anonymisiert in einer Datenbank erfasst und statistisch ausgewertet. Zur Datenerfassung wurde die Software Microsoft-Access verwendet.

#### 3.3.1 *Scores zur Beurteilung von Notfallpatienten*

Als *Scores* bezeichnet man Systeme, die aus der Summe einzelner Punktwerte den Zustand von Patienten beschreiben bzw. deren Überlebensprognose bewerten. Die Punktwerte können sich dabei auf anatomische, physiologische oder therapeutische Kenngrößen beziehen.

Leider gibt es trotz der Vielzahl an vor allem notfallmedizinischen Scoresystemen noch kein System, welches auf alle möglichen Erkrankungen und Verletzungen als allgemeingültiges Schema anwendbar wäre.

Wichtige Kriterien solcher Systeme sind:

- einfache Erhebbarkeit der notwendigen Parameter
- Reproduzierbarkeit und
- Validität

Zielsetzungen bei der Verwendung von Scoresystemen in der Notfallmedizin ergeben sich aus

- einer raschen Kategorisierung von Patienten bei einem Massenanfall (Stichwort „Triage“)
- der Möglichkeit Patientenkollektive und/oder Therapieregime im Rahmen von Studien miteinander zu vergleichen (Stichwort „Qualitätssicherung“ und „Kosten-Nutzen-Analysen“)

Eingang in das oben erwähnte „Bundeseinheitliche Notarzt-Einsatzprotokoll“ und somit in die vorliegende Studie haben der *Glasgow-Coma-Score* (GCS) sowie der NACA- (*National Advisory Comitee for Aeronautics*) -Score gefunden [7].

Der 1974 von TEASDALE vorgestellte GCS dient der neurologischen Beurteilbarkeit, indem die Patienten anhand ihrer sprachlichen und motorischen Reaktionen eingestuft werden. [88, 89] Der NACA-Score kategorisiert den Patienten anhand der von den Verletzungen ausgehenden Vitalbedrohung.

Angaben zu Vitalfunktionen wurden im Zusatz-Protokoll detailliert erfasst und entsprechend dem Mainz Emergency Evaluation Score (MEES) einem Punktwert zugeordnet. Ziel des MEES ist eine objektivierte

Zustandsbeschreibung des Patienten anhand von sieben physiologischen Parametern. Für die Beurteilung ist daher die Erfassung des Glasgow-Coma-Scores, der Herzfrequenz und des Rhythmusbildes, des Blutdruckes, der Atemfrequenz und der Sauerstoffsättigung sowie die Intensität des Schmerzes, den der Patient empfindet, nötig. Um den Score nicht durch physiologische Abweichungen der Normalwerte im Kindesalter zu verfälschen, sind Patienten unter 16 Jahren von dieser Betrachtung ausgeschlossen.

Mit dem MEES erfolgt eine Beurteilung der Verletzungs- / Erkrankungsschwere bei Eintreffen des Notarztes und bei Übergabe des Patienten an die Zielklinik. Durch einen Vergleich des Gesamtwertes bei Eintreffen und Übergabe soll anhand der sich ergebenden Differenz (delta-MEES) eine Aussage über den Erfolg der präklinischen Therapie gemacht werden können. [36]

Die Zuordnung der Punktwerte zu den entsprechenden Vitalwerten ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

### *3.3.2 Indikationen zur präklinischen Narkose*

Die Indikationen zur präklinischen Narkose können sehr vielfältig sein. Beim Traumapatienten ist die Narkose als ideale Analgesie ebenso denkbar, wie eine prophylaktische Frühintubation zur Prävention eines ARDS [37]. Nicht selten dürfte das Zusammenwirken mehrerer Faktoren die Entscheidung des Notarztes zur präklinischen Narkose beeinflussen. Um die wichtigsten Indikationen herauszustellen, waren die Notärzte aufgefordert, für den jeweiligen Patient die Hauptindikation aus einer vorgegebenen Liste auszuwählen. Zur Auswahl standen die folgenden Möglichkeiten:

- Schock
- Verletzungsgrad
- Schmerz
- Prophylaktische Frühintubation
- Agitation
- Internistisches Krankheitsbild
- Neurologisches Krankheitsbild

Die erfolgreiche Durchführung der endotrachealen Intubation hängt im Wesentlichen von der Sichtbarkeit der anatomischen Leitstrukturen bei der Laryngoskopie ab. Diese sind vor allem die Epiglottis und die Stimmritze. Eine entsprechende Einteilung von Laryngoskopiefunden wurde von CORMACK und LEHANE [20] vorgenommen, wobei eine Einteilung in vier Stadien erfolgt (Tab.1):

Die Laryngoskopie wird in der Regel durch die Einleitung einer Narkose ermöglicht. Um eine Aussage über die Narkosetiefe zum Zeitpunkt der Intubation machen zu können, waren die befragten Notärzte aufgefordert, die jeweiligen Intubationsbedingungen dem in Tab. 2 dargestellten Ranking zu zuordnen.

Um eine Aussage zu ermöglichen, durch welche Faktoren die präklinische Intubation im Einzelfall erschwert wurde, war den Notärzten auf dem im Anhang dargestellten Fragebogen eine Auswahlliste vorgegeben. Um die Problematik genauer zu erfassen, sollten die Behinderungen in **gering und erheblich** unterschieden werden.

## **4. Ergebnisse**

### *4.1 Allgemeine Daten*

In dem 27 Monate umfassenden Beobachtungszeitraum zwischen dem 15. Februar 1995 und dem 15. Mai 1997 wurden von den Notärzten des Rettungshubschraubers CHRISTOPH18 150 präklinische Narkosen dokumentiert. Voraussetzung war, dass die Narkoseeinleitung vom Personal des Rettungshubschraubers durchgeführt wurde. Daten von Patienten, die bereits von anderen Notärzten an der Einsatzstelle erfolgreich intubiert und sekundär von RTH CHRISTOPH18 übernommen worden waren, fanden keinen Eingang in die Studie.

#### *4.1.1 Einsatzindikationen*

Das mit Abstand häufigste Notfallgeschehen, welches zum Einsatz des RTH führte und in der Folge eine präklinische Narkose notwendig machte, war der Verkehrsunfall ( $94/150 = 63\%$ ). Bereits deutlich dahinter rangiert an zweiter Stelle der Sturz aus größerer Höhe mit  $27/150 = 18\%$ , gefolgt von den Arbeitsunfällen und neurologischen Krankheitsbildern, welche jeweils 5% ausmachten. Die Verbrennungen und die sonstigen Notfälle führten mit jeweils 3%, die unklare Bewusstlosigkeit mit 2% zur Einleitung einer präklinischen Narkose durch das Team des RTH CHRISTOPH18. In zwei Fällen konnten dem Protokoll keine Angaben zum auslösenden Notfallgeschehen entnommen werden. Siehe auch Abb. 1.

#### *4.1.2 Einsatzzeiten*

Für die Berechnung der Einsatzzeiten standen wegen unvollständig ausgefüllter Protokolle nur 114 Datensätze zur Auswertung zur Verfügung. Es konnten folgende Daten erhoben werden: Von der Rettungsleitstelle Würzburg konnte

der Zeitpunkt der Alarmierung sowie aus den Flight-Reports der Piloten die Startzeit am Standort, die Landezeit an der Einsatzstelle, die Startzeit an der Einsatzstelle, und die Landezeit an der Zielklinik erhoben werden. Aus diesen Angaben ließen sich die Zeit von der Alarmierung bis zum Start als so genannte *Ausrückzeit*, die *Anflugdauer* zur Einsatzstelle, die *On-scene-time* als Dauer der notärztlichen Versorgung an der Einsatzstelle, sowie die *Transportzeit* von der Einsatzstelle zur Zielklinik berechnen.

Die *Ausrückzeit* betrug somit zwischen null und 15 Minuten (Median = 2 Min).

Der *Anflug* dauerte zwischen 3 und 35 Minuten, wobei der RTH CHRISTOPH18 die Einsatzstelle im Median in 11 Minuten nach dem Start erreichte, also 13 Minuten nach Alarmierung.

Die *On-scene-time* zur präklinischen Versorgung der Patienten inklusive Narkoseeinleitung betrug im Median 38 Minuten. (min. 18 Min.; max. 1:14 Std.)

Die *Transportzeit* zur Klinik betrug im Median 11 Minuten bei einer minimalen Transportzeit von 2 Minuten und einer maximalen von 56 Minuten.

Die Auswertung der von den Notärzten im Zusatz-Protokoll gemachten Angaben zum Zeitpunkt der Narkoseeinleitung konnten nicht ausgewertet werden, da diese so ungenau waren, dass sie oft sogar außerhalb der *On-scene-time* lagen.

Ähnlich verhält es sich mit den Angaben, zum Zeitpunkt des schädigenden Ereignisses, welchen die Notärzte aus ihrer Anamnese rekonstruieren sollten. In vielen Protokollen lagen diese Angaben zeitlich nach der Alarmierung oder gar nach der Landung an der Einsatzstelle. Somit konnte auch diese Zeit nicht in die Auswertung miteinbezogen werden.

#### 4.1.3. *Patientenkollektiv*

Die Patienten in der Studie waren mehrheitlich männlich: 70,1 %.

Die Verteilung auf die nach soziologischen Gesichtspunkten gebildeten Altersgruppen ist in Tab.3 dargestellt.

Demnach waren die Hälfte (52,1 %) der Patienten zwischen 23 und 57 Jahre alt. Immerhin 20 (14,3 %) waren Kinder bis zum 12. Lebensjahr, 23 Jugendliche



zwischen 13 und 22 Jahre (16,4 %). 24 Patienten waren älter als 57 Jahre (17,1 %). Einzig bei 10 Patienten konnte der vorliegenden Dokumentation keine Altersangabe entnommen werden. Die Verteilung nach dem Geschlecht kann der Abb. 2 entnommen werden. Im Median waren die Patienten des Studienkollektivs 30 Jahre alt.

#### *4.2 Analyse der Verletzungs- / Erkrankungsschwere anhand des MEES*

Als Grundlage für die Beurteilung der Verletzungs- / Erkrankungsschwere entsprechend dem Mainz Emergency Evaluation Score (MEES) bei Eintreffen des Notarztes und bei Übergabe des Patienten an die Zielklinik wurden Glasgow-Coma-Score, Herzfrequenz und Rhythmusbild, Blutdruck, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung sowie Schmerzintensität ausgewertet.

##### *4.2.1 Glasgow-Coma-Score*

148 Protokolle konnten bezüglich des Glasgow-Coma-Scores bei Eintreffen des Notarztes ausgewertet werden. Dabei ergab sich eine Verteilung entsprechend Abbildung 4. Bei etwa einem Drittel der Patienten (54/150) wurde der Bewusstseinszustand als unauffällig (GCS=15) beschrieben.

Für die übrigen Punktwerte des GCS finden sich zwischen einer und 17 Nennungen um einen Median von 8,5 Nennungen pro GCS-Wert.

Entsprechend den Alterskriterien konnten 114 Protokolle hinsichtlich des MEES bei Eintreffen des Notarztes ausgewertet werden.

Die Verteilung der Punktwerte für den GCS stellt sich wie folgt dar: 39,5% (45/114) der Notfallpatienten konnte der Wert 4 zugeordnet werden, 16,7% (19/114) erhielten 3 Punkte, 2 Punkte ergaben sich für 11,4% (13/114) der Patienten und 32,5% (37/114) wurde nur ein Punkt zugeordnet.

Eine Auswertung des GCS bei Übergabe der Patienten erübrigt sich dahingehend, dass alle Studienpatienten bei Übergabe narkotisiert waren.

Somit erhielten alle Patienten nur einen Punktwert von 1 entsprechend ihres GCS von 3.

#### *4.2.2 Pulsfrequenz*

Die Pulsfrequenz bei Eintreffen des Notarztes konnte bei 112 Patienten für den MEES 1 ausgewertet werden; Davon hatten 49,1% (55/112) einen Puls zwischen 60 und 100 Schlägen pro Minute, erhielten also 4 Punkte. 3 Punkte konnten an 44,6% (50/112) vergeben werden. 7 Patienten (6,3%) erreichten 2 Punkte. 1 Punkt wurde nicht vergeben.

Die Pulsfrequenz bei Übergabe an der Zielklinik konnte bei 111 Patienten ausgewertet werden, von denen 77,5% (86/111) 4 Punkte erhielten. 23 Patienten (20,7%) konnten 3 Punkte zugeordnet werden, 1,8% (2/111) lagen im Bereich von 2 Punkten und 1 Punkt konnte keinem Patienten zugewiesen werden.

#### *4.2.3 Blutdruck*

Eine Auswertung des Blutdruck bei Eintreffen des Notarztes war bei 110 Patienten für den MEES 1 möglich. Dementsprechend erhielten 43 Patienten (39,1%) 4 Punkte, an 31 Patienten (28,2%) konnten 3 Punkte vergeben werden, 24,5% (27/110) wurden 2 Punkte zugeordnet und 9 Patienten (8,2%) erreichten 1 Punkt.

Bei 111 Patienten konnte der gemessene Blutdruck für den MEES 2 zur Übergabe an die Zielklinik ausgewertet werden. Zu diesem Zeitpunkt konnte 56,8% der Patienten (63/111) der Wert 4 zugeordnet werden. 31,5% (35/111) erhielten 3 Punkte, 9 Patienten (8,1%) 2 Punkte und noch 4 Patienten (3,6%) einen Punkt.

#### *4.2.4 Herzrhythmus*

Die Angaben zum Herzrhythmus konnten bei Eintreffen an der Notfallstelle von 112 Patienten für den MEES 1 ausgewertet werden. Zum Zeitpunkt der ersten

Rhythmusdiagnose hatten 107 Studienpatienten (95,5%) einen Sinusrhythmus, erhielten also einen Punktwert von 4. 3 Patienten erhielten 3 und 2 Patienten 2 Punkte.

109 der für den MEES 2 verwendbaren 113 Patienten (96,5%) konnten mit einem Sinusrhythmus (4 Punkte) an die Zielklinik übergeben werden; jeweils 2 Patienten erhielten zu diesem Zeitpunkt 3 und 2 Punkte.

#### *4.2.5 Atemfrequenz*

Eine Auswertung der Protokolle für den MEES 1 konnte 112-mal durchgeführt werden. Somit ergaben sich in 3 Fällen ein Punktwert von 1 (2,7%), in 17 Fällen ein Punktwert von 2 (15,2%) und in 26 Fällen ein Punktwert von 3 (23,2%); bei 66 Patienten (58,9%) lag die Atemfrequenz im Normbereich zwischen 12 und 18 Atemzügen pro Minute, was einem Punktwert von 4 entspricht.

Da alle Patienten nach Narkoseeinleitung beatmet wurden, ist die Auswertung der Atemfrequenzen bei Übergabe nur eingeschränkt zu bewerten - 82,1% (92/112) erhielten den Punktwert 4, 17,9% (20/112) den Punktwert 3 für den MEES 2.

#### *4.2.6 arterielle Sauerstoffsättigung*

Bezüglich der Pulsoxymetrie konnten 111 Protokolle für den MEES 1 ausgewertet werden. Eine SpO<sub>2</sub> von 96% oder mehr konnte in 28 Fällen (25,2%) gemessen werden. 40 Patienten zeigten eine SpO<sub>2</sub> von 91 - 95% (36%), eine SpO<sub>2</sub> von 86 - 90% wiesen 23 Patienten (20,7%) auf 20 Patienten (18%) waren mit einer SpO<sub>2</sub> von weniger als 86% deutlich hypoxisch.

