


Version 1.00 (2017) ▼

Markieren Sie Begriffe im Text um weitere Informationen zu erhalten.

 Drucken

Atemwegsmanagement

 Otmar Kolbeck

 Stephan Dönitz

18.1 Freimachen der Atemwege – Erkennen und Beheben eines A-Problems

18.1.1 Schutzreflexe

18.1.2 Manuelle Ausräumung

18.1.3 Entfernen von Fremdkörpern mittels Magill-Zange

18.1.4 Absaugen

18.1.5 Grundtechniken zum Freimachen der Atemwege

18.2 Freihalten der Atemwege

18.2.1 Stabile Seitenlage

18.2.2 Guedel- und Wendl-Tubus

18.3 Belüftung der Lungen – Behandeln eines B-Problems

- 18.3.1 Sauerstoffapplikation
- 18.3.2 Beatmungsmaske mit Demand-Ventil
- 18.3.3 Sauerstoffmaske mit Reservoir
- 18.3.4 Sauerstoffmaske ohne Reservoir
- 18.3.5 Sauerstoffbrille

18.4 Beatmung des Patienten

- 18.4.1 Beutel-Masken-Beatmung (BMB)
- 18.4.2 Durchführung der Beutel-Masken-Beatmung (BMB, BMV)

18.5 Supraglottische Atemwegshilfen

- 18.5.1 Larynxtubus
- 18.5.2 Larynxmaske (LMA)

18.6 Endotracheale Intubation

- 18.6.1 Intubationsverfahren
- 18.6.2 Material für die endotracheale Intubation
- 18.6.3 Endotrachealtubus
- 18.6.4 Laryngoskop
- 18.6.5 Weitere Instrumente für die Intubation
- 18.6.6 Durchführung der Intubation
- 18.6.7 Intubation von Kindern
- 18.6.8 Komplikationen bei der Intubation
- 18.6.9 Komplikationen bei der Durchführung der endotrachealen Intubation

18.7 Notfallkoniotomie

- 18.7.1 Vorbereitung
- 18.7.2 Techniken der Notfallkoniotomie
- 18.7.3 Gefahren der Notfallkoniotomie

18.8 Nadeldekompression und Thoraxdrainage

- 18.8.1 Nadeldekompression
- 18.8.2 Thoraxdrainage

Notfallmeldung

RTW und NEF werden an einem Sonntagmorgen um 4:50 Uhr zu einem Notfall alarmiert. Die Einsatzmeldung lautet: „Bewusstlose Person im Badezimmer“.

Befund am Notfallort

Die Einsatzstelle ist ein Einfamilienhaus. An der Tür wird das Team des RTW von einer aufgeregten und weinenden Frau erwartet. Gefahren an der Einsatzstelle sind nicht zu erkennen und das RTW-Team wird in das Badezimmer des Einfamilienhauses geführt. Dort liegt ein ca. 60-jähriger adipöser Mann in Rückenlage auf dem Fußboden. Er trägt einen Schlafanzug und die RTW-Besatzung bemerkt Erbrochenes an seinem Vollbart. Auch fällt eine schnarchende und gurgelnde Atmung auf. Deutlich ist eine bläulich verfärbte Hautfarbe (Zyanose) im Gesicht zu erkennen.

Leitsymptome

Bewusstlosigkeit, Atemwegsverlegung, Zyanose, Erbrechen

Inhaltsübersicht

18.1 Freimachen der Atemwege – Erkennen und Beheben eines A-Problems

- Das Freimachen und -halten der Atemwege hat oberste Priorität in der Notfallmedizin. Initial reichen oft einfache manuelle Methoden, um Lebensgefahr

vom Patienten abzuwenden, zumal diese einfachen Techniken am schnellsten anwendbar sind.

18.2 Freihalten der Atemwege

- Sind die Atemwege frei gemacht, werden sie im Verlauf bedarfsgerecht mit einfachen oder erweiterten Techniken frei gehalten.

18.3 Belüftung der Lungen – Behandeln eines B-Problems

- Sauerstoff ist lebenswichtig. Jeder als kritisch eingeschätzte Notfallpatient bekommt zunächst hoch dosiert Sauerstoff. Falls die Spontanatmung insuffizient ist, wird sie unterstützt.

18.4 Beatmung des Patienten

- Atmet ein Patient nicht oder nicht ausreichend, kann der Notfallsanitäter initial eine assistierte oder kontrollierte Beatmung mit Beutel-Maske vornehmen. Je nach lokalem Protokoll kommt aber auch ein supraglottischer Atemweg für die initiale Beatmung in Betracht.

18.5 Supraglottische Atemwege

- Supraglottische Atemwege (SGA), in der Literatur mitunter auch als extraglottische Atemwege (EGA) bezeichnet, werden einerseits als primäres Hilfsmittel für alle in der endotrachealen Intubation ungeübten Anwender empfohlen. Andererseits stellen SGA für in der Intubation ausreichend trainierte Anwender eine Rückfallebene beim Scheitern der Intubation dar.
- Eine Sonderform der SGA sind Hilfsmittel, die das Einführen eines Endotrachealtubus über die SGA erlauben, z. B. die LMA Fastrach, Ambu Aura-i oder

iLTS-D. Sie erlauben eine initiale Beatmung über das Hilfsmittel und in einem zweiten Schritt die (optionale) endotracheale Intubation.

18.6 Endotracheale Intubation

- Die endotracheale Intubation (ETI) gilt als der sicherste Atemweg in der Notfallmedizin. Das als Goldstandard bezeichnete Verfahren ist insgesamt aber komplikationsträchtig und anspruchsvoll.
- Heutzutage werden im Rettungsdienst vermehrt Videolaryngoskope vorgehalten, die den Intubationsvorgang erleichtern können.

18.7 Notfallkoniotomie

- Die Notfallkoniotomie stellt im Rettungsdienst die invasivste Form der Atemwegsicherung dar. Man unterscheidet chirurgische Techniken von den Punktionstechniken.
- Wenn die Indikation für eine Notfallkoniotomie besteht, muss sie konsequent und umgehend durchgeführt werden. Jegliches Zögern erhöht die Wahrscheinlichkeit von hypoxischen Schäden bis zum Tod.

18.8 Nadeldekompression und Thoraxdrainage

- Eine besondere Situation stellt der Patient mit dem Spannungspneumothorax dar, da es dadurch zu einer lebensgefährlichen mechanischen Behinderung von Atmung und Herz-Kreislauf-Funktion kommt. Die umgehende Entlastung des Drucks im Pleuraspalt steht hier als lebensrettende Maßnahme im Vordergrund.
- Als sehr schnell durchführbare, relativ einfache Technik wird die Thoraxentlastungspunktion mit einer ausreichend langen (8 cm) und großlumigen Kanüle empfohlen. Im notarztbasierten Rettungssystem kann im Verlauf des Rettungseinsatzes eine chirurgische Pleuraeröffnung mit oder ohne Thoraxdrainage erfolgen.

Freie Atemwege und eine suffiziente Belüftung der Lungen (**Ventilation**) nehmen in der Notfallmedizin eine zentrale Rolle ein, da sie Voraussetzung für die Sauerstoffversorgung (**Oxygenierung**) des Organismus und die Abgabe von CO₂ sind. Anderenfalls ist ein Überleben nur sehr kurz möglich. Alle weiteren Maßnahmen wären damit sinnlos.

Das Beherrschen des Freimachens und Freihaltens der Atemwege, zumindest mit einfachen Techniken, ist für den Notfallsanitäter eine der wichtigsten Fertigkeiten, da hierdurch Hirn- und sonstige Organschäden durch Sauerstoffunterversorgung (**Hypoxie**) vermieden bzw. begrenzt werden können. Im Rettungsdienst machen widrige Umstände wie Platzmangel, schlechte Lichtverhältnisse, Witterung, Umgebungslärm, eingeschränkte Ausrüstung, fehlendes Training, Teams, die sich nicht kennen, und der Zustand des Patienten die Atemwegssicherung ungleich schwieriger als z. B. in der Klinik.

Um das Atemwegsmanagement durchzuführen, stehen dem Notfallsanitäter und Notarzt verschiedenste Techniken und Verfahren zur Verfügung. Welches Verfahren angewendet wird, hängt von der jeweiligen Einsatzsituation (z. B. dem Transportmittel, Entfernung zur Klinik), dem Zustand des Patienten, dem verfügbaren Material und insbesondere von der Erfahrung und dem Ausbildungsstand des Durchführenden ab. So soll z. B. die endotracheale Intubation (ETI) nur von ausreichend trainierten Anwendern durchgeführt werden. Die hierfür erforderlichen Anwendungen sind im Rahmen der Notfallsanitäterausbildung kaum zu erlernen.

18.1 Freimachen der Atemwege – Erkennen und Beheben eines A-Problems

Absolute Priorität bei allen Notfallpatienten hat aus den o. g. Gründen ein freier Atemweg. Ein freier Atemweg liegt dann vor, wenn ein problemloser Atemluftstrom in die Lungen hinein und heraus möglich ist. Wird der Patient im Rahmen der initialen Beurteilung (Primary Assessment) angesprochen, gibt es mehrere Möglichkeiten, wie er reagiert. Im besten Fall reagiert der Patient und spricht mit normaler Stimme und in ganzen Sätzen, ohne dass auffällige Geräusche bestehen. Ein A-Problem kann in diesem Augenblick ausgeschlossen werden.

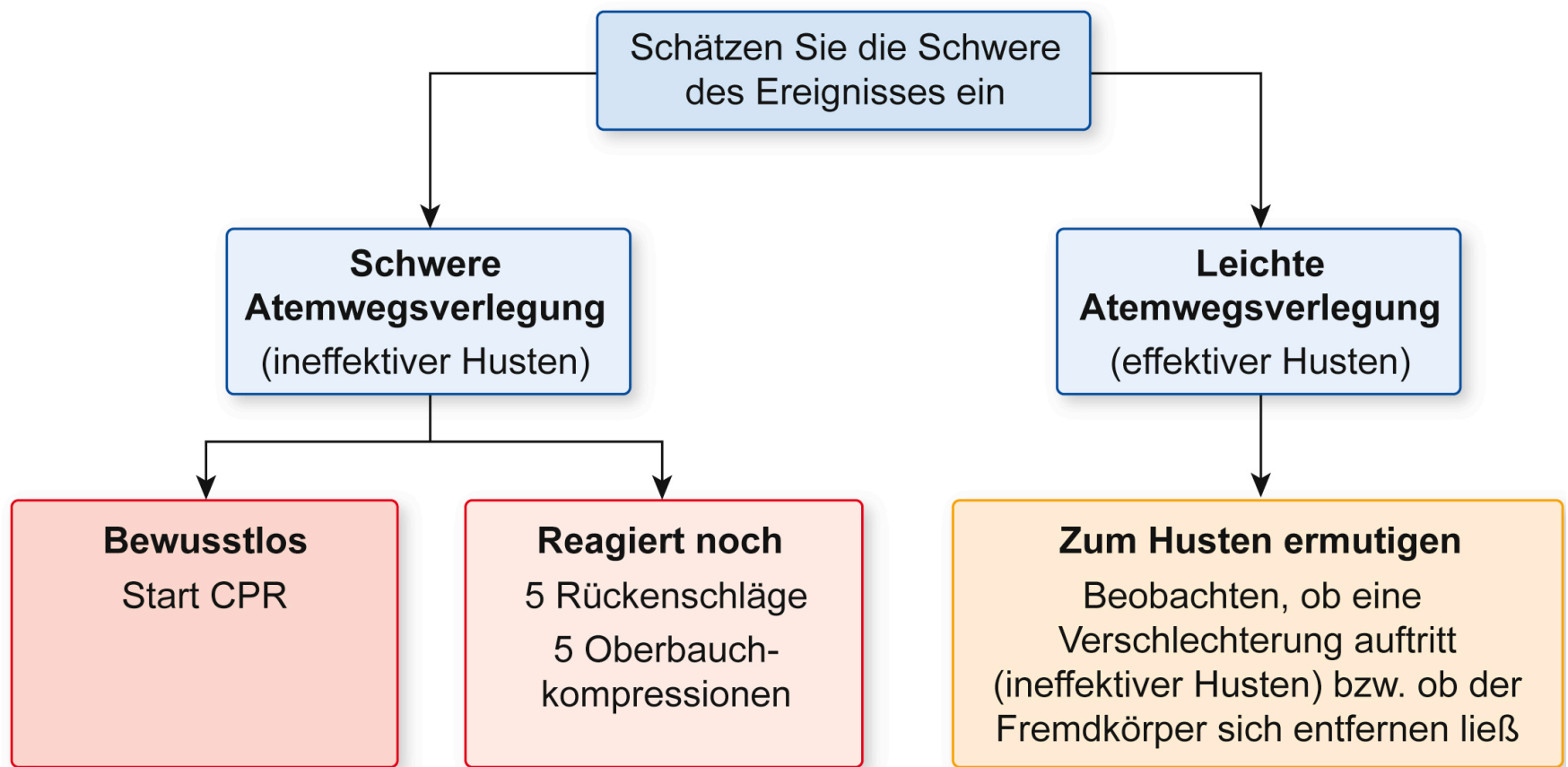
Eine ungehinderte Atmung findet nahezu geräuschlos und ruhig statt. Dennoch kann sich im Verlauf des Rettungseinsatzes noch ein A-Problem entwickeln (z. B. durch zunehmende Schwellung im Rahmen einer Anaphylaxie oder eines Inhalationstraumas oder durch progrediente Vigilanzminderung beim SHT mit Verlust der Schutzreflexe u. Ä.).

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass der Patient zwar reagiert, aber auffällige Geräusche mit der Atmung verbunden sind. Dies ist ein Hinweis auf eine **partielle** (teilweise) **Obstruktion** der Atemwege. Diese können z. B. bei Flüssigkeiten (Blut, Speichel, Sekrete) gurgelnd oder bei teilweiser Verlegung durch den Zungengrund und andere Weichteile schnarchend sein. Ebenso kann ein inspiratorischer Stridor auf Schwellungen in den oberen Atemwegen (auf Larynxebene oder oberhalb davon) hinweisen, während ein expiratorischer Stridor auf eine Obstruktion der unteren Luftwege (die während der Expiration zum Kollabieren neigen) hindeutet. Husten kann z. B. bei einer Rauchinhalation auftreten, aber auch beim Verschlucken an einem Fremdkörper.

Liegt eine **komplette Atemwegsobstruktion** vor, kann man beim Patienten, der zu atmen versucht, oftmals gegenläufige Brust- und Bauchbewegungen beobachten. Diese werden auch als „Schaukelatmung“ bezeichnet. Man erkennt diese daran, dass der Brustkorb beim Einatmungsversuch eingezogen wird und sich das Abdomen ausdehnt. Das Gegenteil geschieht beim Ausatmungsversuch. Liegt ein Atemstillstand vor, also das Fehlen jeglicher spontaner Atembewegungen, ist eine komplette Atemwegsobstruktion daran erkennbar, dass trotz einer Beatmung mit Überdruck die Lungen nicht belüftet werden können. In [Abb. 18.1](#) ist der Algorithmus des European Resuscitation Council (ERC) zum Vorgehen bei einem Ersticken eines Erwachsenen dargestellt. Falls jemand vor Ort ist, der dafür ausgebildet ist, sollte umgehend versucht werden, mittels Laryngoskopie und Magill-Zange den Atemweg frei zu machen.

Algorithmus für die Fremdkörperaspiration

(Copyright European Resuscitation Council – www.erc.edu – 2015_NGL_007)



Merke

Eine typische Situation, die einen Erstickenfalls auslösen kann, ist das Essen. Bei einem Notfall, z. B. in einem Restaurant, bei dem eine Person bewusstlos neben dem Tisch liegt, oder bei der Versorgung einer Person im Speiseraum eines Altenheims muss immer an ein Atemwegsproblem durch Fremdkörperaspiration gedacht werden ([Kap. 18.1.3](#)).