Bei Übergabe an der Zielklinik wies die Mehrheit der Patienten (96/111, 87,4%) infolge der Beatmung eine SpO<sub>2</sub> von mehr als 95% auf und erhielt 4 Punkte. An 6 Patienten konnten nur 3 und an 7 Patienten nur 2 Punkte vergeben werden. Trotz Beatmung erreichte 1 Patient nur eine SpO<sub>2</sub> von weniger als 86% und entsprechend einen Punkt.

#### 4.2.7 Schmerz

Die Schmerzangaben konnten in 112 Protokollen für den MEES 1 ausgewertet werden: Starker Schmerz wurde in 69 Fällen (61,6%) angegeben, leichter Schmerz in 8 Fällen (7,1%). 35 Patienten (31,3%) klagten nicht über Schmerzen.

Da die Patienten sich zum Übergabezeitpunkt alle in Narkose befanden, wurde für den MEES 2 ein Punktwert von 4 entsprechend keinem Schmerz angenommen.

#### 4.2.8 MEES

Für eine vergleichende Auswertung des MEES standen 96 vollständige Datensätze zur Verfügung.

Der beim Eintreffen des Notarztes erhobene Status (MEES 1) ergibt für diese 96 Patienten folgende Werte: der Median betrug 22 in den Grenzen 14 (Min) und 27 (Max). Der bei Übergabe an der Zielklinik erhobenen MEES 2 liegt im Median bei 24 in den Grenzen von 18 (Min) und 25 (Max).

Für den jeweils aus der Differenz von MEES 2 und MEES 1 errechneten delta-MEES ergab sich die in Tab. 4 dargestellte Verteilung.

### 4.3 Narkose

#### 4.3.1 Indikation zur Narkose

Etwa in der Hälfte der beobachteten Fälle war der Verletzungsgrad ausschlaggebend für die Narkoseeinleitung, bei etwa einem Viertel (22%) waren die starken Schmerzen des Notfallpatienten die entscheidende Indikation für den Notarzt eine Narkose bereits am Notfallort einzuleiten. In Immerhin 10% der beobachteten Notfälle erfolgte eine prophylaktische Frühintubation. Etwa gleich häufig wurde der ausgeprägten Schock des Patienten (9%) genannt. In den übrigen Fällen, waren starke Bewusstseinstörungen des Patienten infolge neurologischer Erkrankungen (Intracerebrale Blutungen)

respektive internistischer Erkrankungen (Intoxikationen) aber auch die ausgeprägte Agitation des Notfallpatienten eine führende Indikation zur Notfallnarkose (siehe Abb. 3).

#### *4.3.2 Durchführung der Narkose*

##### *4.3.2.1 Maskenbeatmung vor Narkoseeinleitung*

In 51 Fällen wurden die Patienten vor Narkoseeinleitung mit Maske beatmet (41 ohne und 10 mit Verwendung eines Guedel-Tubus). In 47 dieser Fälle konnte eine Aussage bezüglich der Dauer erhoben werden: Im Median dauerte diese Maskenbeatmung 2 Minuten bei einem Minimum von einer und einem Maximum von 15 Minuten.

Hinsichtlich der dabei auftretenden Schwierigkeiten konnten in 48 Fällen Angaben ausgewertet werden, wobei die Notärzte in 40 Fällen eine einfache und in 8 Fällen eine schwierige Maskenbeatmung dokumentierten.

##### *4.3.2.2 Einleitungs-Medikation*

In der Mehrheit der Fälle wurde die Narkose unter Verwendung von Thiopental (128/150) und Fentanyl (129/150) eingeleitet; Midazolam wurde in 86 und Ketamin sowie Diazepam in jeweils 18 Fällen verwendet, Etomidat kam 7 mal zum Einsatz, 4 mal wurde Dehydrobenzperidol (DHBP) benutzt.

Betrachtet man die zur Intubation nötige Dosierung der drei am häufigsten gebrauchten Medikamente (Thiopental, Fentanyl und Midazolam) in Relation zum primären GCS des Patienten, so lässt sich kein signifikanter Unterschied für wache und komatöse Patienten feststellen. (siehe Abb. 4, 5, 6)

##### *4.3.2.3 Relaxierung*

Entsprechend der einleitend beschriebenen Problematik einer präklinischen Relaxierung wurden Muskelrelaxanzien nur von einzelnen Notärzten von Fall zu Fall verwendet. Zu diesem Aspekt konnten 145 Protokolle ausgewertet werden.

Als einziges Muskelrelaxanz zur Intubation kam Succinylcholin zum Einsatz und zwar in 27 Fällen (18,62 %), obwohl die Notärzte den Einsatz eines Muskelrelaxanz in 35 Fällen (24,14 %) als notwendig erachtet haben. Keiner der befragten Notärzte hat in der Mehrheit seiner Einsätze ein Muskelrelaxanz benutzt; Betrachtet man nur die Notärzte, die Muskelrelaxanzien zur Intubation verwendet haben, so verteilt sich die Häufigkeit des Einsatzes wie in Abb. 7 dargestellt.

Im Median liegt die Häufigkeit des Einsatzes bezogen auf die Notärzte, die im Beobachtungszeitraum Muskelrelaxanzien verwendet haben, bei 26,09 %.

Es ergibt sich auch keine Häufung für die Verwendung von Muskelrelaxanzien bei schwierigen Intubationen - gemessen an der Zahl der nötigen Intubationsversuche. (Abb. 8)

Die Beziehung zwischen Relaxierung und laryngoskopischer Sichteinteilung wird in Abb. 9 deutlich.

### *4.3.3 Schwierigkeiten*

#### *4.3.3.1 Lage des Patienten*

Die Intubation des Notfallpatienten erfolgt nicht wie in der klinischen OP-Vorbereitung unter optimalen Lagerungs- und Raumverhältnissen. In Bezug auf diesen Punkt konnten 146 Protokolle ausgewertet werden.

15 dieser 146 Patienten (10,3%) waren bei Eintreffen des Notarztes eingeklemmt. Von diesen eingeklemmten Patienten mussten 3 direkt im eingeklemmten Zustand intubiert werden. Dies entspricht etwa 2% des Gesamtkollektives respektive 20% der eingeklemmten Patienten. Ein Patient wurde noch auf der Trage außerhalb des RTW intubiert, die übrigen 11 Patienten wurden zur Narkoseeinleitung in den RTW verbracht. Sechsmal gaben die Notärzte an, die Intubation aufgrund der ungünstigen Lage aufgeschoben zu haben.

2 Patienten wurden vom Notarzt im Kfz sitzend gut zugänglich angetroffen, diese wurden beide erst im RTW intubiert. Bei einem gab der Notarzt an, die Narkoseeinleitung wegen der ungünstigen Lage aufgeschoben zu haben.

19 Patienten (13 %) befanden sich bei Eintreffen des RTH-Notarztes in einer schlecht zugänglichen Situation auf dem Boden. 4 dieser Patienten wurden in dieser Situation intubiert, ein Patient wurde wegen der ungünstigen Lage zunächst in eine besser zugängliche Position ebenfalls am Boden gebracht, ein weiterer Patient wurde mit der gleichen Begründung auf der Trage noch außerhalb des RTW intubiert. Die übrigen 13 Patienten wurden zur Narkoseeinleitung in den RTW verbracht, nur bei zweien erfolgte die Intubation wegen der ungünstigen Auffindesituation erst dort.

24 Patienten (16,4 %) waren für den eintreffenden RTH-Notarzt gut zugänglich auf dem Boden liegend, 11 davon wurden an Ort und Stelle intubiert. Die anderen 13 wurden vor Narkoseeinleitung in den RTW gebracht, drei davon wegen der primär ungünstigen Lage.

5 Patienten (3,4 %) waren vom Rettungsdienst bereits auf einer Trage außerhalb des RTW gelagert, als der RTH eintraf, bei dreien wurde die Narkose an Ort und Stelle eingeleitet, die anderen zwei wurden dazu in den RTW verbracht.

61 (41,8 %) Patienten befanden sich bei Eintreffen des RTH-Notarztes bereits im RTW und wurden auch dort intubiert.

4,8 % der Studienpatienten (7/146) wurden im Rahmen eines dringenden Sekundäreinsatzes in kleineren Krankenhäusern der Grund- und Regelversorgung erstversorgt vorgefunden und die Narkose dort vom Notarzt eingeleitet.

#### *4.3.3.2 Intubation bei angelegter HWS-Immobilisation*

Zur Fragestellung der Intubationsschwierigkeiten durch eine bereits vorher angelegte cervikale Immobilisation bei Verdacht auf HWS-Trauma konnten 148 Protokolle ausgewertet werden.

33,8 % (50/148) der Patienten waren bereits vor der Narkoseeinleitung mit einer HWS-Immobilisation versorgt. In 35 Fällen versuchte der Notarzt eine Intubation

bei geschlossenem HWS-Kragen. Dies war in 34 Fällen erfolgreich. Bei den übrigen 114 Patienten erfolgte die Intubation von vorne herein bei geöffnetem HWS-Kragen unter manueller In-Line-Stabilisierung durch einen Helfer.

#### *4.3.3.3 Laryngoskopische Sichteinteilung nach Cormack*

Angaben zum Laryngoskopiebefund konnten bei 143 Fragebogen ausgewertet werden. Bei 41% der Patienten wurde der Intubationssitus mit Cormack I bewertet. Immerhin noch 36% waren mit Cormack II beurteilt, 17% mit Cormack III und schließlich 6% sogar mit Cormack IV. (Abb. 10)

#### *4.3.3.4 Intubationsbedingungen*

Zu dieser Fragestellung fanden 144 richtig ausgefüllte Fragebögen Eingang in die Bewertung. Bei diesen 144 Patienten wurden die Intubationsbedingungen zu 43% mit *sehr gut* und zu 41% mit *gut* beschrieben. 10 % dieser Notfallpatienten boten *schlechte* und 6% *sehr schlechte* Intubationsbedingungen. (Abb. 11)

#### *4.3.3.5 Behinderungen bei der Laryngoskopie*

Am häufigsten führten Blut (51/150), Hypersalivation (17/150) sowie die Anatomie des Mund-Rachenraumes (17/150) zu Sichtbehinderungen bei der Laryngoskopie. Während die Behinderungen durch Hypersalivation mehrheitlich (15/17) als gering eingestuft werden, bereiten ungünstige anatomische Gegebenheiten in 41% (7/17) erhebliche laryngoskopische Schwierigkeiten. Bemerkenswert ist auch, dass von den 10 Fällen in denen eine Behinderung durch den bereits angelegten HWS-Immobilisationskragen angegeben wird, nur einer als erheblich klassifiziert wird. Sichtbehinderungen durch die Zahnstellung des Patienten (15/150), Erbrochenes (11/150), durch Fremdkörper (7/150) sowie durch die Lage des Patienten (6/150) zeigen eine annähernd ausgeglichene Verteilung zwischen „gering“ und „erheblich“. (siehe Abb.12)



#### 4.3.3.6 Erbrechen und Aspiration

141 Datensätze (94 %) konnten im Hinblick auf ein Erbrechen der Patienten bereits vor den notärztlichen Maßnahmen ausgewertet werden: bei fünf Patienten (3,5 %) wurde dieses Erbrechen als **gering**, bei acht Patienten (5,7 %) als **erheblich** bewertet.

Der Verdacht auf eine Aspiration vor den notärztlichen wurde ebenfalls erfragt. Zu dieser Frage konnten 146 Datensätze ausgewertet werden. In 24 Fällen (16,4 %) wurde der Verdacht auf eine **geringe** und in drei Fällen (2,1 %) auf eine **erhebliche** Aspiration protokolliert.

Ebenfalls erfasst wurde das Risiko von Erbrechen und Aspiration bei Narkoseeinleitung: hierzu konnten jeweils 146 Datensätze ausgewertet werden. Erbrechen während der Narkoseeinleitung wurde in zwei (1,4 %) der Verdacht auf eine Aspiration in fünf Fällen (3,4 %) dokumentiert.

#### 4.3.3.7 nötige Intubationsversuche

Der überwiegende Teil der Patienten - 79 % - konnte problemlos mit dem ersten Versuch erfolgreich intubiert werden; in 13 % war ein zweiter, in 3 % ein dritter Versuch nötig, um den Tubus endotracheale zu platzieren. In zwei Fällen waren mehr als drei Intubationsversuche nötig - einmal vier, einmal sogar sechs. Die Frage nach der Zahl der Intubationsversuche wurde in 4 % der betrachteten Fälle nicht beantwortet. (Abb. 13)

## **5. Diskussion**

### *5.1 Grenzen der Studie*

Im Rahmen dieser Studie wurden Narkosen im Einsatzspektrum des RTH CHRISTOPH18 retrospektiv unter Zuhilfenahme eines von den Notärzten zusätzlich auszufüllenden Protokolls analysiert. Die gewonnenen Daten beschreiben Indikationen, Durchführung und Schwierigkeiten der präklinischen Narkose ausnahmslos aus der Sicht von als Notärzten tätigen Anästhesisten. Darüber hinaus wird im Rahmen der Luftrettung ein selektiertes Patientengut versorgt. Die Ergebnisse repräsentieren somit nur die Luftrettung am Standort Ochsenfurt. Ein Vergleich mit (überwiegend bodengebundenen) Notarztdiensten, in denen auch Ärzte anderer Qualifikationen Dienst tun, ist somit nur bedingt möglich.

Als retrospektiv ausgelegte Studie stützt sich diese Untersuchung auf Daten die nicht immer vollständig und eindeutig zur Verfügung standen. Dies liegt sowohl in der unterschiedlichen Genauigkeit der Dokumentation durch die einzelnen Notärzte als auch an Mängeln im Aufbau der Einsatzprotokolle begründet. Dies kann die Aussagekraft beeinträchtigen. [25]

Unterschiedliche Studien arbeiten mit uneinheitlichen Definitionen, Begriffsbestimmungen sowie Ein- und Ausschlusskriterien. Somit ist der Vergleich mit Ergebnissen anderer Notarztdienste zwar erwünscht, aber nicht unproblematisch. Soweit erforderlich wird in den einzelnen Diskussionsabschnitten auf die jeweiligen Probleme eingegangen.

#### *5.1.1 Einsatzindikationen*

Die Einsatzindikationen wurden im Zusatzprotokoll nicht explizit erfragt. Allerdings ließ sich aus den freien Beschreibungen des Notfallgeschehens eine Aufteilung in die in Abb. 2 verwendeten Kategorien ableiten. Die Hauptursachen für die präklinischen Narkoseeinleitungen im Einsatzspektrum des CHRISTOPH18

waren somit traumatologisch und in mehr als der Hälfte (63%) durch Verkehrsunfälle bedingt. Vergleiche mit Ergebnissen anderer Untersuchungen zeigen, dass die Indikationen zur präklinischen Narkose in Abhängigkeit vom Gesamteinsatzspektrum des Rettungsmittels zu sehen sind. So sind für einen RTH mit vorwiegend ländlichem Einsatzgebiet traumatologische Notfälle vorherrschend, während in einem stadtnahen Rettungsdienst die internistischen Notfälle deutlich überwiegen - KRISANDA et al. geben COPD und Lungenödem als Hauptindikation für die präklinische Intubation an [44]

### 5.1.2 Einsatzzeiten

Als **Ausrückzeit** wurde die Zeitspanne vom Alarm bis zum Start des Hubschraubers definiert. Eine Ausrückzeit von null Minuten ergibt sich, wenn sich der RTH zum Zeitpunkt der Alarmierung gerade frei und einsatzklar auf dem Rückflug von einem vorherigen Einsatz befindet, während eine fünfzehnminütige Ausrückzeit entstehen kann, wenn die Alarmierung erfolgt, während das RTH-Team noch den vorhergehenden Patienten an der Zielklinik übergibt.

Die Zeitspanne vom Start des Hubschraubers bis zur Landung an der Einsatzstelle bezeichnet man als **Anflugzeit**. ADAMEK nennt 1986 eine Anflugzeit von im Mittel 9 Minuten [2].

Ausrückzeit und Anflugzeit addiert ergibt sich im Median eine Zeitspanne von 13 Minuten bis zum Erreichen der Einsatzstelle. Dies liegt unterhalb der in einigen Bundesländern gesetzlich geforderten Hilfsfrist von 15 Minuten; Allerdings muss man beachten, dass der RTH oft erst von anderen Rettungsmitteln nachgefordert wird und somit diese Zeitspanne nicht annähernd dem therapiefreien Intervall des Patienten entspricht.

Betrachtet man die **On-Scene-Time**, also die Versorgungszeit des Patienten an der Einsatzstelle, so erhalten wir anhand dieser Studie einen Median von 38 Min., wobei die kürzeste 18 Min. und die längste On-Scene-Time 1:14 Std. betrug. Derart lange Zeiten können durch schwierige Rettungen zum Beispiel eingeklemmter Personen verursacht werden [83], wobei SPAITE durch die Auswertung von Videodokumentationen zeigen konnte, dass die technische

Rettung etwa 80% der On-Scene-Time einnimmt [82]. Auch hier gibt ADAMEK im Mittel eine kürzere Zeit an. Allerdings wurden in dieser Studie nicht nur schwer verletzte Patienten betrachtet, die eine aufwendigere präklinische Versorgung bedürfen, sondern das Gesamteinsatzkollektiv des RTH Christoph3 [2].

Für die USA berichtet PEPE [58] von weniger als 30 Minuten für die die Zeitspanne von Alarmierung bis zum Erreichen der Klinik. Solche Zeiten begründen sich in einem Rettungssystem ohne notärztliche Versorgung, in dem die Philosophie „scoop and run“ nötig ist, um den Notfallpatienten schnellst möglich einer (klinik-)ärztlichen Behandlung zu zuführen.

Für das deutsche Rettungssystem forderte KIRSCHNER bereits 1938 den Arzt schnellstmöglich zum Patienten zu bringen [43], um bereits vor Ort mit einer notärztlichen Therapie im Sinne einer in die Präklinik verlagerten Intensivmedizin zu beginnen. In einer 1994 publizierten Studie [70] gibt RUCHHOLTZ eine präklinische Behandlungsdauer (entsprechend der On-Scene-Time) von mehr als einer Stunde als Fehler an. Die On-Scene-Time im Rahmen der vorliegenden Studie ist also deutlich kürzer. Dies bedeutet einen frühzeitigeren Beginn der klinischen Versorgung und ist somit entsprechend günstiger zu bewerten als in vergleichbaren Publikationen.

Die **Transportzeit** um den Patienten in die Klinik zu bringen streut bei einem Median von 11 Minuten von 2 bis 56 Minuten. Diese Extreme resultieren einerseits aus großer Nähe von Einsatzstelle zur Klinik, andererseits aber auch aus den großen Distanzen zu Spezialkliniken z.B. bei Verbrennungspatienten, die in spezielle Zentren geflogen werden.

### *5.1.3. Patientenkollektiv*

Mit 70,1 % überwiegt der Anteil der männlichen Patienten im Studienkollektiv. Das deckt sich mit ähnlichen Studien; so fand REGEL 1993 73,37 % Männer unter den polytraumatisierten Patienten [63]. KALKUM beschrieb mit 61,8 % für den bodengebundenen Notarztdienst in Tirschenreuth als Flächenlandkreis einen ähnlichen Männeranteil wie SCHMIDT-MATTHIESEN für die Stadt Frankfurt mit 61,8 % [40,73].

BOUILLON zeigte, dass bei Verkehrsunfällen der Männeranteil deutlich erhöht ist und erklärte dieses Phänomen mit der höheren Zahl männlicher Verkehrsteilnehmer sowie mit deren aggressiveren Fahrverhalten und einer erhöhten Risikobereitschaft. [14].

Der Anteil von Kindern bis 12 Jahre liegt mit 20 % der präklinisch in Narkose versetzten Patienten höher als der Anteil von Kindern der gleichen Altersgruppe am Gesamtkollektiv der Notfallpatienten. Es lässt sich aus den vorliegenden Daten nicht klären, ob Kinder schwerer verletzt oder erkrankt sind oder infolge eines notärztlichen Sicherheitsdenkens großzügiger narkotisiert und beatmet werden.

## *5.2 Analyse der Verletzungs- / Erkrankungsschwere anhand des MEES*

### *5.2.1 Glasgow-Coma-Score*

Der Anteil an zu narkotisierenden Patienten, die entsprechend der GCS primär neurologisch unauffällig waren, war in diesem Kollektiv unerwartet hoch. In einer ähnlichen Betrachtung am Rettungshubschrauber des Traumacenters in Louisville, Kentucky (USA) [54] lag der Median des primären GCS bei präklinisch intubierten Patienten mit 7,16 deutlich. Eine mögliche Ursache für dieses Phänomen dürfte zum einen in der von vielen deutschen Autoren für den Hubschraubertransport empfohlenen prophylaktischen Frühintubation begründet sein, da aufgrund der räumlichen Enge im Hubschrauber eine möglicherweise dringend notwendig werdende Intubation nur schwer und in vielen Fällen erst nach einer Landung möglich wäre [3] Zum anderen wird vor allem in der Traumaversorgung, wie bereits eingangs zitiert, die Narkose als „das günstigste Verfahren zur Analgesie“ angesehen. Somit erscheint auch die Intubation des bewusstseinsklaren Notfallpatienten hinreichend begründet.

Eine niedriger Intubationsrate im angelsächsischen Sprachraum mag auch an einer Besetzung der Primärrettungsmittel ohne Notärzte liegen; so beklagt CAMERON, dass an einem australischen ausschließlich mit Paramedics betriebenen RTH 42% der Patienten mit einem GCS kleiner 8 nicht intubiert wurden [18].

### *5.2.2 Pulsfrequenz*

Vergleicht man die Pulsfrequenz entsprechend des MEES zeigt sich eine deutliche Verbesserung durch die notärztliche Therapie. Ursächlich kommen hierfür besonders zwei Faktoren in Betracht: Analgesie und Volumentherapie.

Zunächst wird durch die suffiziente Analgesie der Schmerz als sympathoadrenerger Stimulus reduziert. Darüber hinaus hat das vornehmlich zur Analgesie eingesetzte Opiat Fentanyl eine bradykarde Nebenwirkung.

Ein weiteres wesentliches Ziel der präklinischen Versorgung ist eine adäquate Volumentherapie, um einem Schockgeschehen entgegen zu wirken. Dies führt infolge des Blutdruckanstieges (siehe 5.2.3) auch zur Reduzierung von durch Volumenmangel ausgelösten Reflextachykardien.

### *5.2.3 Blutdruck*

Auch die Blutdruckwerte zeigen bei Übergabe ein besseres Scoring im Sinne des MEES als in der Auffindsituation. Wir werten dies als Bestätigung der notärztlichen Therapie, deren Ziel es ist, den Kreislauf des Patienten zu stabilisieren. Vorrangig ist hier vor allem die Volumentherapie zu nennen, darüber hinaus kommen aber auch Katecholamine zum Einsatz.

### *5.2.4 Herzrhythmus*

Da im beobachteten Kollektiv fast alle Patienten bei Eintreffen des Notarztes einen Sinusrhythmus boten, ist keine signifikante Änderung für diesen Wert zu beobachten.

### *5.2.5 Atemfrequenz*

Eine Verbesserung des MEES für die Atemfrequenz ergibt sich aus der kontrollierten Beatmung, da hierbei regelhaft zumindest bei pulmonal ungeschwierigen Patienten Atemfrequenzen von 8 - 12 Atemzügen / Minute gewählt werden. Allerdings sind vor allem bei thoraxtraumatisierten Patienten

auch deutlich höhere Frequenzen möglich. Dies würde dem Score entsprechend eine Verschlechterung des Patientenzustandes bedeuten, obwohl objektiv die erhöhte Beatmungsfrequenz zur verbesserten Oxygenierung und Ventilation des Patienten beiträgt.

#### *5.2.6 arterielle Sauerstoffsättigung*

Die Oxygenierung konnte durch die Beatmung bei der Mehrheit der Patienten signifikant verbessert werden. Trotzdem zeigt sich bei 7 Patienten, dass trotz der kontrollierten Beatmung kein maximaler Punktwert im Sinne des MEES vergeben werden konnte - wir werten dies als Zeichen des Ausmaßes der pulmonalen Schädigung [37].

#### *5.2.7 Schmerz*

Die Narkose ist die effizienteste Form der präklinischen Analgesie. Somit ist hier für den MEES bei Übergabe stets der Wert 4 anzunehmen. Eine Verbesserung des Patientenzustandes ist somit bereits durch die Narkose gegeben.

#### *5.2.8 MEES*

Wie oben beschrieben konnte für viele im MEES enthaltenen Parameter ein verbessertes Scoring durch die notärztliche Therapie erreicht werden. Allerdings verschlechtert sich durch die Narkose grundsätzlich der Punktwert für das Bewusstsein des Patienten gemessen am GCS; hier konnte den Patienten für den MEES bei Übergabe lediglich ein Punkt zugeordnet werden. Wie bereits angedeutet könnte zur verbesserten Ventilation und Oxygenierung des Patienten auch eine Beatmungsfrequenz nötig werden, die im Sinne des MEES keine Verbesserung darstellt.

Während der delta-MEES für den Patienten, der spontanatmend ohne präklinisch eingeleitete Narkose an der Zielklinik übergeben wird, als anerkanntes Scoring-System eine objektive Beurteilung der Änderung des Patientenzustandes erlaubt, erscheint die Verwendung für ein Kollektiv mit

narkotisierten und kontrolliert beatmeten Patienten somit fragwürdig. Für den narkotisierten und kontrolliert beatmeten Notfallpatienten ist die Gültigkeit dieses Scores daher nur eingeschränkt gegeben.

### 5.3 *Narkose*

#### 5.3.1 *Indikation zur Narkose*

Die Überlegungen, die aus Sicht des Notarztes im beobachteten Patientenkollektiv zur Narkoseeinleitung und Intubation führten, bestätigen die unter 5.2.1 angestellten Überlegungen: Zwar war in 50 % der Fälle der Verletzungsgrad und somit der Gesamteindruck des Notarztes vom Patienten ausschlaggebend für die Narkoseentscheidung, aber in über 30 % wurden Analgesie und prophylaktische Frühintubation als Begründung angegeben. Die Bedeutung der Oxygenation wird besonders deutlich, da 1988 noch etwa 70% der vermeidbaren Todesfälle beim Traumpatienten hypoxisch begründet waren [8].

#### 5.3.2 *Durchführung der Narkose*

##### 5.3.2.1 *Maskenbeatmung vor Narkoseeinleitung*

Die Beatmung über eine auf das Gesicht aufgesetzte Beatmungsmaske erhöht das Risiko von Erbrechen durch bei zu hohen Beatmungsdrücken auftretende Blähung des Magens und bietet gleichzeitig im Vergleich zum geblockten Endotrachealtubus keinen Aspirationsschutz. Darüber hinaus gestaltet sich die Maskenbeatmung auch unter der Zuhilfenahme eines oropharyngealen Guedl-Tubus abhängig von der Anatomie oder Verletzungen des Gesichtes nicht immer einfach: Etwa ein Fünftel der von den Notärzten vor Intubation durchgeführten Maskenbeatmungen wurden als „*schwierig*“ klassifiziert. An anderen Notarztstandorten wird die Maskenbeatmung „*extrem restriktiv*“ gehandhabt, um eine Magenüberblähung beim nicht nüchternen Patienten zu vermeiden [2, 46].



### *5.3.2.2 Einleitungs-Medikation*

Verwendung als Narkotika finden ausschließlich Medikamente, deren Pharmakokinetik und -dynamik durch die regelmäßige klinische Routine bekannt sind. Somit ergeben sich auch regionale Unterschiede im Notarzteinsatz abhängig von der „Schule“, aus der die jeweiligen Notärzte stammen.

Bisher gibt es nur wenige Empfehlungen für die Medikation zur präklinischen Narkoseeinleitung. Die vorgeschlagenen Dosierungen richten sich dabei jedoch allesamt nach den für die klinische Narkoseeinleitung üblichen Werten ergänzt durch persönliche Erfahrungen der Autoren und verweisen darüber hinaus auf eine ggf. nötige Titration der Medikamente. [48]

Die Betrachtung der Dosierungen in Relation zum Glasgow Coma Score (4.3.2.2) zeigt jedoch keine signifikanten Unterschiede im Narkosebedarf bei wachen und bewusstlosen Patienten. Dies lässt folgern, dass die klinischen Basiswerte nicht diskussionslos in die Präklinik übernommen werden können. Auch liegen Beschreibungen vor, die bei einem GCS von 3 einen erhaltenen Schluckreflex beschreiben; dies wäre ein weiteres Indiz für die Notwendigkeit von Narkose zur Intubation auch des tief bewusstlosen Patienten [19].

### *5.3.2.3 Relaxierung*

Die Relaxierung in der Präklinik wird sehr kontrovers betrachtet. Zum einen kann die Muskelrelaxation infolge der Erschlaffung der Schlund- und Kehlkopfmuskulatur, sowie der damit verbundenen Erweiterung der Stimmritze, sowohl die Laryngoskopie als auch die Intubation deutlich erleichtern. Verschiedene Autoren beschreiben dementsprechend, dass die Intubation des unrelaxierten Patienten deutlich schwieriger ist. [27, 44, 97] Andererseits jedoch wird aufgrund der unvermeidbaren generalisierten Wirkung auch die Atemmuskulatur gelähmt. Sollte die Intubation nach der Gabe eines Muskelrelaxanz misslingen, kann der Patient für die Dauer der Medikamentenwirkung nicht selbständig atmen; d.h. eine Beatmung des Patienten mit anderen Hilfsmitteln (Gesichts- oder Larynx-Maske) ist zwingend

erforderlich. Gelingt dies nicht („**can't intubate, can't ventilate**“) befindet sich der Patient durch Hypoxie in iatrogen induzierter Vitalbedrohung [69].

Aus diesem Grund wird Notärzten ohne klinische Erfahrung mit Muskelrelaxanzien oft geraten, auf deren Anwendung zu verzichten [48].

Andererseits kann sich die Intubation für den unerfahrenen Notarzt durch den Tonuserhalt von Zunge, Schlund und Kehlkopf erschwert darstellen.

Es gilt daher:

- nur schnelle und kurz wirksame Substanzen zur präklinischen Relaxierung zu verwenden
- die Indikation zur Verwendung von Muskelrelaxanzien in der Präklinik an der klinischen Erfahrung des Notarztes zu orientieren
- bei unklaren Intubationsverhältnissen auf die Relaxierung zu verzichten, zumindest bis durch eine Laryngoskopie ohne Relaxierung eine ausreichende Sicht auf die Stimmbandebene sichergestellt ist [48].

Da im Rahmen dieser Studie ausschließlich Notärzte betrachtet wurden, die klinisch anästhesiologisch tätig sind, können diese Bedingungen als erfüllt betrachtet werden. Trotzdem haben diese Notärzte nur in 18.6 % der betrachteten Fälle Succinylcholin zur präklinischen Intubation verwendet. SYVERUD [87]. hingegen beschreibt, dass in einer präklinischen Studie 54% der Patient ohne Relaxierung nicht mit dem ersten Versuch intubiert werden konnten, 96% jedoch nach Gabe von Succinylcholin.

Anders als von SYVERUD beschrieben konnte in der vorliegenden Studie keine Zunahme des Einsatzes von Succinyl in Abhängigkeit von der Zahl der nötigen Intubationsversuche gezeigt werden. Ähnlich verhält es sich mit der laryngoskopischen Sichteinteilung nach CORMACK und LEHANE: Der Anteil des Einsatzes von Succinyl beträgt für alle vier Laryngoskopiegrade jeweils etwa 20%.