Achtung

Liegt eine vollständige oder teilweise Atemwegsverlegung (**Obstruktion**) vor und ist damit der Atemluftstrom nicht bzw. nicht ausreichend gegeben, droht das Versterben oder bleibende Behinderung durch Sauerstoffmangel (**Hypoxie**).

Insbesondere bei Patienten mit beeinträchtigtem Bewusstsein stellt der Ausfall der Schutzreflexe eine **große Gefahr** dar. Ein wichtiger Schutzreflex ist z. B. der **Schluckreflex**, der dafür sorgt, dass Fremdkörper nicht in die Atemwege gelangen können. Der **Hustenreflex** versucht, eingedrungene Fremdkörper wieder aus den Atemwegen zu befördern. Je ausgeprägter die Bewusstseinsstörung des Patienten ist, desto schwerer ist die Beeinträchtigung der Schutzreflexe und desto größer das Risiko einer Atemwegsobstruktion. So ist z. B. Erbrechen bei einem bewussteinaklen Patienten unkritisch, da dieser über intakte Schutzreflexe verfügt. Bei einem bewussteinstrübten oder bewusstlosen Patienten kann Erbrechen hingegen lebensgefährliche Auswirkungen nach sich ziehen, z. B. pulmonale Aspiration des Erbrochenen.

Ursachen für eine Atemwegsobstruktion sind:

- Beeinträchtigungen des zentralen Nervensystems (Kopfverletzungen, intrazerebrale Störungen, Hyperkapnie, vigilanzmindernde Auswirkungen metabolischer Störungen (z. B. Diabetes mellitus, Drogen/Medikamente, Alkohol, Opioide, Anästhetika))
- Blut
- Erbrochenes
- Fremdkörper (z. B. Zähne, Essen)
- Direkte Gesichts- oder Halsverletzungen
- Epiglottitis
- Schwellung des Pharynx (z. B. bei Infektion, Ödem)
- Laryngospasmus
- Bronchospasmus
- Bronchialsekret
- Tracheostomaverlegung

Merke

Finden Sie ein Atemwegproblem, dann lösen sie es unverzüglich! Das gilt auch für alle weiteren vital bedrohlichen Probleme. Im englischsprachigen Raum spricht man auch von **„Treat first what kills first!“** („Behandle als Erstes, was als Erstes tötet“).

Zunächst reichen meistens einfache Manöver und Techniken zum Freimachen und -halten der Atemwege, nicht zuletzt aus Zeitgründen, aus. Bei Bedarf kann das Atemwegmanagement im Verlauf ausgebaut werden, ggf. bis hin zur Narkose mit anschließender Intubation oder zur Notfallkoniotomie.

Grundtechniken zum Freimachen und Freihalten der Atemwege sind:

- Ausräumen des Mundraums
- Orale und tracheale Absaugung
- Überstreckung des Kopfes
- Esmarch-Handgriff
- Stabile Seitenlage
- Einlegen von Guedel- oder Wendl-Tuben

Praxistipp

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie Handschuhe und Schutzbrille tragen.

Merke

Auf jede durchgeführte Maßnahme folgt die Erfolgskontrolle! Sollte das Problem unerkant fortbestehen, ist dem Patienten nicht geholfen.

18.1.2 Manuelle Ausräumung

Jede Technik hat ihre Vor- und Nachteile. Die manuelle Ausräumung hat dann Vorteile, wenn beispielsweise Erbrochenes mit Speiseresten entfernt werden muss, da Absauggeräte hier an ihre Grenzen stoßen. Bei Flüssigkeiten (z. B. Speichel, Blut) sind die Absauggeräte vorteilhafter und effektiver. Werden bei der Mund-/Racheninspektion fremde Stoffe (Fremdkörper, Sekrete oder

Flüssigkeiten) erkannt, müssen diese unverzüglich entfernt werden. Dadurch wird nicht nur für einen freien Atemweg gesorgt, sondern auch das tiefe Eindringen in die Atemwege wird verhindert bzw. die Gefahr, dass dies eintritt, wird reduziert. Das Eindringen von fremden Stoffen in die Lunge wird umgangssprachlich als **Aspiration** bezeichnet. Genauer wäre die Bezeichnung pulmonale Aspiration.

Das Ausräumen des Mundraums ist eine sehr einfache Technik, die kaum Hilfsmittel erfordert. In Verbindung mit der Seitenlage werden so schnell und effektiv die Atemwege geschützt. Die Seitenlage (Kap. 25.1.5) kommt allerdings nur in Betracht, wenn eine suffiziente Spontanatmung vorliegt. Außerdem wird die weitere Versorgung des Patienten durch die Seitenlage erschwert.

Für das manuelle Ausräumen des Mundraums empfiehlt sich folgende **Vorgehensweise** ([Abb. 18.2](#)):

Ausräumen des Mundraums [O998]



1. Rettungssanitäter/Rettungsassistent oder Notfallsanitäter positioniert sich hinter dem Kopf des Patienten.
2. Daumen beidseits auf den Unterkiefer, die Zeigefinger an den Kieferwinkel des Patienten legen und den Unterkiefer abwärts drücken.
3. Mundraum öffnen.
4. Kiefer geöffnet halten: Mit dem Daumen die Wange zwischen die Zahnreihen drücken.
5. Kopf zur Seite drehen und mit der freien Hand den Mundraum ausräumen. Dies muss immer unter Sicht erfolgen. **Cave:** Bei möglicher **HWS-Verletzung** den ganzen Patienten achsengerecht auf die Seite drehen und alternative Maßnahmen (z. B. das Absaugen) wählen.
6. Das Ausräumen mit einer Mullkompressen erleichtert das Entfernen flüssiger Stoffe.
7. Bei erhaltenem Beißreflex das Verfahren abbrechen.

18.1.3 Entfernen von Fremdkörpern mittels Magill-Zange

Sind feste Bestandteile tief in den Rachen eingedrungen, wird mit dem **Laryngoskop** und einer **Magill-Zange** versucht, den Fremdkörper zu entfernen. Die Magill-Zange ist eine abgewinkelte Zange, deren Backen am Ende verbreitert und aufgeraut sind. Durch diese Bauform ist die Magill-Zange optimal geeignet, um im Mund-Rachen-Raum Gegenstände zu ergreifen.

Der Einsatz der Magill-Zange muss unbedingt unter Sicht geschehen, da blindes Greifen anatomische Strukturen verletzen kann. Befindet sich der Fremdkörper tief im Rachen, wird das Laryngoskop benutzt, um unter Sicht die Zange einsetzen zu können. Das **Laryngoskop** (Kehlkopfspiegel) ist ein Hilfsmittel, um den Kehlkopf zu betrachten. Es besteht aus einem Handgriff, in dem sich Batterien befinden, und aus einem Spatel, an dessen Ende sich eine Lichtquelle befindet.

Die Fremdkörperentfernung mit einer Magill-Zange wird folgendermaßen durchgeführt (Abb. 18.3):

Fremdkörperentfernung mit Magill-Zange und Laryngoskop [O998]



1. Rettungssanitäter/Rettungsassistent oder Notfallsanitäter positioniert sich hinter dem Kopf des Patienten.
2. Mund mit der rechten Hand mit dem Kreuzgriff öffnen.
3. Mit der linken Hand das Laryngoskop in den rechten Mundwinkel einführen.
4. Zunge aufladen und nach links verschieben; dafür Laryngoskop mittig im Mund ausrichten.
5. Kehldeckel (Epiglottis) identifizieren und den Spatel zwischen der Epiglottis und dem Zungengrund positionieren. **Cave:** Dabei die Epiglottis nicht mit dem Spatel aufladen.
6. Mit der rechten Hand die Magill-Zange greifen und unter Sicht einführen.
7. Gegenstand fassen und entfernen.

Praxistipp

Die Form der **Magill-Zange** ist auf das Arbeiten mit der **rechten** Hand ausgelegt. Daher sollten auch Linkshänder die Magill-Zange mit der rechten Hand führen.

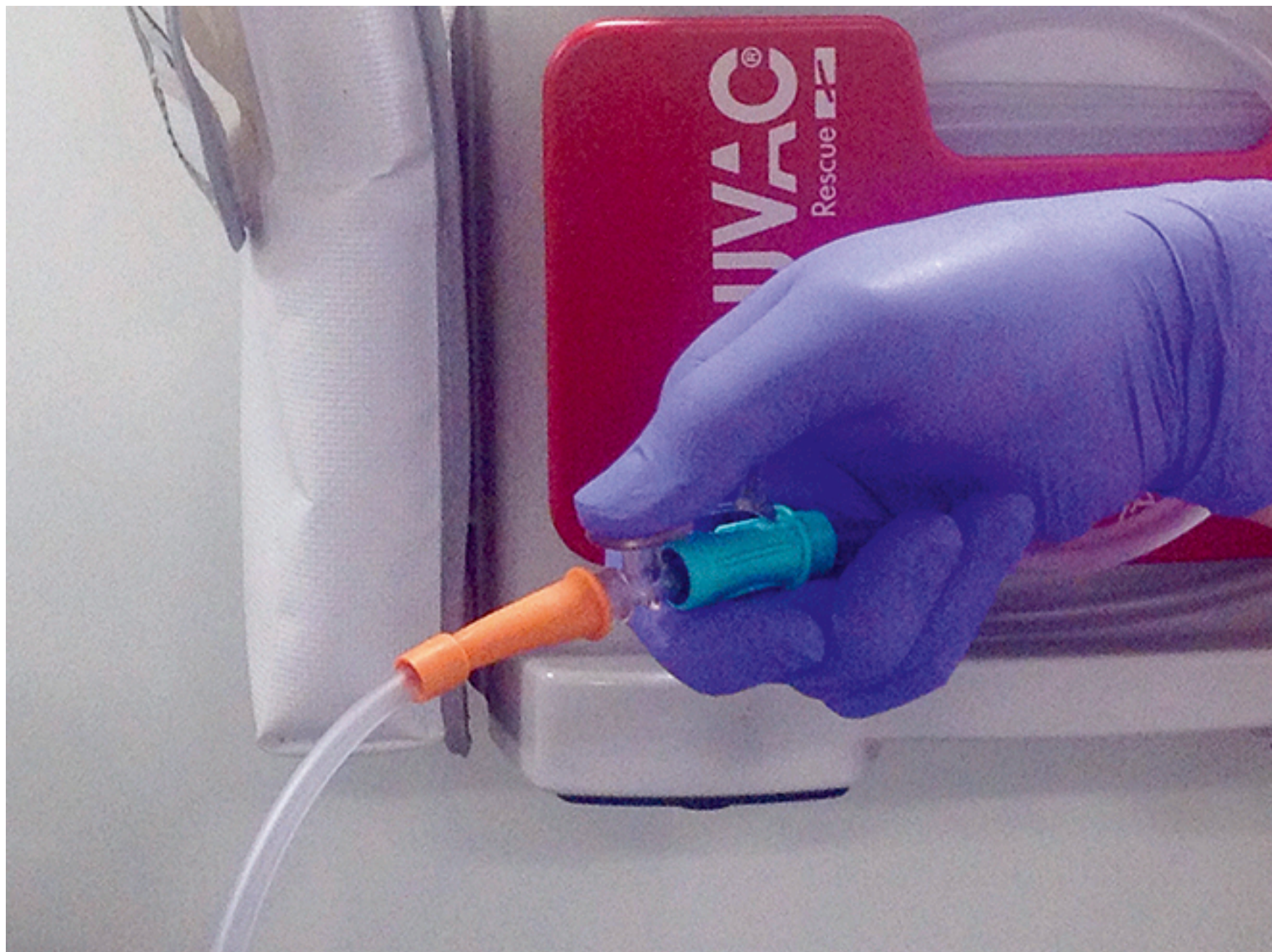
Ähnliches gilt im Übrigen für das **Laryngoskop**, welches für das Arbeiten mit der **linken** Hand ausgelegt ist und daher grundsätzlich in der linken Hand gehalten werden muss, egal, ob der Ausführende Rechts- oder Linkshänder sind.

18.1.4 Absaugen

Mit Absaugpumpen lässt sich ein Unterdruck erzeugen, mit dessen Hilfe Sekret aus den Luftwegen rasch entfernt werden kann. Je nach Betriebsart werden Hand- und Fußabsaugpumpen von sauerstoff- bzw. elektrisch betriebenen Geräten unterschieden. An die Absauggeräte wird ein Schlauch und an diesen wiederum im Einsatzfall ein Absaugkatheter angeschlossen. Es handelt sich bei Absaugkathetern um steril verpackte Einmalartikel, die mit verschiedenen Durchmessern angeboten werden. Die **Katheter** bestehen aus durchsichtigem Kunststoff, wodurch das abgesaugte Material sofort auf Farbe und Konsistenz beurteilt werden kann. An der Spitze befinden sich mehrere Öffnungen. Dadurch wird ein Festsaugen mit möglicher Schleimhautverletzung verhindert. Zwischen Absaugpumpenschlauch und Katheter wird als Verbindungsstück ein **Absaugunterbrecher** („Fingertip“, [Abb. 18.4](#)) eingefügt. Er

besitzt eine seitliche Öffnung, über die man durch Entfernen des Fingers den Sog unterbrechen kann. So bietet der Absaugunterbrecher die Möglichkeit, den Katheter ohne Sog einzuführen und zugleich einen zusätzlichen Schutz vor dem Festsaugen des Katheters.

Absaugunterbrecher „Fingertip“ [O998]



Sowohl der obere als auch der untere Luftweg können abgesaugt werden. Beim Absaugen der oberen Luftwege ist es nicht erforderlich, auf Sterilität des Katheters zu achten. Er kann mehrfach bei demselben Patienten benutzt werden. Grundsätzlich wird zunächst oral abgesaugt, anschließend kann, falls erforderlich, der Nasenweg gereinigt werden (nasales Absaugen). Bevor abgesaugt wird, muss die Einführungslänge des Katheters bestimmt werden, damit es nicht zu unkontrollierten Manipulationen im Bereich des Kehlkopfes kommt. Auch ein versehentliches Absaugen der unteren Luftwege wird so verhindert. Die richtige Katheterlänge wird ermittelt, indem die Strecke von der Nasenspitze/dem Mundwinkel zum Ohrläppchen abgemessen wird ([Abb. 18.5](#) und [Abb. 18.6](#)).

Abmessen der Katheterlänge für die orale Absaugung [O998]



Abmessen der Katheterlänge für die nasale Absaugung [O998]



Gefahren beim Absaugen der oberen Luftwege sind das Auslösen eines Laryngospasmus, eine Provokation von Würgen und Erbrechen, das Auslösen eines Vagusreizes mit Bradykardie sowie eine reflektorische Hirndrucksteigerung und die Verletzung der Nasenschleimhäute mit anschließender Blutung. Außerdem kann zu lang andauerndes endotracheales Absaugen beim intubierten bzw. tracheotomierten Patienten eine Hypoxie hervorrufen.

Merke

Für intubierte Patienten ist folgende Formel zum Abschätzen des passenden Absaugkatheters hilfreich (Ch = Charrière, 1 Ch entspricht $\frac{1}{3}$ mm):

Tubus**innen**durchmesser in mm (ID) \times 2 = max. Größe in Ch

Beispiel: Tubusgröße ID = 6 mm \times 2 = 12 Ch (max. Größe des Absaugkatheters)

Merke

Bei bewusstseinsgetrübten oder bewusstlosen Patienten sollte jederzeit Absaugbereitschaft bestehen. Hierzu das Absauggerät mit aufgesetztem Katheter versehen und in unmittelbarer Nähe platzieren.