Somit scheint die Verwendung von Muskelrelaxanzien für den anästhesiologisch erfahrenen Notarzt keine zwingende Relevanz in Bezug auf den Intubationserfolg zu haben.

### 5.3.3 Schwierigkeiten

Fehler in der präklinischen Atemwegssicherung sind ein wesentlicher Faktor für präklinische Mortalität; HUSSAIN und REDMOND [38] schließen in ihre Studie, dass bei 85 % der Patienten, die in Großbritannien trotz überlebbarer Verletzungen vor Erreichen der Zielklinik versterben, die Ursache in einer Verlegung des Atemwegs begründet ist. In einer weiteren Studie konnten NICHOLL et al [52] zeigen das 28% der Traumapatienten an Atemwegsverlegung versterben. KARCH et al [41] beschreiben, dass präklinische Intubationsschwierigkeiten in einem Viertel der Traumapatienten vielmehr durch unzureichende Narkosetiefe als durch Verlegung der Atemwege mit Blut oder Erbrochenem verursacht werden. Die präklinische Narkoseeinleitung und Intubation ist somit nicht nur der unabdingbare Goldstandard der Atemwegssicherung, sondern darüber hinaus auch schwierig in der Durchführung. [22]

Bisher veröffentlichte Studien bezüglich präklinischen Atemwegsmanagements stammen vornehmlich aus dem angloamerikanischen Rettungsdienst. Die präklinische Versorgung basiert dort auf einem auf Assistenzpersonal gestütztes System ohne Notärzte [31, 80, 85, 97]. Die Erfolgsraten für die präklinische Intubation in diesen Studien variieren sehr stark zwischen 41,2 % [97] und 97,9% [80]. Darüber hinaus konnten jedoch auch diese Studien zeigen, dass die besten Erfolgsraten präklinischer Intubation von kleinen, erfahrenen und gut ausgebildeten Anwendergruppen erzielt werden [29, 83, 84]. Dies stützt die Erfahrungen der vorliegenden Studie, da auf dem RTH CHRISTOPH18 lediglich eine kleine Gruppe erfahrener Anästhesisten zum Einsatz kommt.

Nur wenige Studien untersuchen die präklinische Narkose und Intubation durch Notärzte: ORLIAGUET et al berichten eine Erfolgsrate von insgesamt 97,4% [55], MACKAY et al von 98,3% [47] und ADNET et al sogar 99,1 % [5]. Dies deckt sich mit der vorliegenden Studie, die eine Erfolgsrate von 100% ergeben hat.

Letztlich gelang in allen betrachteten Fällen die Intubation an der Einsatzstelle ohne chirurgische Maßnahmen. Dies ist im Vergleich zur Literatur ein herausragendes Ergebnis.

O'BRIEN beschreibt für 70 präklinische Patienten 2 Koniotomien (2,9%) und 3 Fälle mit fehlgeschlagener Atemwegssicherung (4,3%). [54]. BAIR berichtet im Rahmen einer internationalen Multi-Center-Studie von immerhin 43 Koniotomien bei 7712 Intubationen in der Notaufnahme (0,5 %). [9].

#### *5.3.3.1 Lage des Patienten*

In der klinischen Routine liegen die Patienten zur Narkoseeinleitung und Intubation auf einem höhenverstellbaren OP-Tisch und sind von allen Seiten, besonders aber vom für die Laryngoskopie wichtigen Kopfende, frei zugänglich. Die Notwendigkeit in der Präklinik Patienten ggf. auch in ungünstigeren Positionen mit nur eingeschränkten Lagerungsmöglichkeiten intubieren zu müssen, ist sicher eine Ursache für erschwerte Intubationsbedingungen [48]. HELM et al [35] beschreiben eine präklinische Intubation unter meist durch Einklemmung des Patienten bedingten ungünstigen Lagerungsbedingungen in 9,6%. In der eigenen Untersuchung stellt sich dieses Problem noch seltener dar – bei 98% der Patienten konnte die Rettung zunächst unter Analgosedierung in Spontanatmung mit anschließender Narkoseeinleitung und Intubation unter optimierten Bedingungen im Rettungswagen erfolgen.

#### *5.3.3.2 Sichteinteilung nach Cormack*

1991 hat BENUMOF die Häufigkeit schwieriger Intubationen unter klinischen Bedingungen bei geplanten Narkoseeinleitungen anhand von 14 Übersichtsartikeln zusammengestellt und die Zahlen für jeweils 10.000 Patienten kalkuliert [12].

Die von den Notärzten beschriebenen Laryngoskopiefunde weichen nur geringgradig von den von BENUMOF beschriebenen Verteilungen der innerklinischen Laryngoskopiefunde ab: So gibt BENUMOF die Häufigkeit der Visualisierung entsprechend Grad IV nach CORMACK und LEHANE [20] mit 4 % an - im eigenen Kollektiv entfielen 6 % auf diese Klassifizierung.

Wie zu erwarten war nahm die Zahl der Intubationsversuche mit schlechter werdendem Laryngoskopiefund zu. So zeigte sich bei Patienten mit

erfolgreichem ersten Intubationsversuch mehrheitlich ein Laryngoskopiebefund entsprechend Cormack I/II (87,4%), während bei 3 oder mehr Versuchen bis zur erfolgreichen Intubation mehrheitlich Cormack III/IV (83,3%) dokumentiert wurde.

MACKAY et al [47] berichten in ihrer Studie, dass Notärzte eine signifikant größere Zahl mit Cormack III oder IV beurteilen als Anästhesisten. Dies unterstreicht nachdrücklich, dass die tägliche klinische Routine eine wesentliche Voraussetzung für ein erfolgreiches präklinisches Atemwegsmanagement darstellt.

#### *5.3.3.3 Intubationsbedingungen*

Die Intubationsbedingungen, wie für die vorliegende Studie definiert, gelten als Maß für die Narkosetiefe und legen die Vermutung nahe, dass vor allem bei Patienten, welche ohne Relaxanz eingeleitet wurden, die Intubationsbedingungen besonders ungünstig erscheinen. Dies konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr ist in fünf von neun Fällen mit als „schlecht“ beschriebenen Intubationsbedingungen Succinyl zur Relaxierung verwendet worden. In wie weit die Anschlagzeit des Medikamentes nicht abgewartet wurde, lässt sich aus den vorliegenden Daten nicht erkennen. Ein weiteres Mal erscheint es sinnvoll, sich in einer weiterführenden Studie mit der Medikation zur präklinischen Narkoseeinleitung zu befassen.

Allerdings zeigt sich auch hier, dass die Zahl der Intubationsversuche mit schlechter werdenden Intubationsbedingungen zunimmt. Bei Patienten mit erfolgreichem ersten Intubationsversuch wurden mehrheitlich gute Intubationsbedingungen (sehr gut / gut = 91,6%) dokumentiert, während bei 3 und mehr Intubationsversuchen ausschließlich schlechte Intubationsbedingungen (schlecht / sehr schlecht = 100%) beschrieben wurden.

#### *5.3.3.4 Behinderungen bei der Laryngoskopie*

Intubationsschwierigkeiten stehen in direktem Zusammenhang mit eingeschränkter laryngoskopischer Sicht auf die Stimmbandebene [4]. Die

Behinderungen bei der Laryngoskopie wurden in erster Linie durch im Rachen befindliche Substanzen wie Speichel, Blut, Erbrochenes oder andere Fremdkörper hervorgerufen. Diese Ergebnisse werden von sowohl von DORAN et al [27] als auch von KRISANDA et al [44] bestätigt. Das unterstreicht die Notwendigkeit einer funktionierenden Absaugereinheit mit möglichst großlumigen Absaugkathetern zur präklinischen Narkoseeinleitung.

Besonders hervorzuheben ist, dass ein bereits vor Intubation angelegter HWS-Immobilisationskragen nur in einem einzigen Fall zu erheblichen Behinderungen geführt hat. RHEE konnte dazu bereits 1990 zeigen, dass die endotracheale Intubation unter adäquater HWS-Immobilisation trotz der notwendigen Manipulationen keine neurologische Verschlechterung des Patienten nach sich zieht [64].

Vor allem Erbrochenes im Pharynx führte zu massiven Behinderungen; dies mag daran liegen, dass Erbrochenes infolge seiner Konsistenz und der vielfach zu engen Absaugkatheter oft nur in unzureichenden Maße abzusaugen ist.

#### *5.3.3.4 Erbrechen und Aspiration*

In 27 Fällen (18,5%) wurde von den behandelnden Notärzten der Verdacht auf eine Aspiration geäußert, allerdings zeitlich jeweils bereits vor Intubation des Patienten. THIBODEAU untersuchte 1997 87 Intubationen in der Notaufnahme; dabei wurden während der Laryngoskopie in 11 Fällen (12,7%) Blut oder Erbrochenes im Rachen beschrieben, eine stattgefundene Aspiration war letztlich nur in 3 Fällen (3,5%) nachweisbar [90]. Bei welchen Patienten in unserem Kollektiv klinisch tatsächlich eine Aspiration stattgefunden hat, ist leider aus den vorliegenden Daten nicht zu ersehen. Eine Studie aus dem Jahr 2002 ergab ein höheres Aspirationsrisiko für die Intubation in der Präklinik verglichen mit einer frühen klinischen Intubation in der Notaufnahme [94]. Allerdings können diese Ergebnisse nicht auf deutsche Verhältnisse übertragen werden, da die beschriebenen präklinischen Intubationen abweichend von dem Vorgehen in Deutschland allesamt von medizinischem Assistenzpersonal (Paramedics) ohne Narkosemedikation durchgeführt wurden.

### *5.3.3.5 nötige Intubationsversuche*

ROSE und SCHWARTZ definieren unabhängig voneinander eine Intubation mit mehr als zwei Versuchen als schwierige Intubation unter Notfallbedingungen [65, 74]. Unter diesem Gesichtspunkt ist verglichen mit der Literatur in der vorliegenden Untersuchung der Anteil an schwierigen Intubationen mit 4% als gering zu erachten (Abb.15)

In der vorliegenden Studie konnten 79 % der Patienten mit dem ersten Versuch erfolgreich intubiert werden. Dies ist zwar niedriger als von MAKAY et al [47] (98,9%) berichtet, aber deutlich besser als bei ADNET et al [5] (66,5%) oder in den angloamerikanischen Publikationen (57,9% [84] – 73,3% [44]).

MACKAY et al beschreiben mehrfache Intubationsversuche bei 1,1%, ADNET et al geben für 11% drei oder mehr Versuche an. In der eigenen Studie waren 3 und mehr Versuche zur erfolgreichen Intubation in 5,9 % nötig. DORAN et al [27] berichten von bis zu 18 Intubationsversuchen; dagegen relativiert sich der in der vorliegenden Studie beschriebene Fall mit sechs Intubationsversuchen. Trotzdem bleibt die Frage offen, ob nicht ein Alternativverfahren (z.B. die Larynx-Maske) in einer derart zeitkritischen Situation eine frühzeitigere Oxygenierung und Ventilation des Notfallpatienten ermöglicht hätte.

## **6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

„Ein Misserfolg in der Atemwegssicherung kann innerhalb kürzester Zeit die Mortalität und Morbidität drastisch erhöhen.“ [44, 46]

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass im Einsatzspektrum des RTH CHRISTOPH18 die Schwierigkeiten der präklinischen Narkoseeinleitung im Vergleich zu anderen Publikationen gering ausfallen. Hierfür kommen verschiedene Ursachen in Betracht:

Zum Einen muss man bei der Betrachtung von angloamerikanischen Publikationen zu diesem Thema stets bedenken, dass die *notärztliche* Versorgung in der Präklinik nicht dem Standard entspricht; vielmehr wird die präklinische Notfallrettung in den USA von medizinischem Assistenzpersonal (sog. Paramedics) durchgeführt [53]. In diesem Zusammenhang konnten BAXT und MOODY in einer prospektiven Vergleichsstudie zeigen, dass die Fehlerhafte Intubation bei Notärzten mit einer Häufigkeit von etwa 0,3 %, bei Paramedics hingegen mit 5,9% vorkommt [11]. In einer weiteren retrospektiven Studie konnte SCHMIDT darstellen, dass bei vergleichbarer Verletzungsschwere in einem deutschen präklinischen Traumasystem 35 % der Patienten endotracheal intubiert wurden und im amerikanischen Vergleichssystem lediglich 13 % [71]. Trotzdem weisen auch zunehmend amerikanische Autoren darauf hin, dass die Sicherheit einer späten Intubation im Schockraum den Risiken von Aspiration, Hypoxie und steigendem Hirndruck bei verspäteter Intubation gegenüberzustellen ist [56].

Zum Anderen muss klar herausgestrichen werden, dass am Studienstandort ausnahmslos anästhesiologische Fachärzte als Notärzte tätig sind. Hier zeigt sich, dass die tägliche klinische Routine die beste Vorbereitung auf die besonderen Umstände der präklinischen Narkoseeinleitung darstellt. Die Wichtigkeit der täglichen Praxis wurde bereits von HEIDEGGER [34] für innerklinische Notfälle beschrieben.



Eine weitere Erleichterung ergibt sich durch die Routine im Team: Während an einem RTH-Standort nur ein kleiner Personenkreis sowohl an Notärzten als auch an erfahrenen Luftrettungsassistenten tätig ist, muss sich der Bodennotarzt im Rendezvous-System oft auf Assistenzpersonal einstellen, dessen Qualifikation ihm nicht bekannt ist. Umgekehrtes gilt allerdings auch aus Sicht der Rettungsassistenten, die sich auf die Fähigkeiten und Vorlieben eines unbekanntes Notarztes einstellen müssen. Hier wird ein weiterer Vorteil eines Rettungshubschraubers ersichtlich.

*„Maßnahmen zur Sicherung der Atem- und Kreislauffunktion haben notfallmedizinisch die größte therapeutische Bedeutung.“* Mit diesen Worten beginnt ROSSI seine Anforderungen an den Notarzt aus Sicht des Anästhesisten [67]. Im weiteren Verlauf fordert er sicherzustellen, dass auch Nicht-Anästhesisten durch entsprechende regelmäßige Aus- und Fortbildungsmaßnahmen die notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben können. DICK stellt in diesem Zusammenhang sogar fest, dass Intubationsversuche durch mangelhaft qualifiziertes Personal den Patienten zusätzlich zu seinem Trauma ebenso schädigen, wie die Unterlassung der Intubation [25]. Den Erfolg eines entsprechenden Trainingsprogramms für das präklinische Atemwegsmanagement konnte SWANSON [86] nachweisen. Zweifelsohne gilt die Notwendigkeit zu regelmäßiger Fortbildung auch für andere, nicht-anästhesiologische Bereiche notfallmedizinischer Versorgung. Der Anästhesist jedoch ist in seiner Ausbildung und in der klinischen Routine in OP und Intensivmedizin täglich mit der Untersuchung von Patienten und der Beurteilung hinsichtlich ihrer Vitalfunktionen befasst, die Therapie respiratorischer und kardiozirkulatorischer Störungen sowie die dazu nötigen Medikamente sind ihm vertraut. Somit qualifiziert sich der anästhesiologisch ausgebildete Kollege in besonderem Maße für den Notarztdienst - dies jedoch entbindet ihn nicht von einer umfassenden Ausbildung und regelmäßiger Weiterbildung in allen anderen notfallmedizinisch relevanten Fachgebieten.