18.1.5 Grundtechniken zum Freimachen der Atemwege

Die genaue Ursache der Atemwegobstruktion bei bewusstlosen Patienten wurde erst unter den Bedingungen der Allgemeinanästhesie identifiziert. Früher nahm man an, dass die Atemwegobstruktion auf dem Zurückfallen der Zunge infolge des reduzierten Muskeltonus beruht, wobei die Zunge dann die hintere Pharynxwand berührt. Am narkotisierten Patienten konnte allerdings gezeigt werden, dass häufiger der weiche Gaumen bzw. die Epiglottis die Ursache für die Atemwegobstruktion ist und nicht die Zunge. Hier gibt es einfache, aber manchmal entscheidende Techniken zur Lösung dieses Problems:

Überstrecken des Kopfes

Das Überstrecken des Kopfes mit Anheben des Kinns ist eine schnell durchführbare und einfache Maßnahme, die allerdings bei Patienten mit einer vermuteten Halswirbelsäulenverletzung möglichst nicht angewendet werden soll. Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie auch ohne Übung einfach anwendbar ist. Der Nachteil besteht in den Anwendungseinschränkungen durch

eventuelle HWS-Verletzungen. Allerdings hat das Freimachen der Atemwege im Zweifelsfall Vorrang vor dem Schutz der HWS. Wenn die anwesenden Helfer den Esmarch-Handgriff beispielsweise nicht beherrschen, kann das Freimachen der Atemwege durch Überstrecken des Kopfes mit Anheben des Kinns ein lebensrettender Handgriff sein.

Vorgehen:

1. Eine Hand an die Stirn (den Haaransatz) legen und die Fingerspitzen der anderen Hand an das Kinn des Patienten.
2. Vorsichtig den Kopf nach hinten überstrecken (reklinieren) und dabei das Kinn anheben. Dabei werden die vorderen Anteile des Halses gestreckt.
3. Kopf in dieser Position halten.
4. Durch Sehen, Hören, Fühlen beurteilen, ob eine suffiziente Eigenatmung vorhanden ist.

Cave: Dabei nicht eine Schnappatmung mit suffizienter Spontanatmung verwechseln!

Vorschieben des Unterkiefers (Esmarch-Handgriff)

Bei Patienten mit einer möglichen Halswirbelsäulenverletzung, stellt der **Esmarch-Handgriff** ([Abb. 18.7](#)) eine ausgezeichnete Alternative zur Überstreckung des Kopfes dar. Benannt ist der Handgriff nach dem deutschen Arzt Friedrich von Esmarch. Der Vorteil besteht darin, dass bei Beherrschen der Technik eine Überstreckung des Kopfes nicht zwingend erforderlich ist (Schutz der HWS), wenngleich man das Überstrecken des Kopfes und den Esmarch-Handgriff gut kombinieren kann. Dies stellt häufig eine sehr erfolgreiche Kombination zum Freihalten der Atemwege dar.

Esmarch-Handgriff [J747]



Ein Nachteil ist: Ohne Training gelingt eine korrekte Anwendung oftmals nicht, d. h., dass die Technik im Anästhesiepraktikum gut geübt werden muss.

Vorgehen:

1. Rettungssanitäter/Rettungsassistent oder Notfallsanitäter positioniert sich hinter dem Kopf des Patienten.
2. Beide Daumen auf das Kinn des Patienten legen.
3. Die Zeigefinger auf die Kieferwinkel legen. Dabei darauf achten, dass die Finger knöchernen Strukturen fassen. Das Eindrücken der Weichteile kann die Atmung behindern.
4. Mit beiden Daumen den Mund öffnen und mit den Zeigefingern den Unterkiefer nach oben ziehen. Jetzt sollten die Zähne des Unterkiefers über den Schneidezähnen liegen.

18.2 Freihalten der Atemwege

Sind die Atemwege frei und atmet der Patient ausreichend, muss die Atmung dauerhaft gesichert werden. Hierfür bieten sich einfache, i. d. R. jedoch meist sehr effektive Maßnahmen und Hilfsmittel an.

18.2.1 Stabile Seitenlage

Kap. 25

18.2.2 Guedel- und Wendl-Tubus

Der Guedel-Tubus (Oropharyngealtubus) sowie der Wendl-Tubus (Nasopharyngealtubus) sind gut dazu geeignet, eine Obstruktion durch den weichen Gaumen und/oder die Epiglottis beim bewusstlosen bzw. bewusstseinsgetriebenen Patienten zu verhindern. Sie entlasten bzw. unterstützen den Anwender in zweierlei Hinsicht: Zum einen muss dieser beim spontan atmenden Patienten mit partieller Obstruktion (z. B. Schnarchen) nicht die ganze Zeit das Kinn hochziehen. Zum anderen erleichtern sie eine Beutel-Masken-Beatmung. In der Anästhesie kommt ein Guedel-Tubus häufig nur dann zum Einsatz, wenn die Maskenbeatmung erschwert ist. Im Rettungsdienst sollte man sich optimale Bedingungen verschaffen und den Guedel-Tubus daher ausnahmslos bei jeder Beutel-Masken-Beatmung einsetzen.

Guedel-Tubus

Der Guedel-Tubus ist ein Kunststofftubus, dessen Form dem anatomischen Verlauf der Zunge nachempfunden ist und der deshalb zwischen Zunge und harten Gaumen passt. In sein orales Ende ist festes Material eingearbeitet, das als Beißschutz dient.

Der Guedel-Tubus ist in verschiedenen Größen passend für Patienten in jedem Lebensalter erhältlich. Wählen Sie den Guedel-Tubus, dessen Größe der vertikalen Distanz zwischen Mundwinkel und Ohrläppchen des Patienten entspricht.

Beim Einführen des Guedel-Tubus kann es passieren, dass die Zunge in den Atemweg gedrückt wird. Dies ist meist bei zu klein gewählten Tuben der Fall und kann die Obstruktion ggf. verschlimmern.

Bei zu groß gewählten Tuben kann eine Positionierung in der Vallecula erfolgen und durch Druck auf die Epiglottis den Atemweg weiter verlegen. Daher ist die korrekte **Größenwahl essenziell**. Im Zweifel wählen sie den etwas größeren Tubus ([Abb. 18.8](#)).

Größenbestimmung des Guedel-Tubus [J747]



Merke

Guedel-Tubus nur bei bewusstlosen Patienten einlegen. Bei nicht erloschenen Schutzreflexen kann es zu Würgereiz und Erbrechen kommen. Bei bewusstseinsgetrübten Patienten ist der Wendl-Tubus die bessere Alternative, da er besser toleriert wird.

Einführen des Guedel-Tubus:

1. Zunächst den Mund des Patienten öffnen und nochmals auf Fremdkörper inspizieren.
2. Dann den Guedel-Tubus „umgekehrt“, das heißt entgegen seiner anatomischen Form mit der Öffnung zum harten Gaumen hin zeigend einführen ([Abb. 18.9](#)).

Einführen des Guedel-Tubus [J747]



3. **Vor** dem Erreichen des Zäpfchens den Tubus um 180° drehen, üblicherweise dann, wenn der Guedel-Tubus etwa zur Hälfte eingeführt ist (Abb. 18.10).

Drehen des Guedel-Tubus um 180° [J747]



4. Den Tubus mittig vorschieben, bis die Abschlussplatte auf den Lippen aufliegt. Der Tubus liegt dann mit seiner Öffnung direkt vor dem Kehlkopfeingang, ohne diesen in seiner Funktion für die Atmung zu behindern. Diese Drehtechnik soll verhindern, dass die Zunge nach unten bzw. hinten gedrückt wird ([Abb. 18.11](#)).

Guedel-Tubus in situ [J747]



Achtung

Tritt beim Patient ein Würgereiz oder eine Abwehrreaktionen auf, Guedel-Tubus sofort entfernen bzw. den Einführversuch abbrechen!

Wendl-Tubus

Der **Wendl-Tubus** (Nasen-Rachen-Tubus) besteht aus Weichgummi oder PVC. Er hat eine leicht gebogene Form mit abgeschrägter Tubusspitze. Er wird über die Nase eingeführt und z. B. über eine verschiebbare Scheibe am Naseneingang fixiert. Bei manchen Modellen ist eine Sicherheitsnadel beigefügt, die das versehentliche Eindringen des Wendl-Tubus in das Nasenloch verhindern soll. Die Größe wird so gewählt, dass ein Vorschieben durch eines der beiden Nasenlöcher noch möglich ist. Wählen sie einen Tubus, der der Länge von der Nasenspitze des

Patienten bis zum Ohrläppchen entspricht. Einige Modelle haben einen verschiebbaren Ring um die Einführtiefe zu fixieren. Damit ist eine Längenabmessung dann deutlich komfortabler.

Die Regel, die Kleinfingerdicke als mögliche Tubusgröße zu verwenden, ist zwar unzuverlässig, kann dem Anwender aber einen groben Anhalt bieten. Das Einführen kann durch Gleitgel verbessert werden. Bei Erwachsenen sind z. B. die Größen 26 und 28 Ch geeignet.

Von Patienten mit erhaltenen Schutzreflexen wird der Wendl-Tubus besser toleriert als der Guedel-Tubus, allerdings kann das Einlegen des Wendl-Tubus bei unvorsichtigem Vorgehen zu Schleimhautblutungen der Nasenhöhle führen. Gelangt der Wendl-Tubus bei zu tiefem Einführen in die Stimmritze, kann reflektorisch ein Laryngospasmus ausgelöst werden.

Praxistipp

Bei der Einlage des Wendl-Tubus die Nasenspitze des Patienten nach kranial ziehen, um den Tubus in den unteren Nasengang zu platzieren. Tritt beim Einführen ein Widerstand auf, Wendl-Tubus im anderen Nasenloch einführen. Keine Gewalt anwenden!

Bei Patienten mit eingeschränkter Mundöffnung eignet sich der Wendl-Tubus gut. Wendl-Tuben sollten hingegen nicht bei Gesichtsschädelverletzungen benutzt werden.

Einführen des Wendl-Tubus:

1. Größe des Tubus ermitteln.
2. Tubus mit Gleitmittel versehen.
3. Nasenspitze nach kranial ziehen und den Tubus mit der abgeschrägten Seite zum Septum zeigend in die Nase einführen ([Abb. 18.12](#)). Dabei auf die Platzierung in den unteren Nasengang achten.

Einführen Wendl-Tubus. Auf die Einführrichtung achten! [O998]



4. Tubus mit leichten Drehbewegungen am Nasenboden entlangführen. Sollte dabei ein Widerstand auftreten, Tubus entfernen und Zugang über das andere Nasenloch versuchen.

Auch hier kann nach erfolgreicher Einlage noch das Anheben des Kinns oder der Esmarch-Handgriff erforderlich sein.

Achtung

Im Rettungsdienst gibt es über die Durchführung von Basismaßnahmen hinaus verschiedene Hilfsmittel, um die Atemwege freizuhalten. Richtig eingesetzt führen sie zu einer Effektivitätssteigerung der getroffenen Maßnahmen. Allerdings verleitet ihr Einsatz auch zu falschen Sicherheiten. Eine korrekte Ausführung der Basismaßnahmen und das regelmäßige Evaluieren der Situation sind unabdingbar!

Merke

Sowohl Guedel- als auch Wendl-Tubus verhindern zwar bei korrekter Anwendung Obstruktionen der Atemwege durch weichen Gaumen und/oder Epiglottis, beide Hilfsmittel gewähren jedoch keinen Schutz vor Aspiration.

18.3 Belüftung der Lungen – Behandeln eines B-Problems

Sauerstoff ist lebenswichtig. Die in der Raumluft enthaltenen 21 % Sauerstoff reichen für den Gesunden aus, um den Körper damit zu versorgen. Allerdings ist dafür neben freien Atemwegen eine ausreichende Belüftung der Lungen notwendig. Gerade diese ist bei vielen Notfallpatienten beeinträchtigt.

Schmerzen, Angst, Muskelzittern (z. B. durch Frieren) und jede Form von Stress können den Sauerstoffverbrauch deutlich erhöhen. Die Kombination aus erhöhtem Sauerstoffverbrauch und Beeinträchtigung der Sauerstoffaufnahme führt daher sehr rasch zu Sauerstoffmangel (**Hypoxie**) im Organismus und damit zu einer bedrohlichen Situation. Alle Notfallpatienten benötigen daher zusätzlichen Sauerstoff.

18.3.1 Sauerstoffapplikation

Sauerstoff ist kein nebenwirkungsfreies Medikament. Schon seit Jahren ist die gefäßschädigende Wirkung von hoch dosierter Sauerstoffgabe über lange Zeit beschrieben. Auch steht Sauerstoff im Verdacht, das Outcome von Patienten mit unkomplizierten Herzinfarkten zu verschlechtern.

Daher wird von der routinemäßigen Gabe von Sauerstoff beim unkomplizierten Herzinfarkt abgeraten. Wohlgedenkt gilt dies für den unkomplizierten Herzinfarkt ohne Luftnot (B-Problem) und/oder Stauungszeichen.

Jede Applikationsform von Sauerstoff stellt für den Patienten möglicherweise eine weitere Stresssituation dar. Es gilt daher, die besondere Situation des Patienten zu beachten und gerade diese Maßnahmen in einer empathischen und beruhigenden Weise zu erklären.

Merke

Jede Patienten, der nach der ABCDE-Herangehensweise als kritisch eingeschätzt wurde, erhält zunächst Sauerstoff in der höchstmöglichen Konzentration ([Tab. 18.1](#)).

Erreichbare inspiratorische Sauerstoffkonzentration (F_iO_2)

Tab. 18.1

System zur Sauerstoffapplikation	F_iO_2 in %
Beatmungsmaske mit Demand-Ventil	100
Sauerstoffmaske mit Reservoirbeutel	80–95
Einfache Sauerstoffmaske	35–60
Nasenbrille	24–44
Raumluft	21

Im Fahrzeug wird Sauerstoff in speziellen Flaschen gelagert. Über einen Druckminderer werden verschiedene Systeme zur Applikation von Sauerstoff mit der Flasche verbunden.

Systeme zur Sauerstoffapplikation im Rettungsdienst:

- Beatmungsmasken mit Demand-Ventil
- Sauerstoffmaske mit Reservoirbeutel
- Einfache Sauerstoffmaske

- Nasenbrille
- Nasensonde

18.3.2 Beatmungsмасke mit Demand-Ventil

Ein Demand-Ventil (englisch: demand = Bedarf) ist ein zwischen Sauerstoffflasche und Maske angeschlossenes Ventil, das sich nur durch negativen Druck (Sog) öffnet. Es kann im Rahmen einer Spontanatmung oder mit einem Beatmungsbeutel ([Abb. 18.13](#)) verwendet werden.

Demand-Ventil am Beatmungsbeutel [M839]



- **Spontanatmung:** Atmet der Patient ein, öffnet sich das Ventil und gibt Sauerstoff an den

Patienten ab. Hiermit kann dem ausreichend spontanatmenden Patienten Sauerstoff in nahezu reiner Form zugeführt werden.

- **Beatmung mit Beatmungsbeutel:** In dem Fall wird Sauerstoff gespart, da das Ventil lediglich Sauerstoff abgibt, um den Beatmungsbeutel nach Betätigung wieder aufzufüllen. Außerdem füllt sich der Beatmungsbeutel mit reinem Sauerstoff, ohne dass nebenbei Raumluft in den sich füllenden Beutel strömt. Nur mit einem Demand-Ventil ist eine Beatmung mit 100 % Sauerstoff über den Beatmungsbeutel möglich.

18.3.3 Sauerstoffmaske mit Reservoir

Häufig werden Sauerstoffmasken im Rettungsdienst eingesetzt, da sie eine Sauerstofftherapie mit hohem inspiratorischen Sauerstoffgehalt ermöglichen ([Abb. 18.14](#)). Der Reservoirbeutel füllt sich durch das kontinuierliche Zuführen von Sauerstoff. Während der Inspiration atmet der Patient den Sauerstoff aus dem Reservoir ein, sodass das Reservoir etwas schrumpft. Ein Ventil sorgt dann bei der Expiration dafür, dass die Ausatemluft nicht in das Reservoir gelangen kann (Nichtrückatemventil), sondern in die Umluft entweicht. Während dieser Phase, in der der Patient ausatmet, befüllt der Sauerstoffstrom das Reservoir wieder.