# 7. Anhang

## Fragebogen

Institut für Anaesthesiologie der Universität Würzburg  
**Dokumentation zur präklinischen Narkoseeinleitung**







<b>1. Einsatztaktische Daten</b>																							
Name des Patienten: _____	Datum: _____																						
Einsatzort: _____	Notarzt: _____																						
Auftrags-Nr.: _____																							
<b>2. Notfallgeschehen:</b> _____																							
Zeitpunkt des Notfallereignisses: etwa _____ Uhr																							
<b>3. Meßwerte (MEES) bei Auffinden des Pat. durch NA</b>																							
<b>Glasgow-Coma-Score</b>																							
Augen öffnen	spontan auf Aufforderung auf Schmerzreiz nicht	4 3 2 1																					
Beste verbale Reaktion	orientiert, prompt desorientiert inadäquat unverständlich keine	5 4 3 2 1																					
Beste motorische Reaktion	gezielt (Aufforderung) gezielt (Schmerzreiz) ungezielt Beugesynergismen Strecksynergismen keine	6 5 4 3 2 1																					
<b>Herzfrequenz</b>																							
60 - 100	<input type="checkbox"/>	4																					
50 - 59 / 101 - 130	<input type="checkbox"/>	3																					
40 - 49 / 131 - 160	<input type="checkbox"/>	2																					
unter 40 / über 160	<input type="checkbox"/>	1																					
<b>Herzrhythmus</b>																							
SR	<input type="checkbox"/>	4																					
SVES, VES <sub>mon</sub>	<input type="checkbox"/>	3																					
Abs. Arrhyt., VES <sub>poly</sub>	<input type="checkbox"/>	2																					
VT, VF, Asystolie	<input type="checkbox"/>	1																					
<b>Blutdruck RR</b>																							
128/80 - 140/90	<input type="checkbox"/>	4																					
100/70-119/79 141/81-158/94	<input type="checkbox"/>	3																					
80/60-99/69 160/85-229/119	<input type="checkbox"/>	2																					
unter 80/60 / über 230/120	<input type="checkbox"/>	1																					
<b>Atemfrequenz</b>																							
12 - 18	<input type="checkbox"/>	4																					
8 - 11 / 19 - 24	<input type="checkbox"/>	3																					
5 - 7 / 25 - 30	<input type="checkbox"/>	2																					
unter 4 / über 30	<input type="checkbox"/>	1																					
<b>SpO<sub>2</sub> (Oxymetrie)</b>																							
100 - 96	<input type="checkbox"/>	4																					
95 - 91	<input type="checkbox"/>	3																					
90 - 86	<input type="checkbox"/>	2																					
unter 86	<input type="checkbox"/>	1																					
<b>Schmerz</b>																							
Kein Schmerz (auch Bewußtlosigkeit)	<input type="checkbox"/>	4																					
Leichter Schmerz	<input type="checkbox"/>	3																					
Starker Schmerz	<input type="checkbox"/>	2																					
<b>4. Verdachtsdiagnosen:</b> _____																							
<b>5. Intubation und Narkose</b>																							
<b>Zeitpunkt der Narkoseeinleitung:</b> _____ Uhr																							
<b>Warum Intubation und Beatmung ?</b>																							
<input type="checkbox"/> Schock <input type="checkbox"/> Verletzungsgrad <input type="checkbox"/> Schmerz <input type="checkbox"/> prophylaktische Frühintubation <input type="checkbox"/> Agitation <input type="checkbox"/> internistisches Krankheitsbild <input type="checkbox"/> _____																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Lage des Patienten</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">bei Eintreffen NA</td> <td style="text-align: center;">bei Intubation</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>auf dem Boden gut zugänglich</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>auf dem Boden schlecht zugänglich</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>auf der Trage außerhalb RTW</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>auf der Trage im RTW</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>eingeklemmt (im Kfz)</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>_____</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Lage des Patienten		bei Eintreffen NA	bei Intubation	<input type="checkbox"/>	auf dem Boden gut zugänglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	auf dem Boden schlecht zugänglich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	auf der Trage außerhalb RTW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	auf der Trage im RTW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	eingeklemmt (im Kfz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Lage des Patienten																							
bei Eintreffen NA	bei Intubation																						
<input type="checkbox"/>	auf dem Boden gut zugänglich	<input type="checkbox"/>																					
<input type="checkbox"/>	auf dem Boden schlecht zugänglich	<input type="checkbox"/>																					
<input type="checkbox"/>	auf der Trage außerhalb RTW	<input type="checkbox"/>																					
<input type="checkbox"/>	auf der Trage im RTW	<input type="checkbox"/>																					
<input type="checkbox"/>	eingeklemmt (im Kfz)	<input type="checkbox"/>																					
<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Hat der Pat bereits</td> <td style="text-align: center;">gering</td> <td style="text-align: center;">massiv</td> </tr> <tr> <td colspan="2">vor Eintreffen des NA ... erbrochen ?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2">... aspiriert ?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		Hat der Pat bereits		gering	massiv	vor Eintreffen des NA ... erbrochen ?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	... aspiriert ?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>										
Hat der Pat bereits		gering	massiv																				
vor Eintreffen des NA ... erbrochen ?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
... aspiriert ?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Maskenbeatmung vor Intubation ?</td> <td colspan="2">wie lange ?</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> nein</td> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td colspan="2">_____ Min</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> mit Guedel-Tubus</td> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> ohne Guedel-Tubus</td> </tr> </table>		Maskenbeatmung vor Intubation ?		wie lange ?		<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	_____ Min		<input type="checkbox"/> mit Guedel-Tubus		<input type="checkbox"/> ohne Guedel-Tubus											
Maskenbeatmung vor Intubation ?		wie lange ?																					
<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	_____ Min																					
<input type="checkbox"/> mit Guedel-Tubus		<input type="checkbox"/> ohne Guedel-Tubus																					
Die Maskenbeatmung war :																							
<input type="checkbox"/> einfach <input type="checkbox"/> schwierig																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Wurde bereits vor Intubation eine HWS-Immobilisation angelegt?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">erfolgreich ?</td> </tr> <tr> <td>Intubationsversuch mit angelegtem HWS-Stützkragen?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N</td> </tr> <tr> <td>HWS-Stützkragen geöffnet ?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N</td> </tr> </table>		Wurde bereits vor Intubation eine HWS-Immobilisation angelegt?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N	erfolgreich ?	Intubationsversuch mit angelegtem HWS-Stützkragen?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N	HWS-Stützkragen geöffnet ?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N															
Wurde bereits vor Intubation eine HWS-Immobilisation angelegt?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N	erfolgreich ?																					
Intubationsversuch mit angelegtem HWS-Stützkragen?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N																						
HWS-Stützkragen geöffnet ?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Intubationsversuch ohne Medikation?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N</td> </tr> <tr> <td>Dabei Abwehrreflexe ?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N</td> </tr> <tr> <td>Abbruch der Intubation notwendig ?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N</td> </tr> </table>		Intubationsversuch ohne Medikation?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N	Dabei Abwehrreflexe ?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N	Abbruch der Intubation notwendig ?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N																
Intubationsversuch ohne Medikation?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N																						
Dabei Abwehrreflexe ?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N																						
Abbruch der Intubation notwendig ?	<input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Narkoseeinleitung und Intubation wegen ungünstiger Lage des Pat. aufgeschoben ?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</td> </tr> </table>		Narkoseeinleitung und Intubation wegen ungünstiger Lage des Pat. aufgeschoben ?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein																				
Narkoseeinleitung und Intubation wegen ungünstiger Lage des Pat. aufgeschoben ?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein																						

Geschätztes Gewicht des Patienten: ____ kg		Größe: ____ cm		Sex: <input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> w		Alter: ____ Jahre	
<b>Laryngoskopische Sichteinteilung nach Cormack</b>		 I <input type="checkbox"/>	 II <input type="checkbox"/>	 III <input type="checkbox"/>	 VI <input type="checkbox"/>		
<b>Intubationsbedingungen</b>							
<input type="checkbox"/> SEHR GUT - leicht zu intubieren ohne Husten, Stimmritze weit <input type="checkbox"/> GUT - Intubation löst leichten Husten und/oder geringe Abwehrbewegungen aus, Stimmritze weit <input type="checkbox"/> SCHLECHT - Intubation mit kräftigem Husten und/oder starken Abwehrbewegungen, Stimmritze eng <input type="checkbox"/> SEHR SCHLECHT - Stimmritze fest geschlossen							
<b>Medikation zur Einleitung</b>				<b>Repetition</b>			
Trapanal		mg		mg			
Ketanest		mg		mg			
Dormicum		mg		mg			
Fentanyl		mg		mg			
Hypnomidate		mg		mg			
DHBP		mg		mg			
Valium		mg		mg			
		mg		mg			
				Schwierigkeiten bei der Intubation      gering      massiv			
				Sichtbehinderung durch Blut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Durch Hypersalivation <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Durch Erbrochenes <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Durch Fremdkörper <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Zahnstellung <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Anatomie des Rachens / Halses <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behinderung durch HWS-Stützkragen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lage des Pat. (siehe Seite 1) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
				<input type="checkbox"/> Intubation nicht möglich, weil _____			
				Wieviel Intubationsversuche waren insgesamt nötig?      1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> ____ <input type="checkbox"/>			
Kam es während der Narkoseeinleitung zu Erbrechen? <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N ... zu einer Aspiration? <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N							
Hätten Sie ein Muskelrelaxans als notwendig empfunden? <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N Haben Sie ein Muskelrelaxans verwendet? <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N Welches? _____ Dosierung: _____ mg							
War der Patient <b>vor</b> Narkoseeinleitung stabil? <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N War der Patient <b>nach</b> Narkoseeinleitung stabil? <input type="checkbox"/> J <input type="checkbox"/> N							
<b>6. Meßwerte (MEES) bei Übergabe des Pat. an:</b>							
<b>Herzfrequenz</b>		<b>Herzrhythmus</b>		<b>SpO<sub>2</sub> (Oxymetrie)</b>			
60 - 100	<input type="checkbox"/> 4	SR	<input type="checkbox"/> 4	100 - 96	<input type="checkbox"/> 4		
50 - 59 / 101 - 130	<input type="checkbox"/> 3	SVES, VES <sub>mono</sub>	<input type="checkbox"/> 3	95 - 91	<input type="checkbox"/> 3		
40 - 49 / 131 - 160	<input type="checkbox"/> 2	Abs. Arrhyt., VES <sub>poly</sub>	<input type="checkbox"/> 2	90 - 86	<input type="checkbox"/> 2		
unter 40 / über 160	<input type="checkbox"/> 1	VT, VF, Asystolie	<input type="checkbox"/> 1	unter 86	<input type="checkbox"/> 1		
<b>Atmenfrequenz</b>		<b>Blutdruck RR</b>		<b>Schmerz</b>			
12 - 18	<input type="checkbox"/> 4	128/80 - 140/90	<input type="checkbox"/> 4	Kein Schmerz (auch Bewußtlosigkeit)	<input type="checkbox"/> 4		
8 - 11 / 19 - 24	<input type="checkbox"/> 3	100/70-119/79    141/81-156/94	<input type="checkbox"/> 3	Leichter Schmerz	<input type="checkbox"/> 3		
5 - 7 / 25 - 30	<input type="checkbox"/> 2	80/60-99/89    160/95-229/119	<input type="checkbox"/> 2	Starker Schmerz	<input type="checkbox"/> 2		
unter 4 / über 30	<input type="checkbox"/> 1	unter 80/60 / über 230/120	<input type="checkbox"/> 1				
<b>Glasgow-Coma-Score = 3</b>							

## Tabellen

Tab. 1 – Laryngoskopische Sichteinteilung nach CORMACK/LEHANE [22]

Grad	Beschreibung	Grafik
Cormack I	Larynxeingang vollständig sichtbar	
Cormack II	Nur hinterer Anteil des Larynxeingangs sichtbar	
Cormack III	Nur Epiglottis sichtbar	
Cormack IV	Nur weicher Gaumen sichtbar	

Tab. 2 – Einteilung der Intubationsbedingungen

Grad	Beschreibung
Sehr gut	Stimmritze weit
Gut	Stimmritze weit, Intubation löst geringe Abwehrbewegungen und/oder leichten Husten aus
Schlecht	Stimmritze eng, Intubation ruft starke Abwehrbewegungen und/oder kräftigen Husten hervor
Sehr schlecht	Stimmritze fest geschlossen

Tab. 3 – Altersverteilung nach soziologischen Gesichtspunkten

	weiblich	männlich
Bis 5 Jahre	4	4
6 bis 12 Jahre	2	10
13 bis 22 Jahre	5	18
23 bis 32 Jahre	11	26
33 bis 57 Jahre	9	27
Über 57 Jahre	11	13

Tab. 4 – Delta-MEES (n = 97)

Delta MEES	Häufigkeit
10	1
9	1
8	1
7	3
6	2
5	8
4	7
3	19
2	10
1	10
0	19
-1	11
-2	4
-3	0
-4	1

## Abbildungen

Abb. 1 – Verteilung der Einsatzindikationen

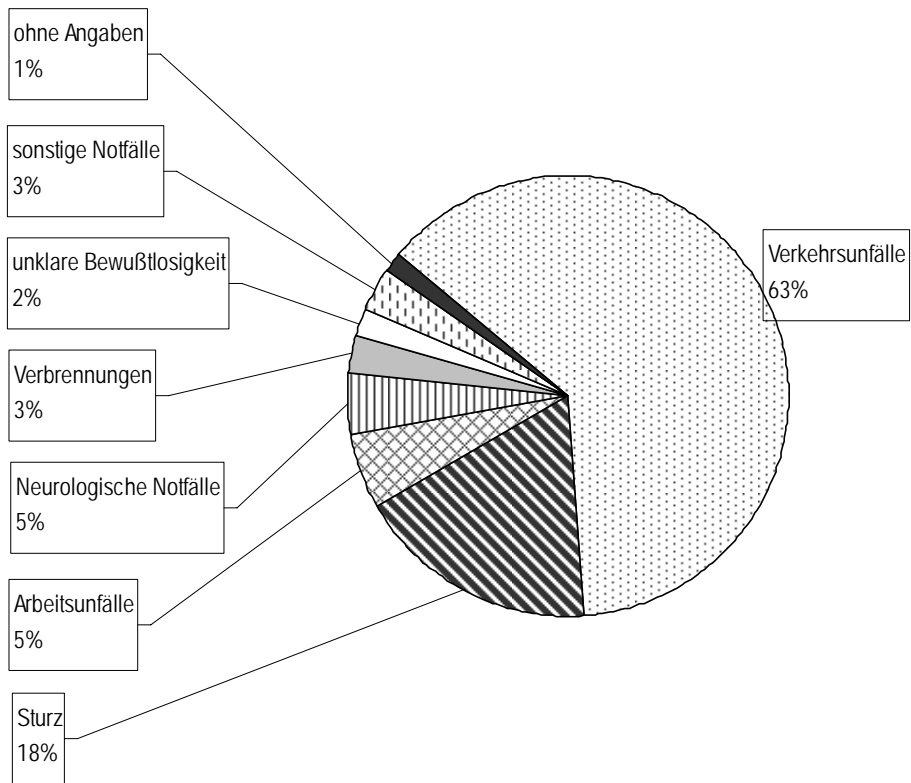


Abb. 2 – Verteilung nach Alter und Geschlecht

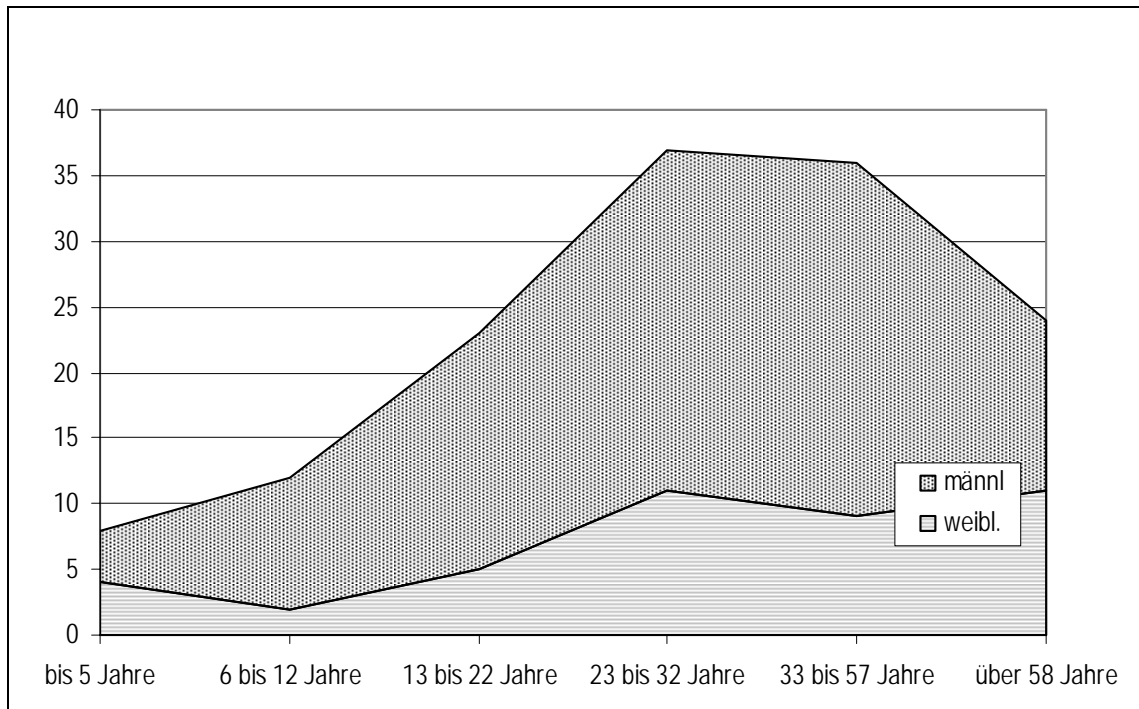


Abb. 3 – Indikation zur präklinischen Narkose

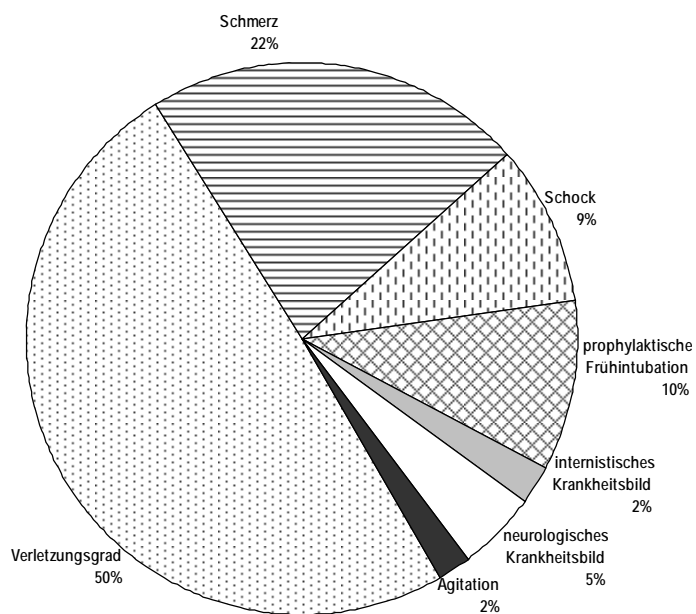


Abb. 4 – Dosierung von Thiopental in Relation zum primären Glasgow-Coma-Score

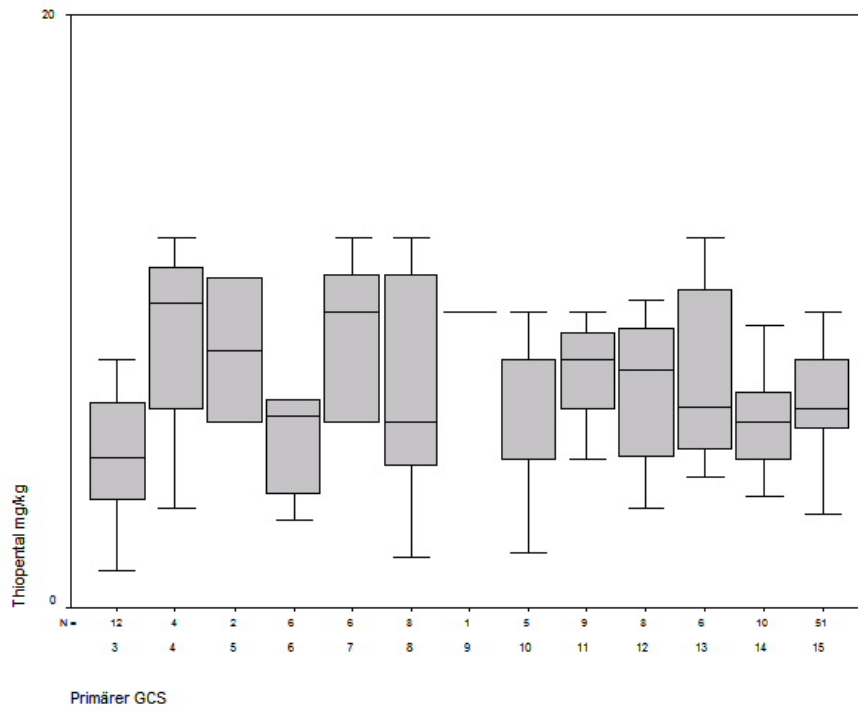


Abb. 5 – Dosierung von Fentanyl in Relation zum primären Glasgow-Coma-Score

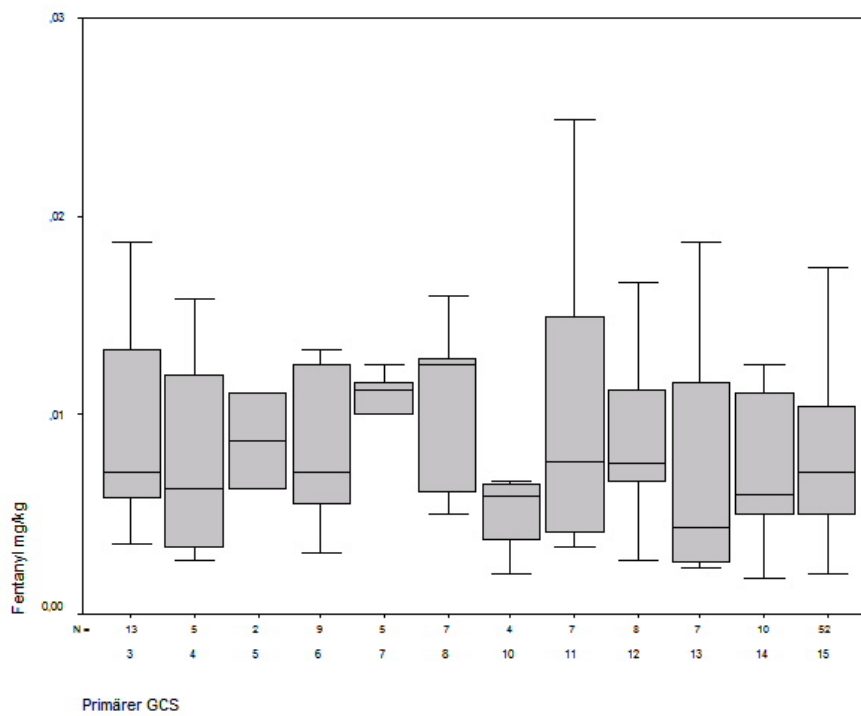




Abb. 6 – Dosierung von Midazolam in Relation zum primären Glasgow-Coma-Score

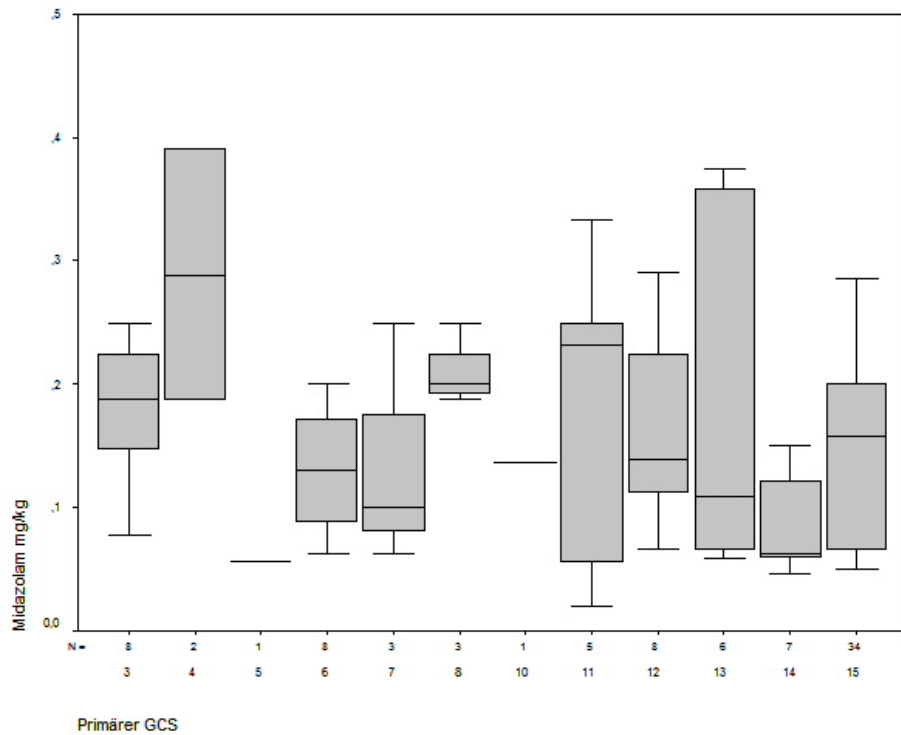


Abb. 7 – Häufigkeit der Verwendung von Succinylcholin in Relation zur Gesamtzahl der Narkosen (betrachtet werden nur die Notärzte, die Succinylcholin eingesetzt haben)

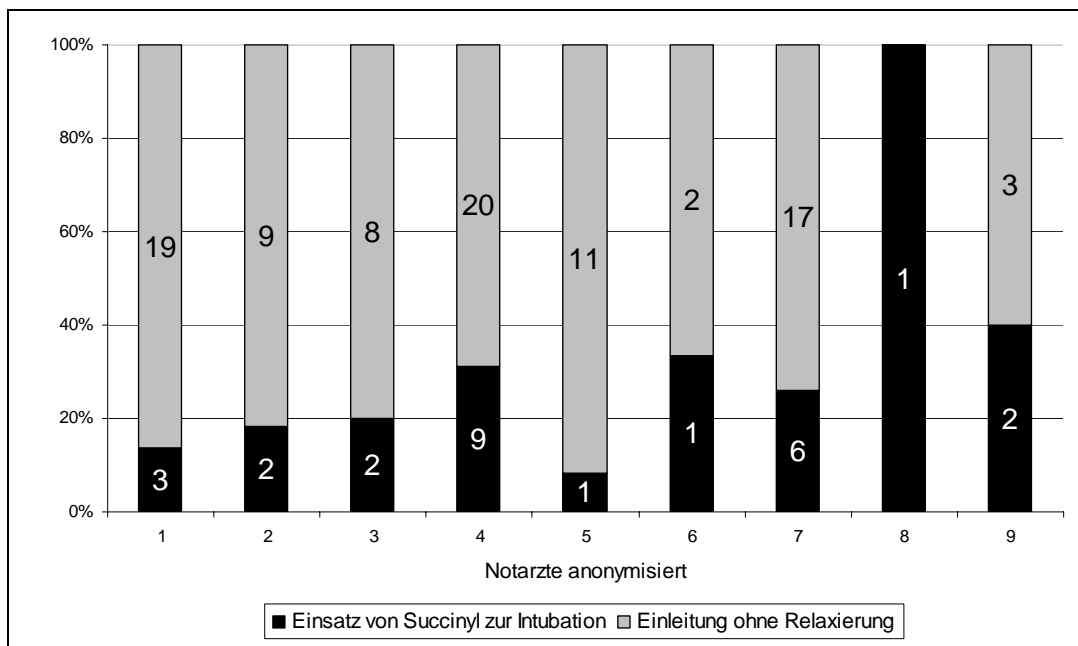


Abb. 8 – Relaxierung in Relation zur Zahl der Intubationsversuche

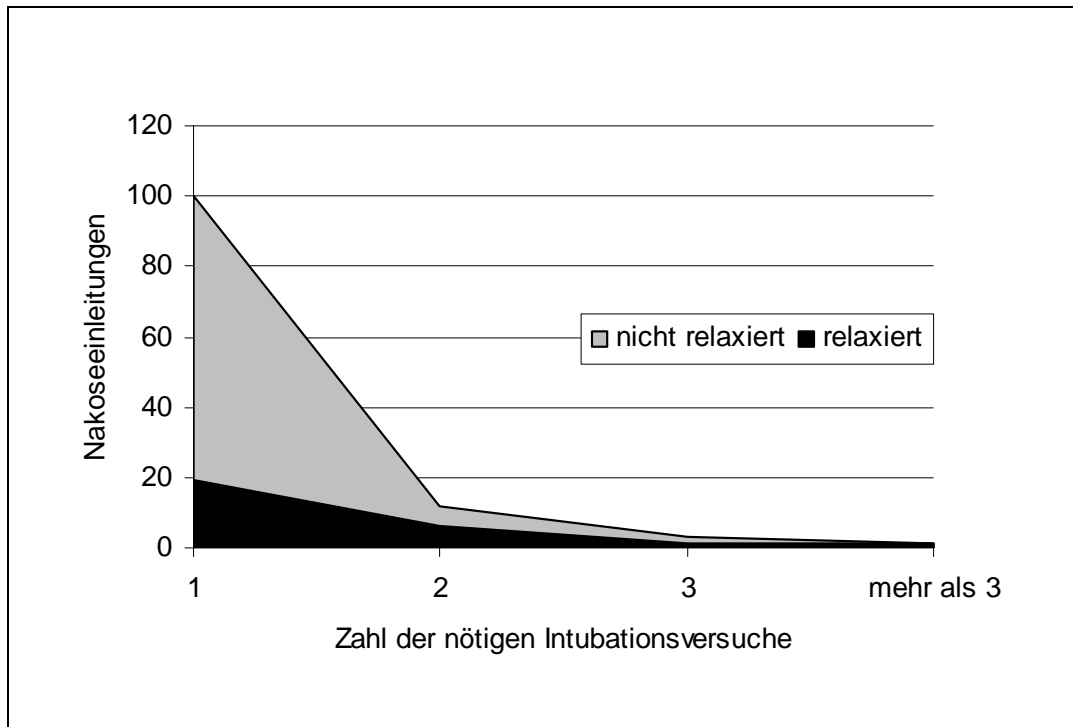


Abb. 9 – Häufigkeit der Relaxierung in Relation zum Laryngoskopiebefund

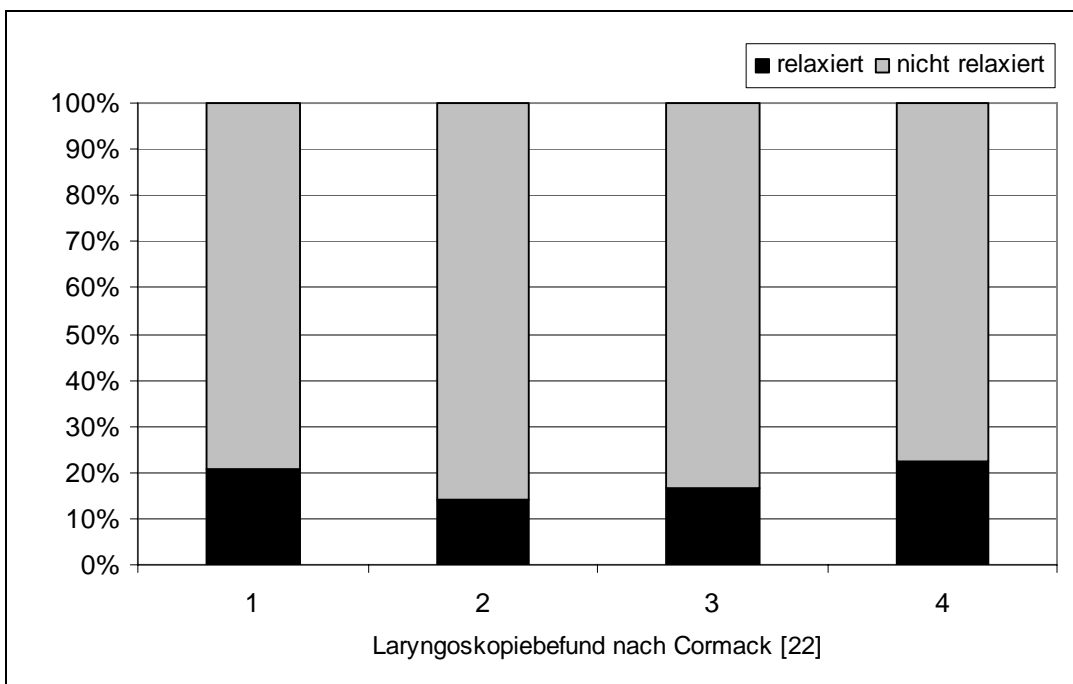


Abb. 10 – Verteilung der Laryngoskopiebefunde (n = 143)