Sauerstoffmaske mit Reservoir [J747]



Merke

Notfallpatienten tolerieren manchmal die Sauerstoffmaske nicht sofort. Die Aufgabe des Rettungssanitäters/Rettungsassistenten oder Notfallsanitäters ist es dann, dem Patienten sehr einfühlsam den Nutzen der Sauerstofftherapie zu erklären. Dabei beachten: Die Kommunikation mit dem Patienten kann in dieser besonderen Situation beeinträchtigt sein.

Vorgehen:

1. Sauerstoffmaske an den Druckminderer anschließen und einen hohen Flow einstellen (bis zu 15 l/Min.).
2. Sauerstoffeinlassventil am Maskenboden zuhalten, damit eine gewisse Vorfüllung des Reservoirs erreicht wird.
3. Rechtzeitig loslassen, damit das Reservoir nicht platzt.
4. Wenn der Reservoirbeutel weitgehend gefüllt ist, die Maske auf das Gesicht des Patienten setzen.
5. Halteband über den Kopf des Patienten legen.
6. Metallsteg an den Nasenrücken des Patienten anpassen.
7. Halteband anpassen.
8. Kontrolle: Wenn die Maske ausreichend eng anliegt, erkennt man, dass bei jeder Inspiration Sauerstoff aus dem Reservoir gezogen wird (es schrumpft dann etwas).

18.3.4 Sauerstoffmaske ohne Reservoir

Mit der einfacheren Ausführung einer Sauerstoffmaske ohne Reservoir werden nur mittlere Sauerstoffkonzentrationen erreicht. Sie werden zur unterstützenden Sauerstofftherapie eingesetzt. Der Sauerstofffluss (Flow) sollte im Allgemeinen 6–8 l/Min. betragen (Herstellerangaben beachten!). Bei einem Flow unterhalb der vom Hersteller angegebenen Mindestmenge besteht die Gefahr der Rückatmung von CO₂-reicher Expirationsluft.

Sauerstoffmasken, die dafür gedacht sind, Medikamente zu vernebeln (z. B. Salbutamol) sind ebenfalls in den meisten Fällen für einen Flow von ca. 6–8 l/Min. vorgesehen. Diese Masken werden als Verneblermasken bezeichnet.

Merke

Grundsätzlich gilt: Alle Sauerstoffmasken nur mit einem Mindestfluss von 6 l/Min. betreiben, um bei der Inspiration die Aufnahme von CO₂ zu verhindern.

Für geringere Flussraten empfiehlt sich die Sauerstoffbrille.

18.3.5 Sauerstoffbrille

Die Sauerstoffbrille wird zur Applikation von Sauerstoff bei Patienten eingesetzt, die keinen hoch dosierten Sauerstoff benötigen. Dies können z. B. Patienten sein, die aufgrund ihrer Vorerkrankung dauerhaft auf Sauerstoff angewiesen sind. Wird die Sauerstoffbrille korrekt angewendet, wird sie von Patienten i. d. R. gut toleriert ([Abb. 18.15](#)).

Patient mit angelegter Sauerstoffbrille [J747]



Sauerstoffbrillen können nur mit einem Flow von maximal 6 l/Min. eingesetzt werden, da bei höheren Flussraten die Nasenschleimhaut geschädigt werden kann. Außerdem führen hohe Flussraten nur theoretisch zu einer Erhöhung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration, da in der Praxis ein streng durch die Nase und normofrequent atmender Patient erforderlich wäre.

Vorgehen:

1. Nasenkanülen in die Nasenlöcher des Patienten einlegen
2. Sauerstoffleitung hinter die Ohren des Patienten legen

18.4 Beatmung des Patienten

Ist die Eigenatmung eines Patienten nicht oder nicht ausreichend vorhanden, drohen unmittelbar schwerwiegende Schäden für den Patienten durch Hypoxie.

Grundsätzlich werden zwei Formen für eine Beatmungstherapie im Rettungsdienst voneinander unterschieden: Die assistierte und die kontrollierte Beatmung.

Bei der **assistierten Beatmung** weist der Patient eine Eigenatmung auf, die aber ungenügend ist. Die Sauerstoffversorgung des Körpers ist dadurch hochgradig gefährdet. Eine Sauerstoffgabe zu diesem Zeitpunkt würde aufgrund des geringen Atemminutenvolumens das Blut des Patienten nicht genügend oxygenieren. Bei der assistierten Beatmung wird die Spontanatmung berücksichtigt, jedoch so ergänzt, dass die Aufrechterhaltung der Sauerstoffversorgung gelingt.

Ist ein Patient z. B. ateminsuffizient im Sinne einer zu niedrigen Atemfrequenz $< 10/\text{Min.}$

(Bradypnoe) oder zu hohen Atemfrequenz $> 30/\text{Min.}$ (Tachypnoe, Angaben für Erwachsene) kann eine assistierte Beutel-Masken-Beatmung indiziert sein. Dies geschieht bei Bradypnoe, indem der Patient zwischen zwei eigenen Atemzügen mit dem Beatmungsbeutel beatmet wird. Bei einer Tachypnoe kann jede zweite Inspiration unterstützt werden, indem man Volumen hinzugibt.

Eine weitere Option besteht in der nichtinvasiven Beatmung (Kap. 19.2.4) oder der CPAP-Therapie.

Bei der **kontrollierten Beatmung** atmet der Patient nicht mehr eigenständig. Die Dauer und die Tiefe der Inspiration werden vom Anwender bestimmt. Im Rettungsdienst stehen verschiedene Möglichkeiten der Beatmung zur Verfügung. Grob gesagt unterscheidet man manuelle Beatmungsgeräte (Beatmungsbeutel) und maschinelle Beatmungsverfahren (Kap. 19). Einfache Techniken wie die Mund-zu-Mund-Beatmung werden im professionellen Rettungsdienst nicht durchgeführt.

18.4.1 Beutel-Masken-Beatmung (BMB)

Die Beutel-Masken-Beatmung (BMB, auch: BMV = Beutel-Masken-Ventilation) ist nahezu weltweit die Standardmethode zur notfallmäßigen Beatmung eines Patienten. Allerdings wird diese Standardmethode in den letzten Jahren neu bewertet.

Ohne Zusatzeinrichtungen ist der Beatmungsbeutel für eine Beatmung mit Raumluft (21 % Sauerstoff) sehr schnell einsatzbereit. Die leichten, kleinen und preisgünstigen Beatmungsbeutel sind als Basisausstattung aller Rettungsmittel nicht mehr wegzudenken. Sie können nur mit Raumluft und Muskelkraft völlig unabhängig von einer Druckgasquelle oder Stromversorgung betrieben werden. Handbeatmungsbeutel sind aus einem Material gefertigt, das sich nach dem Zusammendrücken ausreichend rasch wieder zum ursprünglichen Volumen ausdehnt (**selbstentfaltender Handbeatmungsbeutel**). Umgebungsluft wird über das Beuteleinlassventil angesaugt, das während der Beatmung schließt. Beatmet wird über ein unmittelbar am Beatmungsbeutel angeschlossenes Nicht-Rückatem-Ventil). Die Ausatmung erfolgt in die Umgebungsluft. An der Rückseite des Beutels befinden sich Anschlüsse für Sauerstoffleitungen, mit denen man die Sauerstoffkonzentration der Beatmungsluft deutlich erhöhen kann, insbesondere bei Verwendung eines Reservoirs, auf welches in der Notfallmedizin generell nicht verzichtet werden sollte. Stellen Sie dabei immer einen möglichst hohen Flow ein. Durch den Anschluss eines **Demand-Ventils** wird die Konzentration auf 100 % erhöht.

Wird die Verbindung zwischen Patienten und Beatmungsbeutel durch einen Faltenschlauch verlängert, so muss unbedingt darauf geachtet werden, dass das Nicht-Rückatem-Ventil direkt via Filter am Tubus oder an der Maske angebracht wird. Bei atembeutelnahem Sitz des Nicht-Rückatem-Ventils kann es durch den Faltenschlauch zu einer wesentlichen Totraumerrhöhung mit Pendelluftbeatmung und folgender Hypoxie und Hyperkapnie kommen.

Erwachsenen-Handbeatmungsbeutel

Erwachsenen-Handbeatmungsbeutel sind für Erwachsene und Kinder ab 3 Jahren bzw. über 15 kg Körpergewicht geeignet. Sie sollten mit nur einer Hand betätigt werden, wobei das Auspressen des Beutels durch vorsichtiges Abstützen an einem Widerlager (z. B. Oberschenkel) unterstützt werden kann. Dieses Vorgehen ist allerdings nicht unumstritten, manche Autoren lehnen es ab, weil damit die Gefahr verbunden sei, dass der Patient mit zu viel Volumen beatmet wird. Beim Ausdrücken mit zwei Händen besteht die Gefahr, dass ein zu hoher Atemwegsdruck mit möglichen Folgeschäden an der Lunge bewirkt wird. Nach dem Ausdrücken des Beatmungsbeutels wird sofort losgelassen und die Hand etwas abgehoben, um ein ungehindertes Selbstfüllen des Beutels zu gewährleisten. Die Beatmung erfolgt bei Erwachsenen idealerweise mit einer Frequenz von 10 Beatmungen pro Minute; mit einer Hand sind Atemhübe

von 400–500 ml leicht erreichbar. Daher ist die Gefahr der Hyperventilation durchaus groß. Letztlich ist die Beatmung ausreichend, wenn es zu sichtbaren Thoraxexkursionen kommt

Kinder- und Baby-Beatmungsbeutel

Kleinere Kinder und vor allem Säuglinge und Neugeborene brauchen nur sehr kleine Atemhubvolumina. Als Anhalt gilt, wie bei Erwachsenen auch, ein Atemhubvolumen von 6 ml/kg ideales Körpergewicht. Ein einjähriges Kind wird demnach mit einem Volumen von gerade einmal ca. 60 ml beatmet.

Merke

Durch unsachgemäße Beutelbeatmung des Neugeborenen mit zu hohen Drücken kann ein Pneumothorax entstehen. Aus diesem Grund möglichst immer einen Beatmungsbeutel mit Druckbegrenzung für Neugeborene und Säuglinge wählen.

Ideal für Neugeborene, Säuglinge und Kinder unter 3 Jahren ist die Beatmung mit einem speziellen kleinen Kinder-Beatmungsbeutel. Die im Fachhandel erhältlichen Baby-Beatmungsbeutel eignen sich nur für Neugeborene.

Die Sauerstoffanreicherung erfolgt über einen Reservoirschlauch, der am Beuteleinlassventil aufgesetzt und vom zugeführten Sauerstoff durchströmt wird. Da das Volumen des angesetzten Reservoirschlauchs größer ist als der Inhalt des Beatmungsbeutels, füllt sich dieser mit reinem Sauerstoff. Es gibt auch Beatmungsbeutel, die durch eine besondere Formgebung einen Erwachsenen- und einen Kinderbeatmungsgriff ermöglichen.

Die kleineren Volumina können auch mit guten Erwachsenen-Beatmungsbeuteln improvisiert werden. Der Beutel wird dabei exzentrisch angefasst und nur sehr vorsichtig mit zwei oder drei Fingern und Daumen eingedrückt. Entscheidend dafür, ob eine kleinvolumige Beatmung gelingt, ist das empfindliche Ansprechverhalten des Nicht-Rückatem-Ventils, das auch bei dem geringen Atemflow eines kleinen Atemzugvolumens gegen den Ausatem-Teil hin abdichten muss. Vorsicht ist bei der Sauerstoffgabe mit zu hohem Sauerstoff-Flow geboten, denn es kann bei manchen

Patientenventilen zu Ventilblockieren, unkontrollierbarem Druckanstieg und schweren Komplikationen kommen. Die Sauerstoffgabe ist nur mit offenen Reservoirsystemen, die einen unkontrollierten Druckaufbau nicht zulassen, erlaubt.

18.4.2 Durchführung der Beutel-Masken-Beatmung (BMB, BMV)

Der Beatmungsbeutel ist ein sehr häufig genutztes Hilfsmittel. Allerdings verlangt die effektive Beutel-Masken-Beatmung ein hohes Maß an Fertigkeit und Training. Die Beutel-Masken-Beatmung ist häufig auch bei der Durchführung durch ungeübtes Personal insuffizient, da eine besondere Schwierigkeit das wirklich dichte Aufsetzen der Gesichtsmaske darstellt.

Die Ventilation des Magens mit nachfolgender Regurgitation und Aspiration stellt ein häufiges Problem dar. Weiterhin werden viele Patienten mit beobachteten Beatmungsfrequenzen bis zu 40/Min. deutlich hyperventiliert.

Wie bereits oben beschrieben, sollte der Notfallsanitäter primär supraglottische Atemweghilfen (SGA) zur Beatmung nutzen, da in der Notfallmedizin die Effektivität der Beatmung mit SGA höher ist, als mit der Beutel-Masken-Beatmung und die Risiken der Aspiration geringer sind.

Dennoch ist das Beherrschen der Beutel-Masken-Beatmung für den Notfallsanitäter obligat. So muss die Beatmung, z. B. nach einem erfolglosen Intubationsversuch, über die Beutel-Masken-Beatmung sichergestellt werden können. Weiterhin sind assistierte Beatmungen von nicht tief bewussten Patienten mit der BMV durchzuführen.

Vorgehen bei der Beutel-Masken-Ventilation (BMV):

1. Rettungssanitäter/Rettungsassistent oder Notfallsanitäter positioniert sich am Kopfende des Patienten.
2. Guedel- oder Wendl-Tubus einlegen.
3. Kopf reklinieren und Esmarch-Griff durchführen. Darauf achten, dass ausschließlich knöcherne Strukturen gefasst werden und kein Druck auf die Weichteile des Mundbodens ausgeübt wird.
4. Maske zunächst mit der schmalen Seite auf die Nasenwurzel des Patienten setzen und dann absenken. Der breite Teil der Maske sollte idealerweise im Bereich der Vertiefung zwischen Unterlippe und Kinns Spitze aufliegen.
5. Daumen und Zeigefinger greifen C-förmig um die Maske und drücken die Maske auf das

Gesicht des Patienten ([Abb. 18.16](#)).

C-Griff [O998]



6. Beatmungsbeutel langsam ausdrücken (ca. 1 Sek.).
7. Auf eine deutliche Brustkorbbewegung achten, nur dann ist die Beatmung effektiv.
8. Auf Leckagen achten, die durch Undichtigkeiten an der Gesichtsmaske entstehen. Dies kann z. B. bei Bartträgern der Fall sein.
9. Bei schlechter Dichtigkeit der Gesichtsmaske Doppel-C-Griff mit zwei Helfern anwenden ([Abb. 18.17](#)). Dabei fassen zwei Hände die Maske und dichten den Maskenwulst ab.

Doppelter C-Griff [O998]



10. Ein weiterer Helfer drückt sanft den Beatmungsbeutel, bis Thoraxexkursionen sichtbar sind.

Merke

Nur wenn deutliche Brustkorbbewegungen zu sehen sind, wird der Patient ausreichend beatmet. Daher auf ausreichende Tidalvolumina achten. Den Patient jedoch nicht hyperventilieren. Dies ist genauso schädlich wie eine ineffektive BMV. Deshalb: BMV immer wieder üben!

Praxistipp

Sollte die Gesichtsmaske nicht dicht abschließen, den Doppel-C Griff mit zwei Helfern anwenden.