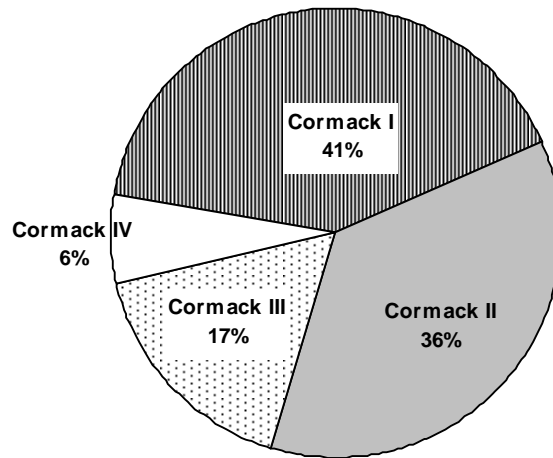


Abb. 11 – Verteilung der Intubationsbedingungen (n = 144)

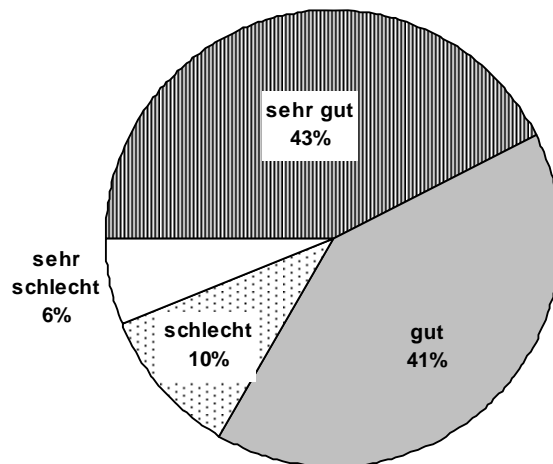


Abb. 12 – Sichtbehinderungen bei der Laryngoskopie

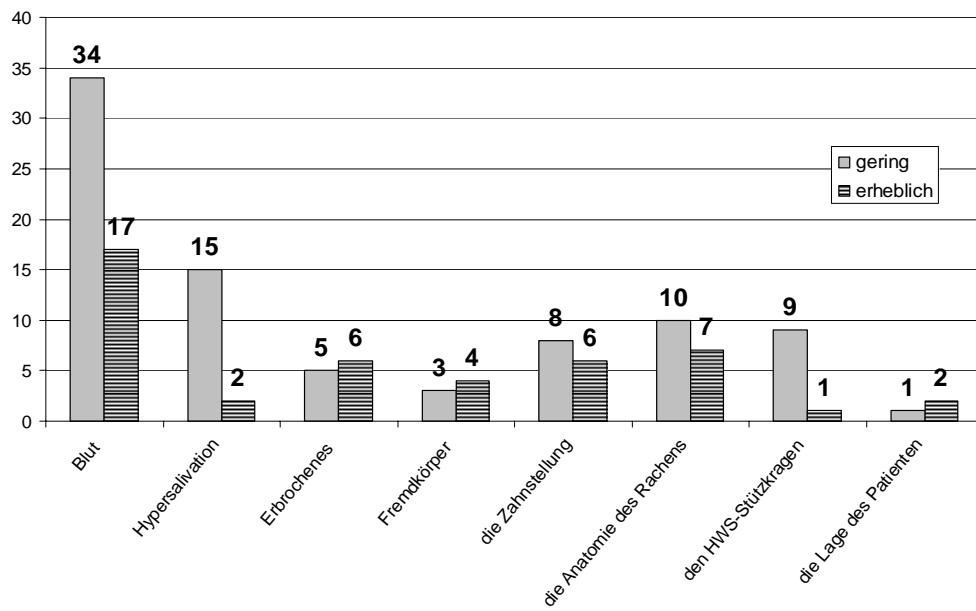
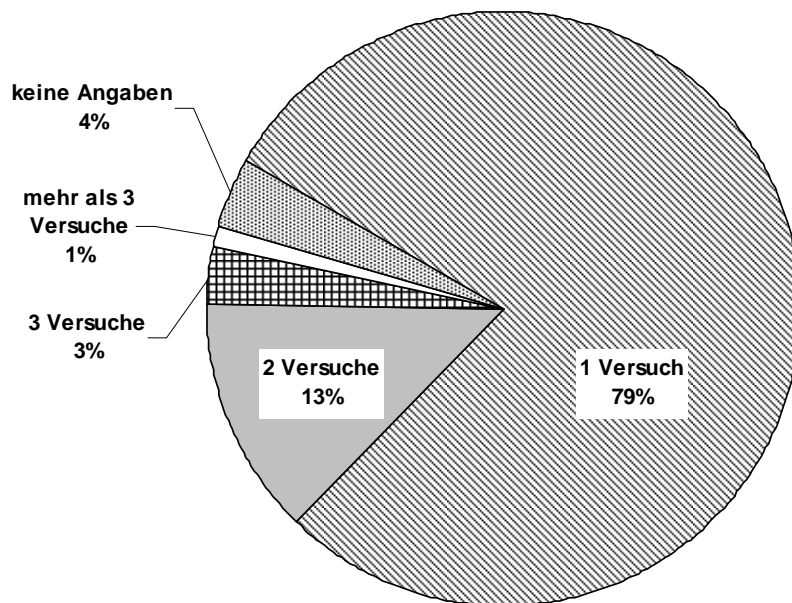


Abb. 13 – Zahl der zur erfolgreichen Intubation nötigen Versuche



## 7. Abkürzungen

BGS	Bundesgrenzschutz
DRF	Deutsche Rettungsflugwacht
GCS	Glasgow Coma Score
MEES	Mainz Emergency Evaluation Score
RTH	Rettungshubschrauber
SaO <sub>2</sub>	Arterielle Sauerstoffsättigung gemessen mit der Pulsoxymetrie

## **9. Literaturverzeichnis**

1. Adamek, L. , Lenkewitz, Engelhardt: Spezifische Erstmaßnahmen bei Schädel-Hirn-, HWS-, Bauch- und Extremitätentrauma am Unfallort. In: Notarzt, 3. Jg. (1987), S. 161-166.
2. Adamek, L., Izbicki, JR., Engelhardt, GH. et al: Allgemeine Erstmaßnahmen in der präklinischen Versorgung Schwerverletzter. In: Notarzt, 2. Jg. (1986), S. 100-103.
3. Adamek, L., Lenkewitz, B., Engelhardt, GH.: Kriterien der Transportfähigkeit und der Transport schwerverletzter Patienten. In: Notarzt, 3. Jg. (1987), S. 78-81.
4. Adnet F.; Boron SW.; Finot MA. u.a.: Intubation difficulty in poisoned patients association with initial Glasgow Coma Scale Score. In: Acad Emerg Med, 5. Jg. (1998), S. 123-27.
5. Adnet F, Jouriles NJ, Le Toumelin P: Survey of out-of-hospital emergency intubations in the French prehospital medical system: A multicenter study. In: AnnEmergMed 32. Jg. (1998); S. 454-60
6. Adnet, F.; Lapostolle, F.; Ricard-Hibon, A.; Carli, P.; Goldstein, P.: Intubating trauma patients before reaching the hospital. In: Crit Care 5. Jg. (2001); S. 290-1.
7. Ahnefeld F.W.: Empfehlungen der DGAI zum bundeseinheitlichen Notarzteeinsatzprotokoll In: Anaesth Intensivmed, 33. Jg. (1992), S. 166.

8. Anderson I.D.; Woodford M.; de Dombal T.; Irving M.: A retrospective study of 1000 deaths from injury in England and Wales In: Brit Med J, 296. Jg. (1988), S. 1305-8.
9. Bair, AE.; Filbin, MR.; Kulkarni, RG.; Walls, RM: The failed intubation attempt in the emergency department Analysis of prevalence, rescue techniques and personnel In: J Emerg Med, 23. Jg. (2002), H. 2, S. 131-40.
10. Barbieri S.; Michieletto E.: Prehospital airway management with the laryngeal mask airway in polytraumatized patients In: Prehospital emerg. care, 5. Jg. (2001), S. 300-03.
11. Baxt W.; Moody P.: The impact of advanced prehospital emergency care on the mortality of severely brain-injured patients In: J Trauma, 27. Jg. (1987), S. 365-9.
12. Benumof JL: Management of the difficult adult airway With special emphasis on awake tracheal intubation In: Anaesthesiology, 75. Jg. (1991), S. 1087-1110.
13. Bochicchio, GV; Ilahi, O; Joshi, M; Bochicchio, K; Scalea, TM: Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury In: J Trauma, 54. Jg. (2003), H. 2, S. 307-11.
14. Bouillon B.; Joo S.: Analyse der Notarzteinsätze im Kölner Rettungsdienst 1987 - 1989 In: Rettungsdienst, 16. Jg. (1993), S. 244-49.

15. Boyd CR., Merriman SJ.: Airwaymanagement in Trauma In: Adv Trauma, 5. Jg. (1990), S. 49-71.
16. Bradley JS., Billows GL., Olinger ML.: Prehospital oral endotracheal Intubation by rural basic Emergency Medical Technicians In: Annals Emerg Med, 32. Jg. (1998), H. 1, S. 26-32.
17. Brownstein, D.; Shugerman, R.; Cummings, P. u.a.: Prehospital endotracheal intubation of children by paramedics In: Annals Emerg Med, 28. Jg. (1996), S. 34-39.
18. Cameron PA.; Flett K.; Kaan E. u.a.: Helicopter retrieval of primary trauma patients by a paramedic helicopter service In: Aust NZ J Surg, 63. Jg. (1993), S. 790-97.
19. Chan B.; Gaudry P.; Grattan-Smith TM. u.a.: The use of the Glasgow Coma Scale in poisoning In: J Emerg Med, 11. Jg. (1993), S. 579-82.
20. Cormack R. S., Lehane J.: Difficult tracheal intubation in obstetrics In: Anaesthesia, 39. Jg. (1984), S. 1105-1111.
21. Deakin CD.: Prehospital Management of the traumatized Airway In: Eur J Emerg Med, 3. Jg. (1996), H. 2, S. 223-243.
22. Deakin CD: Anaesthetists are best people to provide prehospital airway management. BMJ 320 (2000); 1006
23. Deakin CD, Peters R, Tomlinson P: Securing the prehospital airway: a comparison of laryngeal mask airway insertion and endotracheal intubation by UK paramedics. Resuscitation 62 (2004); 366



24. Deller A.: Die schwierige Intubation unter Notfallbedingungen In: Notarzt, 6. Jg. (1990), H. 1, S. 12-14.
25. Dick W.: Probleme in der notfallmedizinischen Forschung In: Notfallmedizin, 17. Jg. (1991), S. 538-49.
26. Dick WF.: Effektivität präklinischer Versorgung Fiktion oder Fakt ? In: Anesthesist, 45. Jg. (1996), S. 75-87.
27. Doran JV; Tortella BJ; Drivet WJ; u.a.: Factors influencing successful intubation in the prehospital setting In: Prehospital and Disaster Medicine, 10. Jg. (1995), H. 4, S. 259-64.
28. Frankel H; Rozycki G; Champion H; u.a.: The use of TRISS methodology to validate prehospital intubation by urban EMS providers In: Am J Emerg Med, 15. Jg. (1997), H. 7, S. 630-32.
29. Gabram SG, Jacobs LM, Schwartz RJ: Airway intubation in injured patients at the scene of an accident. ConnMed 53 (1989); 633-37
30. Garner, A.; Crooks, J.; Lee, A.; Bishop, R.: Efficacy of prehospital critical care teams for severe blunt head injury in the Australian setting In: Injury, 32. Jg. (2001), H. 6, S. 455-60.
31. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ: Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome. JAMA 283 (2000); 783-90
32. Graham CA.; Meyer AD.: Prehospital emergency rapid sequence induction of anaesthesia In: J Accid Emerg Med, 14. Jg. (1997), H. 4, S. 219-21.

33. Hedges JR.; Dronen SC.; Feero S. u.a.: Succinylcholine-assisted intubations in prehospital care In: *Annals Emerg Med*, 17. Jg. (1988), H. 5, S. 469-72.
34. Heidegger Th., Gerig HJ., Ulrich B., Kreienbühl G.: Validation of a simple algorithm for tracheal intubation: Daily practice is the key to success in emergencies An analysis of 13,248 intubations In: *Anaesth Analg*, 92. Jg. (2001), S. 517-22.
35. Helm, M.; Hossfeld, B.; Schäfer, S.: Factors influencing emergency intubation in the prehospital setting In: *Br J Anaesth* 96 (2006) 67-71
36. Hennes HJ.; Reinhardt Th.; Dick W.: Beurteilung des Notfallpatienten mit dem Mainz Emergency Evaluation Score (MEES) In: *Notfallmedizin*, 18. Jg. (1992), S. 130-36.
37. Huf, R.; Kraft, S. Schildberg, FW.: Der Einfluß des Intubationszeitpunktes auf den klinischen Verlauf polytraumatisierter Patienten mit Lungenkontusion In: *Intensivmed*, 30. Jg. (1993), S. 377 f.
38. Hussain LM, Redmond AD: Are prehospital deaths from accidental injury preventable? *BMJ* 308 (1994); 1077-80
39. Jones, JH.; Murphy, MP.; Dickson, RL; Sommerville, GG.: Emergency physicians verified prehospital intubation, missed reates by ground paramedics In: *Acad Emerg Med*, 10. Jg. (2003), H. 5, S. 448-9.
40. Kalkum M.: Notarzteinsätze in einem Flächenlandkreis In: *Notarzt*, 7. Jg. (1991), S. 71-75.