Probleme bei der Anwendung

- Verwendung von **zu großen** oder **zu kleinen Masken**: Die Spitze der Maske muss auf dem Nasenrücken aufliegen, die Basis liegt in der Vertiefung zwischen der Unterlippe und dem Kinn (Kinn-Lippen-Rinne).
- Bei zahnlosen Patienten ist eine kleinere Maske häufig Erfolg versprechender.
- Durchführung der **Beatmung von der Seite**: Eine Maskenbeatmung lässt sich nur fachgerecht gestalten, wenn sie vom Kopfende des Patienten aus durchgeführt wird. Ansonsten wird es nicht gelingen, den Kopf zu überstrecken und zugleich eine ausreichende Abdichtung der Maske zu gewährleisten.
- **Mangelnde Überstreckung des Kopfes** während der Beatmung: Muss die Maskenbeatmung über längere Zeit durchgeführt werden, wird die Überstreckung des Kopfes vernachlässigt. Darum ständig darauf achten, dass Mittel-, Ring- und kleiner Finger den Unterkiefer anheben, während Zeigefinger und Daumen über den C-Griff die Abdichtung der Maske gewährleisten.

- **Druck auf den Mundboden:** Darauf achten, dass Mittel-, Ring- und kleiner Finger ausschließlich knöcherne Strukturen des Unterkiefers fassen.
- **Mangelnde Kontrolle der Effektivität einer Beatmung:** Das gleichmäßige Heben und Senken des Brustkorbs gibt einen wichtigen Hinweis auf eine korrekt durchgeführte Beatmung. Deshalb Veränderungen des Hautkolorits (z. B. zyanotisch, rosig) beobachten und Monitoring (Pulsoxymeter) verwenden.
- **Maskenbeatmung ohne** vorheriges Einlegen eines Tubus: Grundsätzlich lässt sich ein Patient auch ohne die Verwendung eines **Guedel- oder Wendl-Tubus** beatmen. Bei manchen Patienten sind die anatomischen Verhältnisse im Rachenraum jedoch derart gestaltet, dass ohne einen Tubus kein ausreichender Beatmungserfolg gesichert werden kann. Darum in der Notfallmedizin z. B. Guedel-Tuben bei der BMV verwenden.

Merke

Vor Anwendung der Beutel-Masken-Beatmung im Rettungsdienst möglichst immer einen Guedel-Tubus einlegen.

Gefahren und Nachteile der Beutel-Masken-Beatmung

Neben der oben genannten Hypoventilation stellt die **Überblähung des Magens** durch zu hohe Beatmungsdrücke eine weitere Gefahr dar. Der geblähte, mit Luft gefüllte Magen bewirkt einen Zwerchfellhochstand. Dieser wiederum erschwert im Verlauf die Belüftung der Lungen, was wiederum dazu führt, dass vermehrt Luft in den Magen gelangt. So entsteht ein Teufelskreis.

Schon bei Beatmungsdrücken von 20 mbar öffnet sich die Speiseröhre, sodass Luft in den Magen gelangen kann. Der M. sphincter pylori am Magenausgang hält dem Druck im Magen länger stand als die Speiseröhre. Bevor die Luft im Magen über den Darm entweichen kann, nimmt sie den Weg zurück über den Ösophagus (Regurgitation). Dabei wird Mageninhalt mitgerissen, der aspiriert werden kann. Diese Form der Aspiration ist besonders gefürchtet, da Magensaft Salzsäure enthält, die schwere Verätzungen der Tracheal- und Bronchialschleimhäute bewirkt.

Gefährliche Aspirationspneumonien sind die Folge. So sind die größten Nachteile einer BMV, dass kein Aspirationsschutz besteht, die Atemwege bei mangelnder Überstreckung verlegt werden können und das Vorschalten einer Beatmungsmaske den respiratorischen Totraum um das Volumen der Maske vergrößert. Daher wird vor allem im Kindesalter empfohlen, Beatmungsbeutel mit Ventilen zur Druckbegrenzung zu verwenden.

Bei reanimationspflichtigen Patienten öffnet sich die Speiseröhre schon bei deutlich geringeren Beatmungsdrücken. Hier erhält oben beschriebene Problematik eine besondere Brisanz. Daher empfiehlt sich der Einsatz eines SGA als primäre Maßnahme.

Vorteile der Beutel-Masken-Beatmung

Zu den Vorteilen müssen der verbesserte **Infektionsschutz** gegenüber einer Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmung für das Personal und die Möglichkeit gewertet werden, mit **höheren Sauerstoffkonzentrationen** beatmen zu können. Der Beatmungsbeutel ist keine Maschine, deren Regler auf eine optimale Beatmungstherapie eingestellt werden können. Nirgendwo lassen sich konkrete Messdaten erheben. Die Beutelbeatmung ist eine professionelle praktische Maßnahme. Dies hat den Vorteil, dass der Anwender einen direkten Kontakt zum Patienten hat und Veränderungen unmittelbar beurteilen können sollte, z. B. einen sich verändernden Beatmungsdruck.

Der **Erfolg einer Beutelbeatmung** lässt sich leicht an drei Merkmalen feststellen:

1. Der Brustkorb des Patienten hebt und senkt sich unter der Beatmung gleichmäßig.
2. Die Hautfarbe des Patienten verändert sich, die Haut wird rosig.
3. Es sind keine Geräusche zu hören, die auf eine mangelnde Abdichtung der Maske schließen lassen.

Effektivität der Beutel-Masken-Beatmung

Der **Beatmungsdruck** muss groß genug sein, dass er die natürlichen Widerstände in der Lunge auch überwinden kann. Bei Erwachsenen reichen hierzu bereits 15–20 mbar. Der aufkommende Stress und der Wunsch, dem Patienten viel Luft zuzuführen, führt häufig zu einer Beatmung mit

sehr hohen Drücken, sodass der Magen überbläht werden könnte. Aber auch das Lungengewebe kann geschädigt werden; Zerreißen der feinsten Strukturen, von Alveolen oder Bronchiolen, gerade bei Kindern, sind möglich. Für die maschinelle Beatmung gilt, dass Drücke oberhalb von ca. 30 mbar vermieden werden. Höhere Drücke können Lungenverletzungen verursachen. Diese Sicherheitseinrichtung ist bei Handbeatmungsbeuteln nicht gegeben, außer dass sich bei einem vorgegebenen Grenzdruck ein Sicherheitsventil öffnet. Manche Beutel bieten als Option auch eine **Druckbegrenzung** auf 20 mbar. Es wird empfohlen, diese Druckbegrenzung bei der Maskenbeatmung anzuwenden.

Ein Erwachsener atmet in Ruhe mit einem Atemzug etwa 400–500 ml Luft ein. Die Beatmungsbeutel sind dafür eingerichtet und liefern entsprechende **Beatmungsvolumina**. Diese müssen natürlich der Größe des Patienten angemessen sein. Ein kleiner Erwachsener benötigt geringere Volumina als ein 2 Meter großer, athletischer Sportler. Auch muss bedacht werden, dass der anatomische Totraum (in allen Altersgruppen 2 ml/kg KG, also beim Erwachsenen ca. 150 ml) nicht am Gasaustausch teilnimmt. Von 500 ml nehmen also nur 350 ml am Gasaustausch teil. Die Beobachtung der Thoraxbewegungen gibt Aufschluss über das richtig gewählte Beatmungsvolumen.

Ausreichende Volumina führen bei einer zu gering gewählten **Beatmungsfrequenz** zu einer ungenügenden Belüftung der Lunge (Hypoventilation). Im Ruhezustand atmet ein Erwachsener ca. 12- bis 18-mal in der Minute. Findet eine Beatmung alle 5 Sekunden statt, wird diese Normoventilation erreicht. Höhere Beatmungsfrequenzen, gleichbleibende Atemzugvolumina vorausgesetzt, ergeben eine **Hyperventilation**. In der Praxis werden Notfallpatienten nicht selten versehentlich mit zu hohen Beatmungsfrequenzen beatmet, was in der Hektik bzw. in der Unerfahrenheit begründet sein mag. Oft nehmen dabei die Beatmungsvolumina ab, weil die völlige Entfaltung des Beutels nicht abgewartet wird. **Hypoventilation** ist die Folge.

Sauerstoffgabe bei der Beutel-Masken-Beatmung

Nur die frühzeitig einsetzende hoch dosierte Anreicherung der Einatemluft mit Sauerstoff gewährleistet auf Dauer einen Therapieerfolg. Die Atemspende, ob mit oder ohne Hilfsmittel vorgenommen, bietet dem Patienten einen inspiratorischen Sauerstoffanteil von 17 %. Durch Einsatz eines Beatmungsbeutels lässt sich dieser Anteil auf 21 % steigern. Führt man dem Beutel

zusätzlich Sauerstoff zu, gelingt es bei einem Flow von 4–6 l/Min., den Sauerstoffgehalt auf 50 % zu steigern. Durch Vorschalten eines Reservoirsystems lässt sich dieser Anteil auf 80–95 % erhöhen. Um diese Sauerstoffwerte erzielen zu können, muss allerdings mit einem sehr hohen Flow von 12 l/Min. gearbeitet werden. Es ist daher sinnvoll, mit regelbaren Druckminderern zu arbeiten. Für den beatmungspflichtigen Notfallpatienten ist insbesondere in der Frühphase der Therapie immer der höchste Sauerstoffgehalt anzustreben. Das **komplette BMB-System** besteht aus Beatmungsbeutel, Filter mit Maske und O₂-Reservoir, Sauerstoffflasche mit Zuführungsschlauch und regelbarem Druckminderer, der bereits auf 12 l/Min. eingestellt ist.

18.5 Supraglottische Atemwegshilfen

Supraglottische Atemwegshilfen (SGA) werden Beatmungshilfen genannt, welche die Atemwege offen halten, aber außerhalb (meist oberhalb) der Stimmritze (Glottis) liegen.

Sie haben einen hohen Stellenwert in der Notfallmedizin und haben die endotracheale Intubation in einigen Bereichen bereits verdrängt. Der Notfallsanitäter muss den Umgang mit Ihnen im Anästhesiepraktikum gründlich üben.

Grundsätzlich kann man **zwei Gruppen von SGA** unterscheiden:

1. Die Gruppe vom **Larynxmaskentyp** (Laryngeal Mask Airway, LMA). LMA dichten die Trachea mit einem Cuff um den Larynxeingang ab und ermöglichen so eine Beatmung.
2. Die Gruppe der **ösophagealen Verschlusstuben** (z. B. Larynx-tubus). Die Verschlusstuben platzieren je einen Cuff im Ösophagus und im Rachen. Eine Beatmungsöffnung (oder mehrere) zwischen diesen Cuffs ermöglicht die Beatmung.

Die SGA der „ersten Generation“ ermöglichten lediglich eine Beatmung. Die moderneren Ausführungen der sog. „zweiten Generation“ ermöglichen außerdem das Einlegen einer Magensonde über einen sog. Drainagekanal. In einem Editorial führen Byhan et al. dazu folgendes aus: *„Dem Einsatz von Larynxmasken oder -tuben ohne Drainagekanal in der Notfallmedizin liegen typischerweise ökonomische Überlegungen zugrunde. Wirtschaftliche Aspekte dürfen jedoch nicht dazu führen, dass potenziell lebensbedrohliche Komplikationen billigend in Kauf genommen werden. Die im Namen der DGAI ausgesprochene Empfehlung, in der Notfallmedizin ausschließlich SGA mit gastrischem Kanal einzusetzen, sollte daher für die Organisationsverantwortlichen im Rettungsdienst verbindlichen Charakter besitzen.“*

Das Auftreten von Komplikationen bei der endotrachealen Intubation (ETI) durch untrainiertes Personal ist häufig inakzeptabel hoch. Dabei gibt es keinen Unterschied zwischen einem untrainierten Arzt oder Notfallsanitäter. Auch die Beutel-Masken-Beatmung erfordert ein hohes Maß an Können und ist nicht selten unter präklinischen Bedingungen ineffektiv.

Der Einsatz von SGA kann die Effektivität der Beatmung deutlich erhöhen. Auch können SGA die Gefahr der Magenüberblähung und der möglichen Aspiration vermindern. Die Verwendung maschineller Beatmungsgeräte ist auch hier möglich. Allerdings wird empfohlen, druckkontrollierte Beatmungsformen einzusetzen, wenn mit volumenkontrollierten Formen kein adäquates Atemhubvolumen erzielt werden kann.

Im Vergleich zur endotrachealen Intubation ist die Technik deutlich einfacher zu erlernen.

Dennoch muss auch die Anwendung von SGA ausreichend trainiert werden. Laut DGAI sind 10 Anwendungen am Patienten die Minimalanforderung, außerdem sollen 3 Anwendungen pro Jahr zum Erhalt der Fertigkeit durchgeführt werden. Das alleinige Training am Phantom ist nicht ausreichend. Eine aktuelle Studie, die mit Larynxmasken durchgeführt wurde, zeigte sogar, dass bis zu 40 und mehr LMA-Anwendungen empfohlen werden sollten, um die Lernkurve optimal auszuschöpfen und eine hohe Sicherheit für die Patienten zu gewährleisten. Aus diesem Grund scheint ein intensives Training in einer Klinik unverzichtbar zu sein. Die DGAI-Empfehlungen sind vor diesem Hintergrund als absolutes Minimum anzusehen.

Reanimationsstudien zeigen, dass die Unterbrechungszeit der Herzdruckmassage deutlich reduziert werden kann, wenn zur Sicherung der Atemwege durch Rettungsfachpersonal, das in der endotrachealen Intubation ungeübt ist, eine Sicherung mit einer supraglottischen Atemwegshilfe erfolgt. Auch in dieser Situation wird explizit empfohlen, ausschließlich Larynxmasken mit Drainagekanal einzusetzen. Die Thoraxkompressionen führen zur Entstehung hoher Beatmungsdrücke. Dadurch strömt Luft am Cuff vorbei zum Magen und erhöht den Druck im Magen (gastraler Druck). Der erhöhte gastrale Druck führt im Verlauf wiederum zur Verschlechterung der Lungencompliance, wodurch sich wiederum der Beatmungsdruck erhöht. Auf diese Art entsteht ein Teufelskreislauf (Circulus vitiosus), der nur mit einer eingelegten Magensonde verhindert bzw. durchbrochen werden kann.

Merke

Unter klinischen Bedingungen führen Beatmungsdrücke > 30–35 mbar bei einem Cuffdruck von 60 cm H₂O beim Larynxtubus zu Undichtigkeiten. Diese Drücke werden bei Thoraxkompressionen überschritten, sodass die Einlage einer Magensonde dringend anzuraten ist.

Die SGA sind daher für in der Intubation ungeübte Personen als primäre Atemwegssicherung besser geeignet und vorgesehen. Sie sind aber für den Ungeübten kein Allheilmittel! Sie stellen zudem auch für den in der ETI Geübten eine wertvolle Alternative bzw. Rückfallebene bei unerwartet schwieriger Intubation dar (Kap. 19).

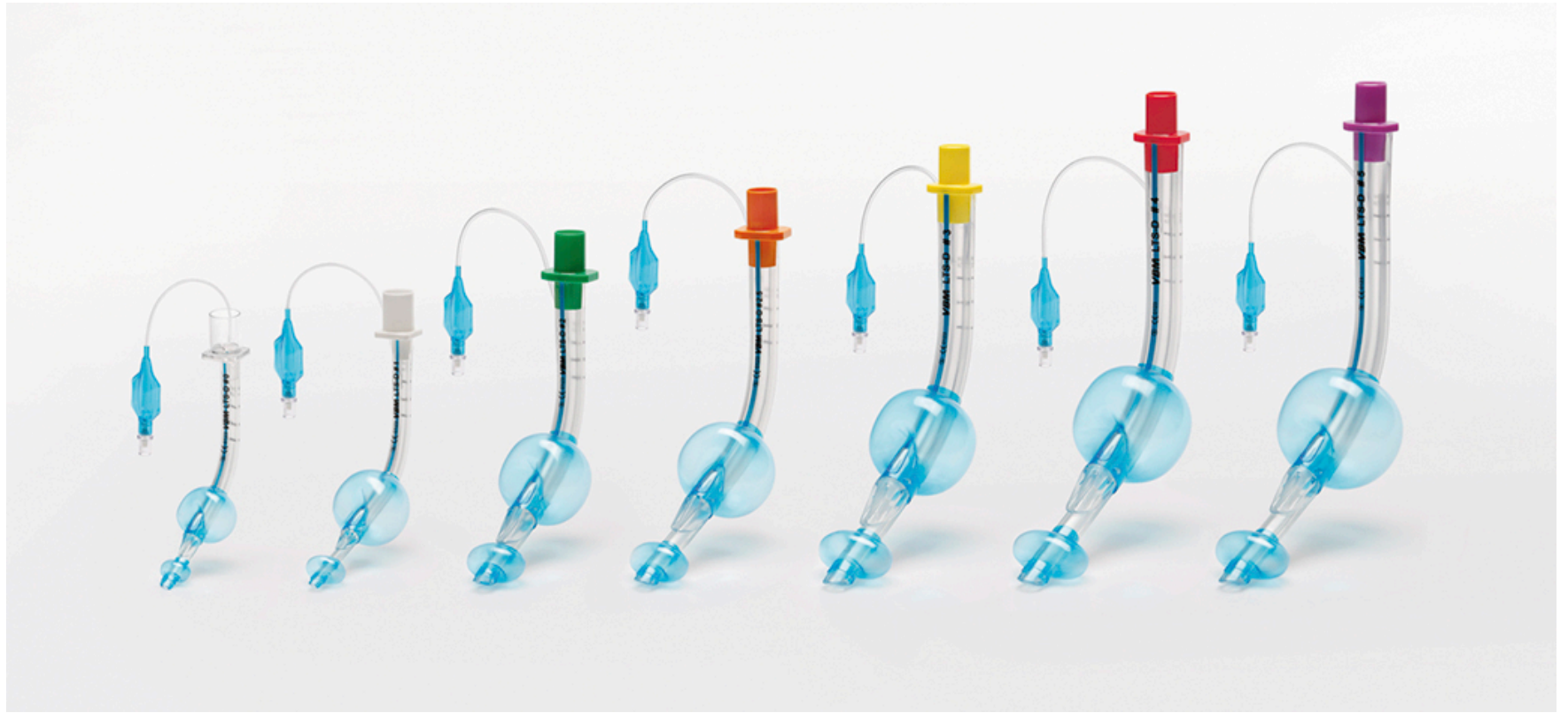
Merke

Extra- oder supraglottische Atemwegshilfen sollten möglichst frühzeitig eingesetzt werden und die Beutel-Masken-Beatmung ersetzen. Idealerweise sollte man 40 oder mehr Anwendungen unter klinischen Bedingungen durchgeführt haben.

Es existieren keine Studien, die einen Vorteil einer speziellen supraglottischen Atemwegshilfe belegen. Welches System im Einsatz verwendet wird, hängt deshalb meist von lokalen Gegebenheiten ab. Idealerweise sollte man im Rettungsdienst mit den Hilfsmitteln arbeiten, die man während der Ausbildung in der Anästhesieabteilung gut kennen gelernt hat.

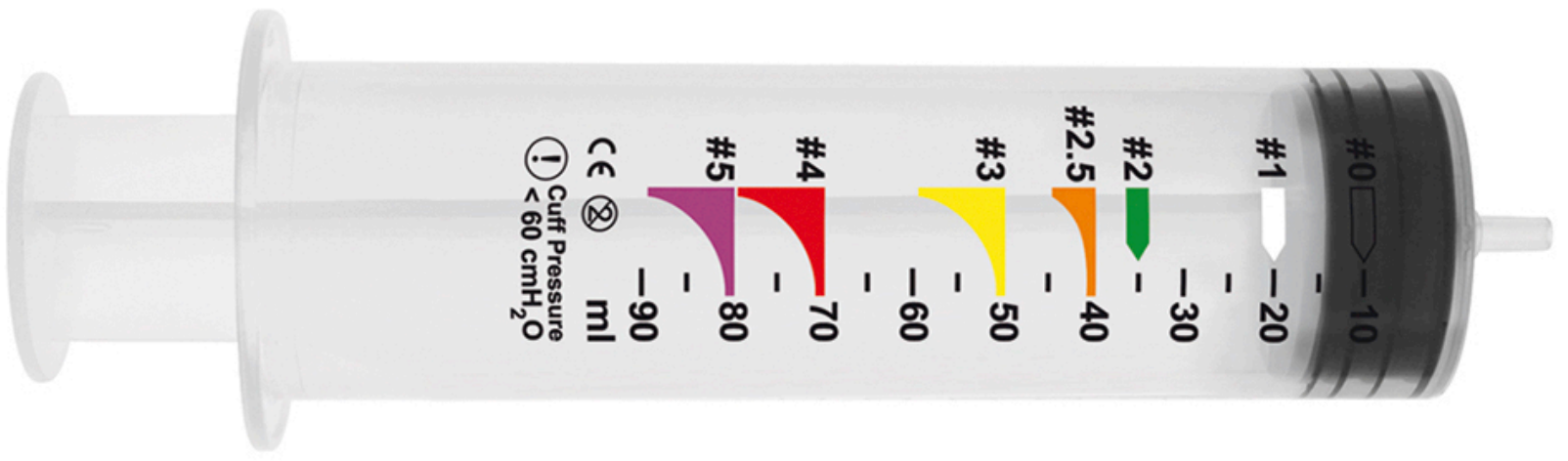
18.5.1 Larynxtubus

Der Larynxtubus (LT) ist ein einlumiger Tubus, der im Rettungsdienst sehr häufig eingesetzt wird ([Abb. 18.18](#)). Er verfügt über zwei Cuffs, von denen einer die Speiseröhre und der andere den Rachen abdichtet. Die beiden Cuffs werden über einen gemeinsamen Zugang geblockt. Es gibt ihn als wiederverwendbare Variante (aus Silikon) und für den Rettungsdienst als Einmalartikel aus Polyvinylchlorid (PVC). Die Einwegversionen tragen den Bezeichnungszusatz „D“ (Disposable), also LT-D und LTS-D.



Der LT bietet keinen sicheren, aber einen akzeptablen Aspirationsschutz, sofern die Variante mit Drainagekanal verwendet wird, und kann ohne weitere Hilfsmittel eingesetzt werden. Die Cuffs dichten relativ gut ab, üben aber einen deutlichen Druck auf die Schleimhäute aus. Daher muss auch schon präklinisch der Cuffdruck gemessen und unter 60 mmH₂O gehalten werden, um Schäden (z. B. Drucknekrosen) zu vermeiden. Selbst nach Cuffdruckmessung ist die Anwendung des LT auf wenige Stunden begrenzt. Bei Verwendung der Standardblockerspritze sind ein Drittel der Larynxtuben überblockt ([Abb. 18.19](#)). Dies führt zu einer venösen Drosselung des Zungenbetts, wobei der arterielle Blutstrom normalerweise nicht betroffen ist, weil der Druck hier höher ist als der durch den Cuffdruck ausgeübte Kompressionsdruck ([Abb. 18.20](#)). Einfach gesagt, strömt Blut in die Zunge hinein, kann jedoch nicht abfließen. Es kommt zur Schwellung der Zunge mit deutlicher Volumenzunahme und blauschwarzer Verfärbung; auch neurologische Schäden sind beschrieben worden.

Blockerspritze für Larynxtubus [V348]



Cuffdruckmesser [V348]



Den LT gibt es in verschiedenen farbcodierten Größen. Die Farben der Konnektoren finden sich auf der mitgelieferten Blockerspritze wieder und geben das jeweilige Füllvolumen für beide Cuffs gemeinsam an. Die Größe des zu verwendenden Larynxtubus orientiert sich nach Herstellerangaben bis Gr. 2 am Körpergewicht, ab Gr. 2,5 an der Körperlänge des Patienten ([Tab. 18.2](#)).

Größenempfehlungen für den Larynxtubus

Tab. 18.2

Größe des LT	Patient Gewicht/Größe (nach Hersteller)	Interner Abteilungsstandard	Farbe des Konnektors
0	Neugeborene < 5 kg	< 4 kg	Transparent
1	Säuglinge 5–12 kg	4–8 kg	Weiß
2	Kinder 12–25 kg	8–13 kg	Grün
2,5	Kinder/Jugendliche 125–150 cm	13–30 kg	Orange
3	Jugendliche/kleine Erwachsene < 155 cm	30 kg–155 cm	Gelb
4	Erwachsene 155–180 cm	155–170 cm	Rot
5	Erwachsene > 180 cm	> 170 cm	Violett

Weiterhin gibt es den Larynxtubus in einer Variante, der die Einlage einer Magensonde bzw. eines Absaugkatheters erlaubt (LT-S, Laryngeal Tube Suction). Diese Variante wird für den Rettungsdienst empfohlen, da mit der Einlage von Magensonden und des Absaugens von Mageninhalt der gastrointestinale Druck und damit das Zurückdringen von Mageninhalt in den Mund (Regurgitation) sowie das Aspirationsrisiko verringert werden.

Der Larynxtubus bietet eine schnelle Möglichkeit der Atemwegssicherung auch unter schwierigen äußeren Bedingungen, wie z. B. bei eingeklemmten Personen.

Tab. 18.2 zeigt die Herstellerempfehlungen zur Auswahl des Larynxtubus nach Gewicht/Größe des Patienten und den abteilungsinternen Standard. Die Unterschiede sollen verdeutlichen, dass die Erfahrungen auf Anwenderseite nicht immer mit den Herstellerempfehlungen konform gehen. Der Notfallsanitäter sollte nach den lokalen Vorgaben arbeiten, in Zweifelsfällen sollte das Gespräch mit dem Ärztlichen Leiter Rettungsdienst gesucht werden.

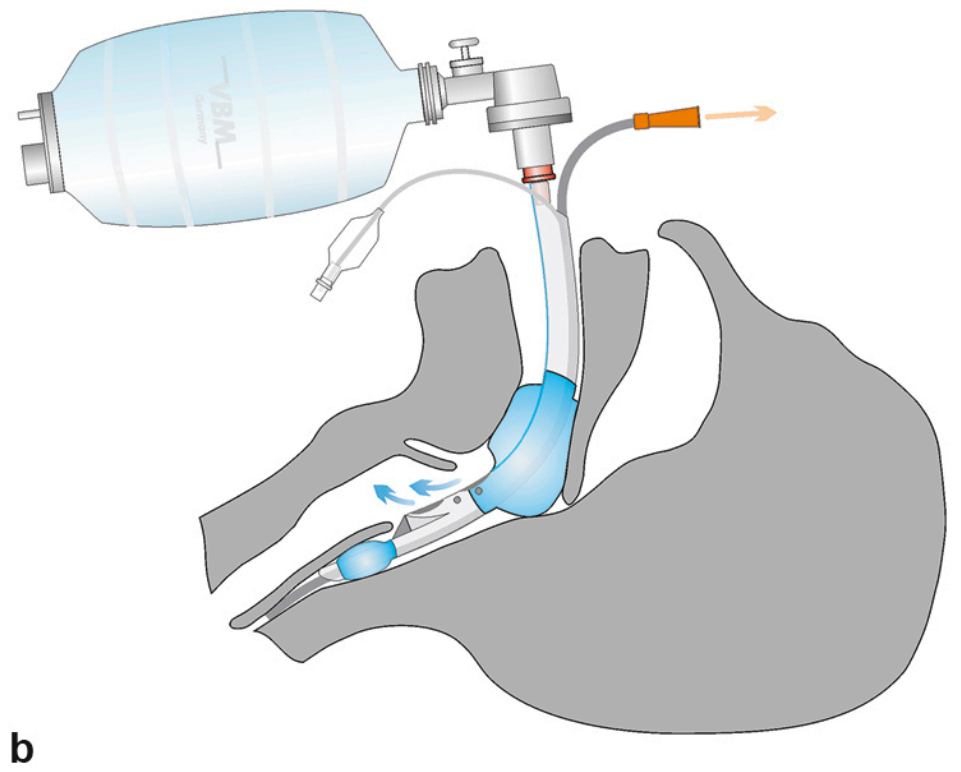
Vorgehen bei der Einlage ([Abb. 18.21](#) und [Abb. 18.22](#)):

Einlage des Larynxtubus [O998]



a) Larynxtubus aus Sicht des Notfallsanitäters, **b)** schematische Darstellung des Larynxtubus in situ

[O998/V348]



1. Größe des Larynxtubus bestimmen.
2. Cuffs komplett entlüften.
3. Larynxtubus mit Gleitmittel versehen.
4. Kopf des Patienten in Neutralposition halten.
5. Mund des Patienten öffnen.
6. Manche Experten empfehlen ein Anheben des Kinns.
7. Zunge mit der Hand fixieren.
8. Larynxtubus wie einen Stift halten und mittig in den Mund einführen.
9. Larynxtubus am harten Gaumen entlang in den Rachen einführen, bis ein federnder Widerstand spürbar ist.
10. Die mittlere Zahnreihenmarkierung (dicker schwarzer Balken) sollte auf Niveau der Zahnreihe liegen.
11. Cuffs mit der Luftmenge der Farbcodierung auf der Spritze blocken und Spritze sofort entfernen, damit das Cuffventil schließt.
12. Beatmungsbeutel mit Beatmungsfilter anschließen und Lagekontrolle durchführen.
13. Lage kontrollieren: beidseitige Brustkorbbewegungen bei der Beatmung beobachten. Patienten auskultieren.
14. Cuffdruck messen und unter 60 mmH₂O halten.
15. Im Rahmen der Reanimation gelingt die Einlage des LT i. d. R. ohne Unterbrechung der Thoraxkompression.

16. Immer eine endtidale CO₂-Messung verwenden (wie bei jeglicher Beatmung).

17. So bald wie möglich eine Magensonde durch den Drainagekanal legen.

Limitierungen des Larynxtubus

Die Technik der Larynxtubuseinlage ist relativ einfach und in den meisten Fällen effektiv.

Allerdings gibt es für den Larynxtubus Limitierungen:

- Patienten mit hohem Atemwegswiderstand oder schlechter Dehnbarkeit der Lunge, z. B. bei COPD oder Bronchospasmus (Asthma, Anaphylaxie), lassen sich möglicherweise nicht ausreichend beatmen, da aufgrund des hohen erforderlichen Beatmungsdrucks große Mengen Luft an den Cuffs vorbei entweichen.
- Anwender müssen wissen, dass die Doppelcuffkonstruktion des Larynxtubus einige Besonderheiten mit sich bringt. Sind diese unbekannt, kann die Beatmung erschwert oder sogar unmöglich sein. Wurde der LT nicht tief genug eingeführt, kann es durch den distalen Cuff zur Atemwegsobstruktion kommen. Ein zu tiefes Einführen kann zu einer Verlegung der Glottis durch den proximalen Cuff führen. Auch eine Verdrehung des Larynxtubus in seiner Längsachse während des Einführens oder danach bewirkt mitunter eine Obstruktion der Beatmungsöffnungen durch Kontakt mit der Schleimhaut, was wiederum zu deutlich schlechteren Beatmungsbedingungen führt.
- Patienten, die nicht tief bewusstlos sind, tolerieren den LT ohne Narkose nicht.
- Um einen bestmöglichen Aspirationsschutz zu gewährleisten, kann der Patient im weiteren Verlauf endotracheal intubiert werden. Ob dies geplant unter klinischen Bedingungen erfolgt oder noch im Rettungsdienst, ist eine Einzelfallentscheidung und liegt im Ermessen des Notarztes.

Praxistipp

Eine Dissertation befasste sich mit der vom Hersteller empfohlenen Einführtechnik, da wiederholt Fehlanlagen und zu lange Einführzeiten beobachtet worden waren. Daher war eine modifizierte Insertionstechnik (MIT) mit der Standardinsertionstechnik (SIT)

verglichen worden. Schwerpunkt der Untersuchung war eine einfache und effiziente Handhabung sowie eine kurze Einführzeit bei einer möglichst niedrigen Rate an Nebenwirkungen.