41. Karch SB.; Lewis T.; Young S.: Field intubation of trauma patients: complications, indications and outcomes In: Am J Emerg Med, 14. Jg. (1996), H. 7, S. 617-19.
42. Katz SH., Falk JL.: Misplaced Endotracheal Tubes by Paramedics in an Urban Emergency Medical Service System In: Annals Emerg Med, 37. Jg. (2001), H. 1, S. 32-37.
43. Kirschner M: Der Verkehrsunfall und seine erste Behandlung In: Archiv klin. Chir., 193. Jg. (1938), S. 230-302.
44. Krisanda TJ; Eitel DR; Hess D: An Analysis of Invasive Airway Management in a Suburban Emergency Medical Services System In: Prehospital and Disaster Medicine, 7. Jg. (1992), H. 2, S. 121 - 26.
45. Kugler: Die Luftrettung in der Bundesrepublik Deutschland, München 1992.
46. Lipp M., Thierbach A.: Atemwegsmanagement beim traumatisierten Patienten In: Notfall & Rett Med, 1. Jg. (1998), H. 4, S. 242-255.
47. Mackay CA; Terris J; Coats TJ: Prehospital rapid sequence induction by emergency physicians: is it safe ? In: Emerg Med J, 18. Jg. (2001), S. 20-24.
48. Maier B.: Notfallnarkose In: Notfall & Rett Med, 2. Jg. (1999), H. 5, S. 313-322.
49. Moulten C., Pennycook A., Makower R.: Relation between Glasgow Coma Scale and the Gag Reflex In: Brit Med J, 303. Jg. (1991), S. 1240-41.

50. Moulten C., Pennycook A.: Relation between Glasgow Coma Score and cough reflex In: Lancet, 343. Jg. (1994), S. 1261-2.
51. Nerlich M.; Maghsudi M.: Polytrauma-Management In: Unfallchirurg, 99. Jg. (1996), H. 8, S. 595-606.
52. Nicholl J, Hughes S, Dixon S: The costs and benefits of paramedic skills in prehospital trauma care. HealthTechnolAssess (1998); 2
53. Nicholls BJ; Cullen BF: Anesthesia for Trauma In: J Clin Anesth, 1. Jg. (1988), H. 2, S. 115 - 129.
54. O'Brien DJ.; Danzl DF.; Sowers B. u.a.: Airway management of aeromedically transported trauma patients In: J Emerg Med, 6. Jg. (1988), H. 1, S. 49-54.
55. Orliaguet G, Tartiere S, Lejay M: Prospective in-field evaluation of orotracheal intubation by emergency medical services physicians. J Europeen des urgencies 1 (1997); 27-32
56. Oswald JL; Hedges JR; Soifer BE u.a.: Analysis of trauma intubations In: Am J Emerg Med, 10. Jg. (1992), H. 6, S. 511-14.
57. Pepe PE, Compass MK, Joyce TH: Prehospital endotracheal intubation: Rational for training emergency personnel. AnnEmergMed 14 (1985); 1085-92
58. Pepe PE.; Stewart RD. u.a.: Prehospital management of trauma - A tale of three cities In: Annals Emerg Med, 15. Jg. (1986), H. 12, S. 1484-90.

59. Pepe PE., Eckstein M.: Reappraising the prehospital care of the patient with major trauma In: Emerg Med Clin North America, 16. Jg. (1998), H. 1, S. 1-15.
60. Pfenninger E., Ahnefeld FW.: Narkoseführung beim polytraumatisierten Patienten mit assoziiertem Schädel-Hirn-Trauma In: Anaesthesist, 32. Jg. (1983), S. 191-99.
61. Pfenninger E.: Ketamin in der Notfallmedizin Indikationen und Kontraindikationen In: Arzneimitteltherapie, 7. Jg. (1989), H. 7, S. 185-91.
62. Pfenninger E., Baier C., Claus S. u.a.: In: Anaesthesist, 43. Jg. (1994), Suppl. 2, S. 68-75.
63. Regel G., Stalp M., Lehmann U., Seekamp A.: Prehospital care, importance of early intervention on outcome In: Acta Anaesth Scandinavia, Jg. 1997, H. Suppl. 1110, S. 71-76.
64. Rhee KJ.; Green W.; Holcroft JW. u.a.: Oral intubation in the multiply injured Patient the risk of exacerbating spinal cord damage In: Annals Emerg Med, 19. Jg. (1990), H. 5, S. 511-14.
65. Rose D.K.; Cohen M.M.: The Airway - problems and predictions in 18500 patients In: Can J Anaesth, 41. Jg. (1994), S. 361-65.
66. Rossi R.: Sedierung - Analgesie - Narkose im Rettungsdienst In: Notfallmedizin, 15. Jg. (1989), H. 1, S. 16-34.
67. Rossi R.; Ahnefeld FW.: Die Anforderungen an den Notarzt aus der Sicht des Anästhesisten In: Notfallmedizin, 16. Jg. (1990), S. 101-04.

68. Rossi R.: Die analgetische Versorgung des polytraumatisierten Patienten  
In: Schmerz, 7. Jg. (1993), S. 107-12.
69. Rotondo M.; McGonigal M.; Schwab W. u.a.: Urgent paralysis and  
intubation of trauma patients Is it safe ? In: J Trauma, 34. Jg. (1993), S.  
242-46.
70. Ruchholtz, S.; Waydhas, C.; Ose, C.; Lewan, U.; Nast-Kolb, D.:  
Prehospital intubation in severe thoracic trauma without respiratory  
insufficiency A matched-pair analysis based on the Trauma Registry of the  
German Trauma Society In: J Trauma, 52. Jg. (2002), H. 5, S. 879-86.
71. Schmidt U.; Frame S.; Nehrlich M.: On-scene helicopter transport of  
patients with multiple injuries Comparison of a German and an American  
system In: J Trauma, 33. Jg. (1992), S. 548-52.
72. Schmidt U., Kant, Tscherne: Qualitätskontrolle im Rettungsdienst - die  
präklinische Intubation beim unfallchirurgischen Patienten In: Notarzt, 10.  
Jg. (1994), S. 65-66.
73. Schmidt-Matthiesen A.; Kreuzer J.: Spektrum und Effektivität der  
Notfallversorgung [...] in der Großstadt In: Zentralbl. Chir., 118. Jg.  
(1993), S. 69-75.
74. Schwartz D.E. ; Matthay M.A.; Cohen N.H.: Death and other  
complications of emergency airway management in critically ill patients  
In: Anaesthesiology, 82. Jg. (1995), S. 367-76.
75. Sefrin P.: Narkose im Rahmen der präklinischen Versorgung In: Akt.  
Traumatologie, 15. Jg. (1985), S. 275-79.

76. Sefrin P.: Frühzeitige Beatmung im Rettungsdienst beim Polytrauma In: Notfallmedizin, 10. Jg. (1985), S. 1040 f..
77. Sefrin P., Blumenberg D., Otremba W.: Arzneimittel im Rettungsdienst Ergebnisse einer Umfrage unter Notärzten In: Notarzt, 7. Jg. (1991), H. 2, S. 35-50.
78. Sefrin P. ; Sellner J.: Die Bedeutung verschiedener Ausgangsfaktoren für den Krankheitsverlauf von Notfallpatienten In: Notarzt, 7. Jg. (1991), S. 133-38.
79. Sefrin P.: Atemwegsmanagement - Eignung klinischer Methoden für den Bereich der Präklinik
80. Sloane C, Vilke GM, Chan TC, Hayden SR, Hoyt DB, Rosen P.: Rapid sequence intubation in the field versus hospital in trauma patients In: J Emerg Med, 3. Jg. (2000), H. 19, S. 259-64.
81. Spaite DW; Tse DJ; Valenzuela TD; u.a.: The impact of Injury Severity and prehospital procedures on scene time in victims of major trauma In: Annals Emerg. Med., 20. Jg. (1991), H. 12, S. 1299-1305.
82. Spaite DW; Cris EA; Valenzuela TD: Emergency Medical Service Systems Research problems of the past, challenges of the future In: Annals Emerg Med, 26. Jg. (1995), S. 146-52.
83. Stewart RD, Paris PM, Pelton GH: Effect of varied training techniques on field endotracheal intubation success rates. AnnEmergMed 13 (1984); 1032-36

84. Stewart RD, Paris PM, Winter PM: Field endotracheal intubation by paramedical personnel. *Chest* 85 (1984); 341-45
85. Stockinger ZT, McSwain NE: Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *JTrauma* 56 (2004); 531-36
86. Swanson, ER.; Fosnocht, DE.: Effect of an airway education program on prehospital intubation In: *Air Med J*, 21. Jg. (2002), H. 4, S. 28-31.
87. Syverud SA.; Borron SW.; Storer DL. u.a.: Prehospital use of neuromuscular blocking agents in a helicopter ambulance program In: *Annals Emerg. Med.*, 17. Jg. (1988), H. 3, S. 236-42.
88. Teasdale G., Jennett: Assessment of coma and impaired consciousness A practical Scale In: *Lancet*, 13. Jg. (1974), H. 7, S. 81-83.
89. Teasdale G., Murray, Parker, Jennett: Adding up the Glasgow Coma Score In: *Acta Neurochirurgica*, Jg. 1979, H. Suppl. 28, S. 13-16.
90. Thibodeau LG.; Verdile VP.; Bartfield JM. u.a.: Incidence of aspiration after urgent intubation In: *Am. J. Emerg. Med.*, 15. Jg. (1997), H. 6, S. 562-65.
91. Tortella BJ: Airway management. *EmergCare Quaterly* 7 (1991); 1-12
92. Trupka a.; Waydhas C.; Nast-Kolb D.; Schweiberer L.: Early intubation of severely injured patients In: *Eur. J. Emerg. Med.*, 1. Jg. (1994), H. 1, S. 1-8.



93. Trupka A., Waydhas C., Nast-Kolb D., Schweiberer L.: Der Einfluß der Frühintubation auf die Reduktion des posttraumatischen Organversagens In: Unfallchirurg, 98. Jg. (1995), S. 111-17.
94. Ufberg, JW.; Bushra, JS.; Karras, DJ; Satz, WA.; Kueppers, F.: Aspiration of gastric contents association with prehospital intubation In: Acad Emerg Med, 10. Jg. (2002), H. 5, S. 465.
95. Uhr Th., Lichte: Fentanyl im Rettungsdienst In: Notfallmedizin, 21. Jg. (1995), H. 7, S. 378-79.
96. Wang HE, O'Connor RE, Megargel RE: The utilization of midazolam as a pharmacologic adjunct to endotracheal intubation by paramedics. PrehospEmergCare 4 (2000); 14-18
97. Wang HE; O'Connor RE; Schnyder ME; u.a.: Patient status and time to intubation in the assessment of prehospital intubation performance In: Prehospital emerg. care, 5. Jg. (2001), H. 1, S. 10-18.
98. Watson D.: ABC of Major Trauma Management of the upper airway In: Brit. Med. J., 300. Jg. (1990), S. 1388-1391.
99. Winchell RJ, Hoyt DB: Endotracheal intubation in the field improves survival in patients with severe head injury Trauma Research and Education Foundation of San Diego. In: Arch Surg, 132. Jg. (1997), H. 6, S. 592-7.
100. Ziegenfuß T: Erstversorgung des Polytraumatisierten In: Zentrallbl Chir, 121. Jg. (1996), S. 924-42.

## Danksagung

Allen, die mich im Laufe der Zeit, in der diese Arbeit entstanden ist, begleitet haben, möchte ich an dieser Stelle Dank sagen.

Als erstes gebührt der Dank meinem Doktorvater Priv.-Doz. Dr. Herbert Kuhnigk für die Überlassung des Themas und die ausdauernde Betreuung. Seine Begeisterung für das Thema, seine Geduld und seine freundschaftlichen Ratschläge haben in einem ganz erheblichen Maß zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Mein Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. R. Meffert für die kritische Durchsicht meiner Arbeit.

Besonderer Dank gilt den Notärzten, Rettungsassistenten und Piloten des RTH CHRISTOPH18 für die unermüdliche Unterstützung bei der Datenerhebung.

Bei meinem Chef Prof. Dr. med. L. Lampl bedanke ich mich für die immerwährende Ermunterung zu wissenschaftlicher Tätigkeit und Promotion.

Meinem Freund und Kollegen Dr. med. Matthias Helm danke ich für die hervorragende notfallmedizinische Ausbildung, die mir im Verlaufe der Arbeit eine kritische Bewertung des Themas ermöglichte.

Schließlich danke ich meiner lieben Frau Anja und meinen Kindern, die es immer geduldig ertragen haben, wenn ich wieder für Stunden am Schreibtisch verschwunden war.

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

**Name :** Björn **Hoßfeld**  
**Wohnort :** 89081 Ulm - Lehr, Seidlheck 10  
**Geburtsort :** Bad Hersfeld  
**Geburtsdatum :** 15. September 1969  
**Familienstand :** verheiratet  
**Staatsangehörigkeit :** deutsch  
**Eltern :** Karl-Herbert Hoßfeld, techn. Angestellter  
Karin Hossfeld, geb. Schreiber, Hausfrau  
**Geschwister :** Jan Hoßfeld, Augenoptikermeister  
**Ehefrau :** Anja Hoßfeld, geb. Bachmaier, Ärztin  
**Kinder :** Sarah, 12 Jahre  
Joshua, 9 Jahre  
**Beruf :** Soldat

### Ausbildungsdaten

**1976 - 1980** Grundschule Hauneck, Unterhaun  
**1980 - 1986** Gesamtschule Obersberg, Bad Hersfeld  
**1986 - 1989** Modellschule Obersberg, Bad Hersfeld  
**Mai 1989** Abitur  
**01. Juni 1989** Eintritt in die Bundeswehr als Sanitätsoffizieranwärter  
**1989 - 1992** Ausbildung zum Rettungssanitäter  
**04. März 1996** Erlaubnis zur Führung der Berufsbezeichnung  
*Rettungsassistent*  
  
**1990 - 1997** Studium der Medizin, Julius-Maximilians-Universität  
Würzburg

**Famulaturen :**

- 3/94** Chirurgie, Kreiskrankenhaus Fürstenzell
- 3/95** Flugmedizin, Medical Squadron NATO E 3A,  
Geilenkirchen
- 4/95** Anästhesie, Juliusspital Würzburg
- 9/95** Anästhesie, Juliusspital Würzburg
- 3/96** Pädiatrie, Praxis Dr. Böske, Würzburg

**Praktisches Jahr 10/96 - 09/97 :**

- Anästhesie an der Universitätsklinik in Würzburg  
(Prof. Dr. med. N. Roewer)
- Chirurgie an der Universitätsklinik in Würzburg  
(Prof. Dr. med. A. Thiede)
- Innere Medizin an der Universitätsklinik in Würzburg  
(Prof. Dr. med. K. Kochsiek)

**Examen :** 29. Oktober 1997

- 11/97 - 5/99** Arzt im Praktikum in der  
Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
am Bundeswehrkrankenhaus Ulm (Prof. Dr. med. L. Lampl)
  
- 5/99 - 5/00** Facharztweiterbildung in der  
Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
am Bundeswehrkrankenhaus Ulm (Prof. Dr. med. L. Lampl)  
dabei
  
- 11/99 - 04/00** Teilnahme am KFOR-Einsatz der Bundeswehr  
im ehemaligen Jugoslawien

- 05/99 - 07/02** Truppen- und Fliegerarzt beim Lufttransportgeschwader 61 bei Landsberg am Lech, dort u.a. verantwortlich für die Repatriierung erkrankter oder verletzter Soldaten
- seit 08/02** Fortsetzung der Facharztweiterbildung in der Abteilung für Anaesthesie und Intensivmedizin am Bundeswehrkrankenhaus Ulm (Prof. Dr. med. L. Lampl)
- 02/03 - 04/03** Teilnahme am ISAF-Einsatz der Bundeswehr in Kabul, Afghanistan
- 01/04 - 03/04** Teilnahme am ISAF-Einsatz der Bundeswehr in Kunduz, Afghanistan
- 14.09.2005** Facharzt für Anaesthesiologie
- 09/05 - 12/05** Teilnahme am ISAF-Einsatz der Bundeswehr in Feyzabad, Afghanistan
- 07/06 – 09/06** Teilnahme am Einsatz EUFOR RD Congo der Bundeswehr in Libreville, Gabun und Kinshasa, Demokratische Republik Kongo

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. J. J. J.', written in a cursive style.