In der MIT-Gruppe wurde der LTS-D vor dem Einführen um 180° rotiert und – ähnlich einem Guedel-Tubus – eingeführt. Außerdem hatte man das Kinn des Patienten mittels Esmarch-Handgriff angehoben, um den retropharyngealen Raum zu vergrößern. Sobald der LTS-D den weichen Gaumen erreichte, wurde der LTS-D erneut um 180° gedreht und in den Ösophagus vorgeschoben.

Die Untersuchung kam zu folgendem Ergebnis: „Unerfahrene Anwender können unter Anwendung der modifizierten, Guedel-Tubus-ähnlichen, Einführtechnik den LTS-D innerhalb des vorgegebenen Zeitfensters von 45 Sek. signifikant häufiger zufriedenstellend platzieren als nach der alten, vom Hersteller empfohlenen Anlagetechnik. Dies gilt unabhängig vom medizinischen Ausbildungsstand der Anwender. Der MIT sollte daher in der notfallmedizinischen Ausbildung mit dem LTS-D der Vorzug gegeben werden“.

18.5.2 Larynxmaske (LMA)

Die LMA Classic™ wurde 1985 von Archie Brain, ihrem Erfinder, als ein Mittelweg zwischen der Maskenbeatmung und der endotrachealen Intubation vorgestellt. Die LMA ist heutzutage weltweit in Gebrauch und wurde millionenfach eingesetzt. Die in der Literatur auch als Standardlarynxmaske bezeichnete LMA Classic™ besteht aus einem recht großlumigen Tubus, der am distalen Ende einen aufblasbaren, elliptisch geformten Cuff aufweist. Der Cuff umschließt den Kehlkopfeingang, sodass eine Beatmung möglich ist. Die Abkürzung LMA steht für den englischen Begriff Laryngeal Mask Airway, wird aber auch im deutschsprachigen Raum verwendet. Ein Vorteil der LMA ist, dass sie für alle Altersgruppen verfügbar ist. Es gibt sie in einer resterilisierbaren Ausführung und, was für den Rettungsdienst interessant ist, als Einmalartikel. In diversen Algorithmen zur Beherrschung des schwierigen Atemwegs hat die Larynxmaske ihren Platz.

Die Verwendung von LMA durch in der Intubation nicht geübtes Personal ist in Studien

untersucht worden und hat sich als effektiv erwiesen. Auch für geübtes Personal stellt die LMA eine gute Rückfallebene dar. Sie ist z. B. indiziert in Situationen, in denen die Intubation unerwartet erschwert ist. Um die LMA sicher anwenden zu können, bedarf es Training unter Aufsicht erfahrener Anwender am Patienten. Heutzutage existieren zahlreiche Variationen der LMA, z. B. solche, die einen Drainagekanal haben, oder Modelle, über die intubiert werden kann. Sie werden sowohl vom ursprünglichen Anbieter als auch von anderen Herstellern (z. B. Ambu®) vertrieben. Nicht alle Varianten sind jedoch auch für alle Altersklassen verfügbar (Abb. 18.23 und Tab. 18.3).

Verschiedene Larynxmasken und Größen [O998]



Größenempfehlungen für die LMA Classic/LMA ProSeal/LMA Supreme und LMA Fastrach (nur in den Größen 3–5 erhältlich)

Tab. 18.3

--	--	--

Größe/Nr.	Altersgruppe/Gewicht	Cuff-Füllvolumen bis max. ml
1	Säuglinge bis 6,5 kg	5
2	Kleinkinder bis 20 kg	10
2,5	Kinder 20–30 kg	20
3	Jugendliche 30–50 kg	25
4	Erwachsene 50–70 kg	35
5	Erwachsene 70–90 kg	40
6	Erwachsene > 90 kg (nur als LMA Classic verfügbar)	45

Merke

Auch die Beatmung mit der LMA ist effektiver und einfacher als die Beutel-Masken-Beatmung und deshalb vorzuziehen.

Die Larynxmaske bietet wie der Larynxtubus keinen sicheren Aspirationsschutz. Modelle mit einem Drainagekanal sollten unbedingt bevorzugt werden.

Vorgehen:

1. LMA geeigneter Größe auswählen. Grundsätzlich gilt: Größe 5 ist für die meisten Männer, Größe 4 für die meisten Frauen passend.
2. Je nach lokalem Protokoll gibt es zwei Varianten für die Vorbereitung des Cuffs: Entweder der Cuff wird entblockt oder aber man lässt bewusst eine gewisse Menge Luft im Cuff, damit die Spitze der LMA beim Einführen nicht so leicht umschlägt.
3. Gleitmittel auf den Teil des Cuffs aufbringen, der beim Einführen zum Gaumen weist.
4. LMA wie einen Stift halten und in den Mund einführen.
5. Außenfläche der LMA am Gaumen entlanggleiten lassen und die LMA entlang der

Rachenhinterwand weiterschieben, bis ein federnder Widerstand zu spüren ist.

6. Cuff nach Herstellerangaben blocken (oftmals reicht allerdings für eine ausreichende Cuffbefüllung weniger als vom Hersteller angegeben).
7. Alternativ den Cuffdruckmesser nutzen und den Cuff bis zu einem Druck von max. 60 cmH₂O befüllen. Oftmals lassen sich die Patienten mit deutlich niedrigeren Cuffdrücken gut beatmen.
8. Beobachten, ob sich die LMA beim Blocken des Cuffs selbstständig positioniert. Die LMA wird dabei etwa 1–2 cm aus dem Mund herausgedrückt.
9. Lage kontrollieren: beidseitige Brustkorbbewegungen bei der Beatmung beobachten. Patienten auskultieren.
10. Immer eine endtidale CO₂-Messung verwenden (wie bei jeglicher Beatmung).
11. So bald wie möglich eine Magensonde durch den Drainagekanal einführen.

Limitierungen der Larynxmaske

- Bei Patienten, die mit hohen Beatmungsdrücken beatmet werden müssen (hoher Atemwegswiderstand oder geringe Lungencompliance), kann eine ausgeprägte Leckage am Cuff entstehen. Die Gefahr besteht in einer unzureichenden Ventilation. Sofern sich der Brustkorb des Patienten noch ausreichend unter der Beatmung hebt, sind in der Notfallsituation kleine Leckagen akzeptabel.
- Eine weitere Limitierung der LMA ist der deutlich geringere Schutz vor Aspiration (im Vergleich zur Intubation). Modelle mit einem Drainagekanal für die Einlage einer Magensonde sollten unbedingt bevorzugt werden.

Es existieren verschiedene Versionen und Ausstattungsvarianten der Larynxmaske:

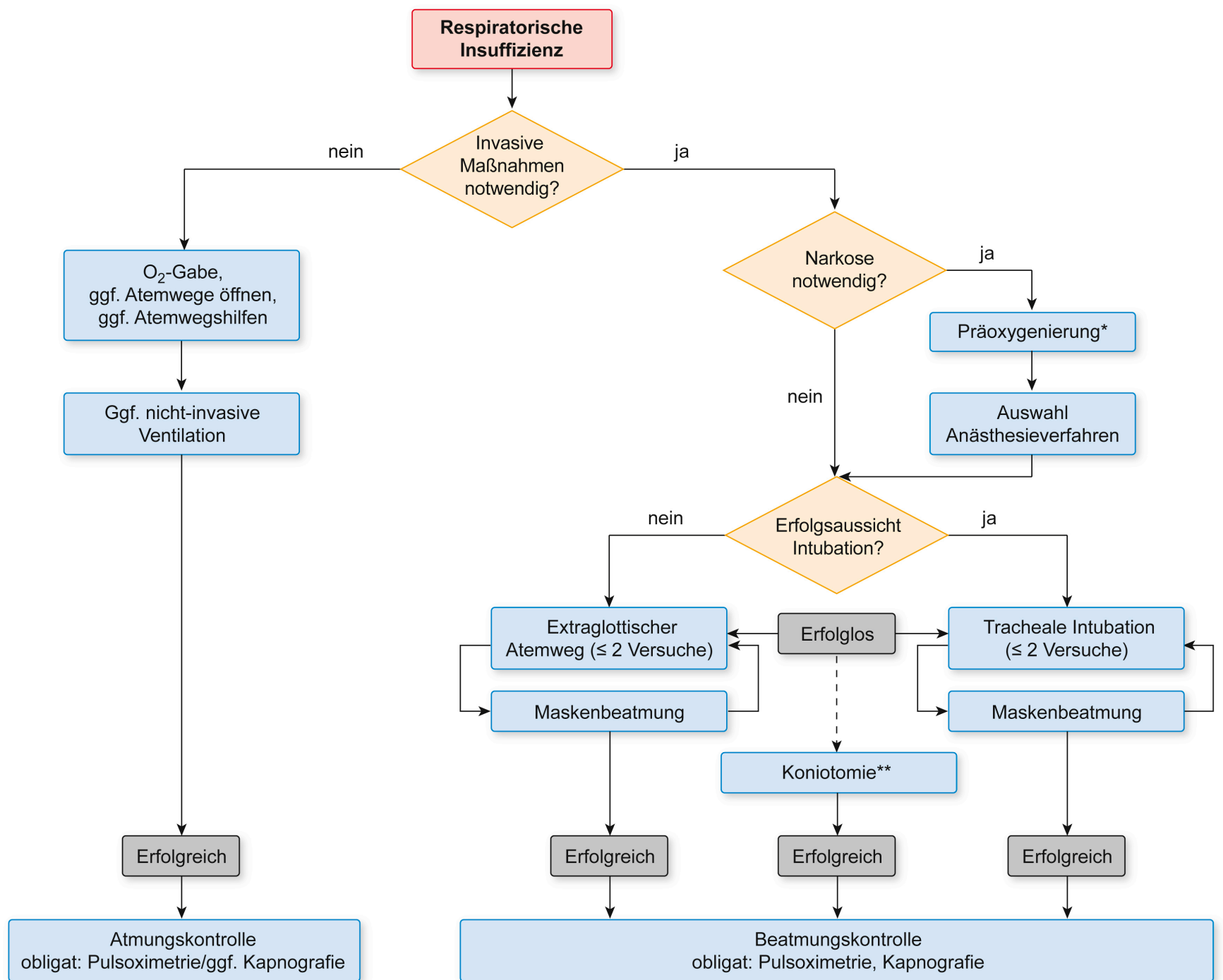
- Die **LMA Supreme** ist eine Version mit einem zusätzlichen Absaugkanal und einem modifiziertem Cuff, der höhere Beatmungsdrücke bis 40 cm H₂O zulässt.
- Mit der **LMA Fastrach** (Intubationslarynxmaske) kann nach der Einlage über einen Kanal ein spezieller Endotrachealtubus eingeführt werden. Ein ähnliches Produkt eines anderen Herstellers ist die Ambu[®] aura-i-Intubationslarynxmaske. Ein erst seit Kurzem im Fachhandel erhältliches Hilfsmittel ist der Larynxtubus mit Option zum Intubieren, der iLTS-D ([Abb. 18.24](#)).



- Eine weitere Besonderheit stellt die **i-gel** dar. Bei der i-gel ist der Cuff aus einem thermoplastischem Material gefertigt, das sich nach dem Einbringen ausdehnt und sich der anatomischen Form des Rachens anpasst. Der Cuff muss also nicht mit Luft geblockt werden, erreicht dabei einen Leckagedruck von bis zu 24 mmH₂O.

Zum allgemeinen Vorgehen in der Präklinik hat die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) einen „Algorithmus zum präklinischen Atemwegsmanagement der DGAI“ veröffentlicht ([Abb. 18.25](#)).

Algorithmus zum präklinischen Atemwegsmanagement der DGAI [W895]



Algorithmus zum präklinischen Atemwegsmanagement

* : bei ausreichender Spontanatmung **: als letzte Notfallmaßnahme

18.6 Endotracheale Intubation

Das Einbringen eines Beatmungsschlauches (Endotrachealtubus) in die Luftröhre wird endotracheale Intubation (ETI) genannt. Dies kann sowohl durch den Mund als auch durch die Nase geschehen. Die Standardtechnik in der Notfallmedizin ist die orale Intubation. Durch einen aufblasbaren Ballon (Cuff) am unteren Ende des Tubus wird die Luftröhre dicht abgeschlossen (geblockt), sodass keine Fremdkörper in die Lungen geraten können.

Merke

Die endotracheale Intubation ist die einzige Technik, die einen nahezu 100-prozentigen Schutz vor Aspiration bietet und gilt daher als Goldstandard der Atemwegsicherung.

Allerdings sind auch hier sog. Mikroaspirationen möglich, d. h., es können kleinste Mengen Sekret am Cuff vorbei in die Lunge eindringen.

Über den liegenden Tubus ist eine maschinelle Beatmung mit genauer Druck- und Volumenkontrolle möglich. In der Notfallmedizin ergibt sich die **Indikation zur Intubation** vor allem zur Sicherstellung der Atmung bei respiratorischer Insuffizienz oder bei Ausfall der Schutzreflexe und Aspirationsgefahr. Bei jeder präklinischen Narkose wird die Sicherung der Atemwege durch Intubation angestrebt.

Allerdings ist die endotracheale Intubation sowohl bezüglich der Durchführung als auch der Vorbereitung das aufwendigste Verfahren. Die Intubation wird nur im Stadium der tiefen Bewusstlosigkeit toleriert. Abgesehen von Patienten, die sich im Kreislaufstillstand befinden, benötigen alle Notfallpatienten (auch bewusstlose) für die endotracheale Intubation eine Narkose, die dem Arzt vorbehalten ist (Kap. 22).

Der Erfolg einer Intubation ist von vielen Faktoren abhängig, insbesondere aber von der Erfahrung des Durchführenden und den individuellen Intubationsbedingungen.

Bei der **Intubation in der Klinik** kann der Intubateur von folgender Situation ausgehen: Der Patient und seine medizinischen Probleme sind i. d. R. nach der Prämedikationsvisite zur Narkosevorbereitung bekannt. Der Patient ist im Regelfall nüchtern, d. h., er hat seit Stunden nicht gegessen, getrunken oder geraucht. Zur Intubation erhält er eine schonende Narkose und ist relaxiert. Im Narkoseeinleitungsraum bzw. Operationssaal stehen alle Hilfsmittel (Absaugereinheit, Narkosegerät, Pulsoxymetrie, Kapnometrie, EKG-Monitoring, Blutdruckmessung, Temperaturmessung) bereit.

Dennoch gelingt auch unter optimalen Bedingungen bei Weitem nicht jede Intubation. Eine erfolgreiche Intubation erfordert regelmäßige Praxis und sollte daher nur von Personen durchgeführt werden, die diese sicher beherrschen. Die DGAI als Fachgesellschaft empfiehlt: Zum Erlernen der Technik sollten wenigstens 100 durchgeführte Intubationen und nachfolgend 10 Intubationen pro Jahr am Patienten dokumentiert werden. Dies ist für einen Notfallsanitäter kaum zu erreichen. Dennoch sollte dieser die Intubation so umfassend wie möglich im Krankenhauspraktikum trainieren.

Im **Notfall außerhalb der Klinik** liegen häufig durch den Notfall erschwerte

Intubationsbedingungen vor: Der Patient ist unbekannt und grundsätzlich als nicht nüchtern anzusehen. Außerdem ist immer von einer erschwerten Atemwegssicherung auszugehen.

Merke

Unter präklinischen Bedingungen sollen nach den DGAI-Empfehlungen nicht mehr als zwei Intubationsversuche unternommen werden. Jeder Intubationsversuch sollte nicht länger als 30 Sekunden andauern. Zwischen zwei Intubationsversuchen sollte eine Maskenbeatmung durchgeführt werden. **Der Patient stirbt nicht am fehlenden Tubus, sondern am fehlenden Sauerstoff.**

18.6.1 Intubationsverfahren

Der Tubus kann über drei Wege in die Trachea eingebracht werden. Der Weg durch Mundöffnung und Kehlkopf ist als **orotracheale Intubation** das Standardverfahren, insbesondere auch bei der Notfallintubation. Alternativ kann der Kehlkopfeingang über den nasalen Weg erreicht werden (**nasotracheale Intubation**) oder der Luftröhrenzugang wird chirurgisch durch **Eröffnen der Trachea** (Tracheotomie, Notfallkoniotomie) geschaffen.

18.6.2 Material für die endotracheale Intubation

Vor Beginn der Intubation ([Abb. 18.26](#)) muss das benötigte Material vorbereitet und auf seine Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Das Material ([Abb. 18.27](#)), das beim Scheitern der Intubation benötigt wird, sollte zumindest zur Hand sein (ohne dass man es erst suchen muss!).

Einführen eines Tubus [O998]



Material zur Intubation [J747]



- Endotrachealtubus in der korrekten Größe (bei Kindern stets noch eine Nummer größer und kleiner bereithalten)
- Blockerspritze ([Abb. 18.28](#))

Vorbereiteter Tubus mit Führungsstab und Blockerspritze [O998]



- Führungsstab ([Abb. 18.28](#))
- Eventuell Gleitmittel
- Laryngoskopgriff (am besten zwei) mit korrektem Spatel (Mcintosh Gr. 3 und 4 für Erwachsene, andere Größen und Ausführungen für Kinder)

- Fixiermaterial mit Beißschutz
- Absauggerät (einsatzbereit mit Katheter)
- Beatmungsbeutel mit Filter
- Beatmungsmasken (für den Fall, dass der Intubationsversuch scheitert)
- Sauerstoff
- Material zur Lagekontrolle (Stethoskop, Kapnometrie)
- Cuffdruckmesser
- Gegebenenfalls Tubusverlängerung „Gänsegurgel“
- Gegebenenfalls Magill-Zange
- Alternative Hilfsmittel wie Larynxtubus oder Larynxmaske (für den Fall, dass der Intubationsversuch scheitert)
- Notfallkoniotomie-Set (für den Fall, dass alle anderen Techniken zur Atemwegsicherung scheitern)

18.6.3 Endotrachealtubus

Der Standardtubus (Magill-Tubus) ist ein gebogener, formstabiler Schlauch aus Kunststoff mit abgerundeter und abgeschrägter Spitze. Am proximalen Ende befindet sich ein Normkonnektor, der unabhängig von der Tubusgröße den Anschluss an alle gebräuchlichen Beatmungsbeutel, Notfallrespiratoren, Narkosegeräte oder Intensivrespiratoren ermöglicht. Für spezielle Anwendungen im Klinikbereich gibt es für spezielle Einsatzbereiche verschiedenartig geformte Tuben aus unterschiedlichen Materialien.

Blockmanschette (Cuff)

Knapp oberhalb der in der Trachea liegenden Spitze befindet sich ein Ballon (Cuff), in den durch einen in der Tubuswand verlaufenden Kanal Luft mit einer Spritze injiziert wird. Der Cuff entfaltet sich und verschließt so die Trachea. Ein kleiner Kontrollballon am proximalen Ende des Zuführungskanals dient der Überprüfung der Füllung des Cuffs. Der Verschluss des Cuffsystems erfolgt durch ein am Spritzenkonus eingebautes Ventil, das durch Aufsetzen der Luftspritze (Cuffspritze) geöffnet und durch Abziehen der Spritze geschlossen wird. Das Ventil ist in den Kontrollballon integriert.

Der Cuff soll einen **luftdichten Abschluss zwischen Tubus und Trachealwand** herstellen, so die Überdruckbeatmung ermöglichen und die Aspiration von Magensaft, Blut etc. weitestgehend verhindern. Zu starkes Aufblasen des Cuffs (hoher Cuffdruck) schädigt die Trachealschleimhaut. Grundsätzlich sollte der **Cuffdruck** gerade so hoch sein, dass die Aspiration verhindert wird und ein Beatmungsgerät ohne Entweichen von Atemluft angeschlossen werden kann. Die Kontrolle des Cuffdrucks sollte in jedem Fall mit einem Cuffdruckmesser durchgeführt werden.

Tubusgröße

Die Dickenangabe des Trachealtubus erfolgt als Innendurchmesser (ID) in Millimeter, gelegentlich werden auch Charrière (Ch) als Maß für den Außendurchmesser angegeben. Für den Atemwegswiderstand spielt der Innendurchmesser des Trachealtubus (neben seiner Länge) eine entscheidende Rolle.

Beim **Erwachsenen** ist die engste Stelle des Intubationswegs die Stimmbandebene, sodass der Kehlkopfeingang die Tubusgröße limitiert. Es empfiehlt sich zur Sicherheit, auch den nächstkleineren Tubus bereitzulegen. Im Regelfall können für Frauen Tuben im Bereich von 7,0–8,0 mm ID und für Männer von 8,0–9,0 mm ID problemlos verwendet werden.

Innerklinisch wurden bei **Kindern** bis zum Alter von 8–10 Jahren lange Zeit nicht blockbare Tuben, also Tuben ohne Cuff empfohlen. Ausgehend davon, dass sich die engste Stelle des kindlichen Atemwegs im subglottischen Bereich befindet, nutzte man diese Tuben, die durch direktes Anliegen an der Schleimhaut der Trachea abdichten sollten, um die empfindliche Trachealschleimhaut zu schonen. Dies wurde auch lange notfallmedizinisch empfohlen. In den letzten Jahren aber traten die entscheidenden Vorteile von blockbaren Tuben wieder mehr in den Vordergrund. Dazu zählen unter anderem der bessere Aspirationsschutz, die störungsfreie Anwendbarkeit der Kapnografie sowie die einfachere Tubusgrößenwahl. Daher sollten in der Notfallmedizin auch bei Kindern blockbare Tuben verwendet werden. Man sollte bedenken, dass nicht blockbare Tuben vom Außendurchmesser etwas dicker sind als blockbare. Für die Praxis heißt das: Bei Verwendung von blockbaren Tuben im Kindesalter ist eine etwas kleinere Tubusgröße als bei einem nicht blockbaren Tubus die passende Wahl.

Die Tubendurchmesser eines Satzes von Endotrachealtuben nehmen um jeweils 0,5 mm zu. Die

Tubusgröße wird vor allem nach dem Alter und der Größe des Patienten gewählt (Tab. 18.4). Bei Erwachsenen sollten Tuben mit den Innendurchmessern 7–8(–9) mm bereitgehalten werden.

Richtwerte für die altersabhängigen Tubendurchmesser

Tab. 18.4

Alter	Innendurchmesser (mm)
Kinder	
Frühgeborene (> 1 500 g)	2,5
Neugeborene	3,0
6 Monate	3,5
1 Jahr	4,0
2 Jahre	4,5
4 Jahre	5,0
6 Jahre	5,5
8 Jahre	6,0
10 Jahre	6,5
12 Jahre	7,0
Erwachsene	
Frauen	7–8
Männer	8–9

Tubuslänge

An einer Zentimeter-Längsgraduierung des Tubus kann die Intubationstiefe abgelesen werden. Die meisten Einmaltuben haben zur Kontrolle der Intubationstiefe einen schwarzen Ring oberhalb des Cuffballons oder bei Kindertuben eine schwarz gefärbte Spitze. Bevorzugt sollte der Tubus unter Sicht und Beachtung der Tubusmarkierung vorgeschoben werden (bis die schwarze Markierung gerade die Stimmritze passiert). Die Längenangabe bezieht sich auf den Abstand der

Tubusspitze von der Zahnreihe (beim zahnlosen Patienten von der Kauleiste). Oft wird zu tief intubiert, eine Kenntnis der üblichen Einführtiefen ist daher sinnvoll und wichtig.

Praxistipp

Als Faustregel sollte bei Frauen die Markierung „20–21 cm“, bei Männern „22–23 cm“ in Höhe der oberen Zahnreihe liegen. Wenn der Tubus maximal so weit eingeführt wird, lassen sich endobronchiale Fehllagen recht sicher vermeiden.

Merke

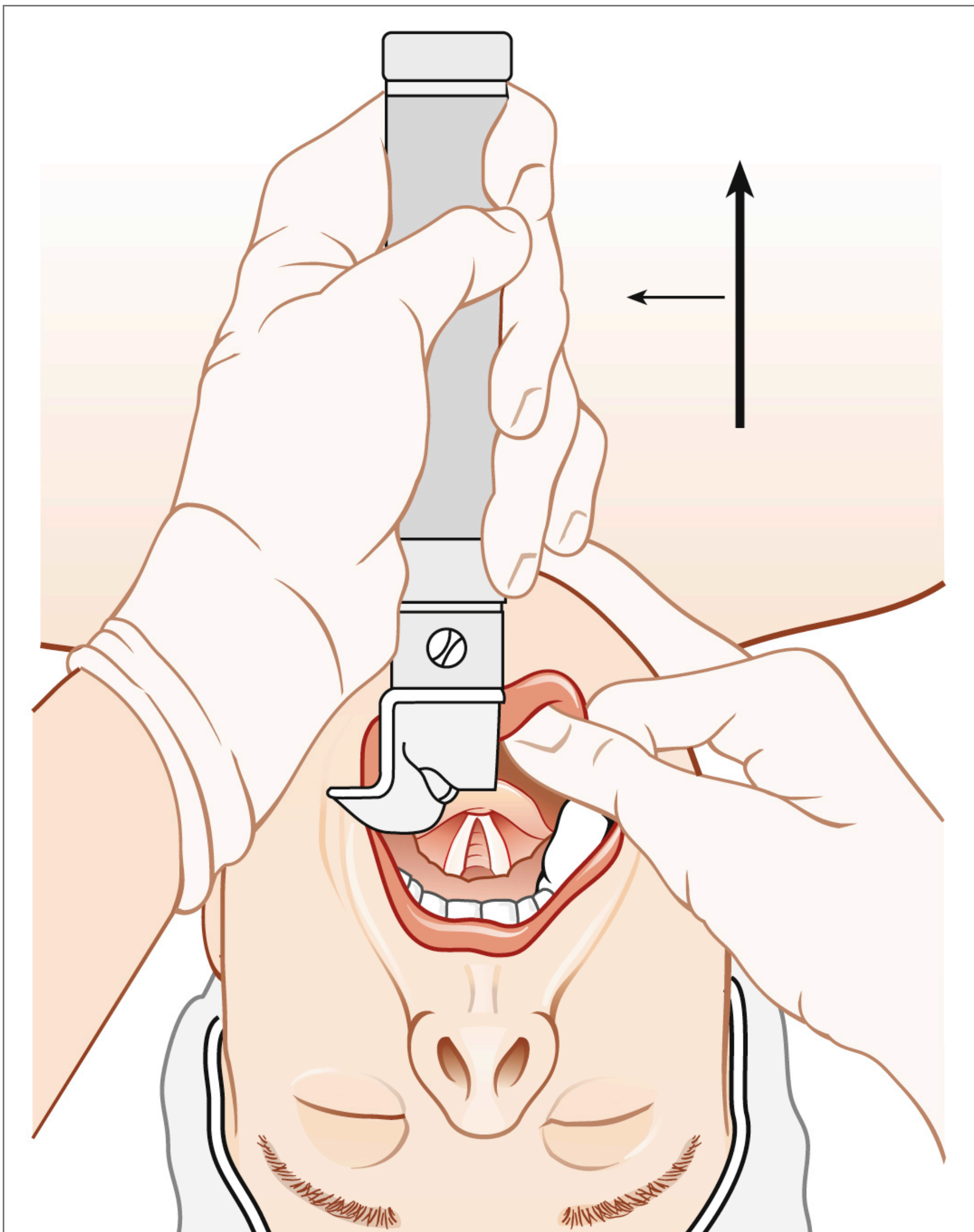
Die Tuben aller Größen sind deutlich länger als die notwendige orale Intubationstiefe; ein komplettes Vorschieben bedeutet eine tiefe endobronchiale Intubation mit einseitiger Ventilation (bei Erwachsenen meist in den rechten Hauptbronchus).

18.6.4 Laryngoskop

Das Laryngoskop dient zum Abdrängen der Weichteile des Mundbodens, um den Intubationsweg frei zu machen, und zur sichtbaren Einstellung des Kehlkopfeingangs ([Abb. 18.29](#)). Es besteht aus einem Griff mit Batteriefach und dem daran rechtwinklig aufgesteckten Laryngoskopspatel. Am meisten verbreitet und für unkomplizierte Intubationen am einfachsten zu verwenden sind die **gebogenen Spatel** nach **Macintosh**. Die **geraden Spatel** nach **Miller/Foregger** sind weniger gebräuchlich, können jedoch bei schwierigen anatomischen Verhältnissen hilfreich sein. Ein kompletter Satz von Laryngoskopspateln beinhaltet **verschiedene Größen**, die das Spektrum vom Neugeborenen bis zum großen Erwachsenen abdecken. In der Nähe der Spatelspitze liegt eine **Lichtquelle** zum Ausleuchten des Intubationswegs. Die klassischen Laryngoskope tragen an dieser Stelle eine kleine Glühbirne, die durch Aufklappen des Laryngoskops Energie von der Batterie erhält. Bei den Kaltlicht-

Laryngoskopen sitzt die Glühbirne im Batteriegriff, das Licht wird durch einen Kaltlichtleiter zur Spatelspitze gebracht.

Intubation: Einstellen des Kehlkopfeingangs [L126]



Praxistipp

Vor dem Einsatz des Laryngoskops die Lichtquelle (flackerfreies Licht von ausreichender Helligkeit) prüfen. Ein zweites geprüfetes Laryngoskop sollte vorbereitet sein.

18.6.5 Weitere Instrumente für die Intubation

Neben Laryngoskop und Trachealtubus müssen weitere Instrumente und Hilfsmittel bereitliegen. Alle Teile des Intubationsbestecks müssen auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden. Für die Notintubation sind mindestens Laryngoskop, Tubus, Absaugpumpe und Cuffspritze (Blockerspritze) vorzubereiten.

Als **Cuffspritze** dient eine 10-ml-Einmalspritze zum Blocken des Ballons mit Luft.

Tubusfixiersysteme (z. B. Thomas-Tube Holder™) dienen der **Befestigung** des Tubus und verhindern ein Verrutschen. Weiterhin besitzen diese Systeme einen integrierten Beißschutz, der verhindert, dass Patienten reflektorisch auf den Tubus beißen und damit möglicherweise die Beatmung behindern.

Alternativ kann der Tubus mit Pflasterstreifen oder Mullbinde fixiert werden. Dies bietet jedoch keinen Beißschutz, sodass ein Beißschutz mit Guedel-Tubus oder Mullbinde neben dem Endotrachealtubus eingelegt werden muss.

Der **Führungsstab** (Mandrin) wird schon bei der Vorbereitung in den Tubus eingeführt und schiebt den Tubus (bei einigen Modellen ist der Führungsstab bereits ab Werk integriert). Er ermöglicht ein intubationsgerechtes Formen des Tubus vor der Intubation. Das weiche Ende des Führungsstabs liegt in der Nähe der Tubusspitze, darf aber nicht daraus hervorragen, um

Verletzungen zu vermeiden. Am Konnektor wird der Führungsstab rechtwinklig abgebogen, um ein Tieferrutschen zu verhindern.

Durch die besondere Form der **Intubationszange** (Magill-Zange) kann der Tubus ohne Sichtbehinderung gefasst und zum Kehlkopfeingang dirigiert werden. Dieses Manöver ergibt aber nur bei der präklinisch seltenen nasalen Intubation Sinn. Die Magill-Zange ist auch ein gutes Instrument zur Entfernung von Fremdkörpern.

Des Weiteren müssen eine einsatzbereite und überprüfte **Absaugvorrichtung mit Absaugkathetern** sowie eine **Beatmungsmöglichkeit mit Sauerstoffzufuhr** bereitstehen.

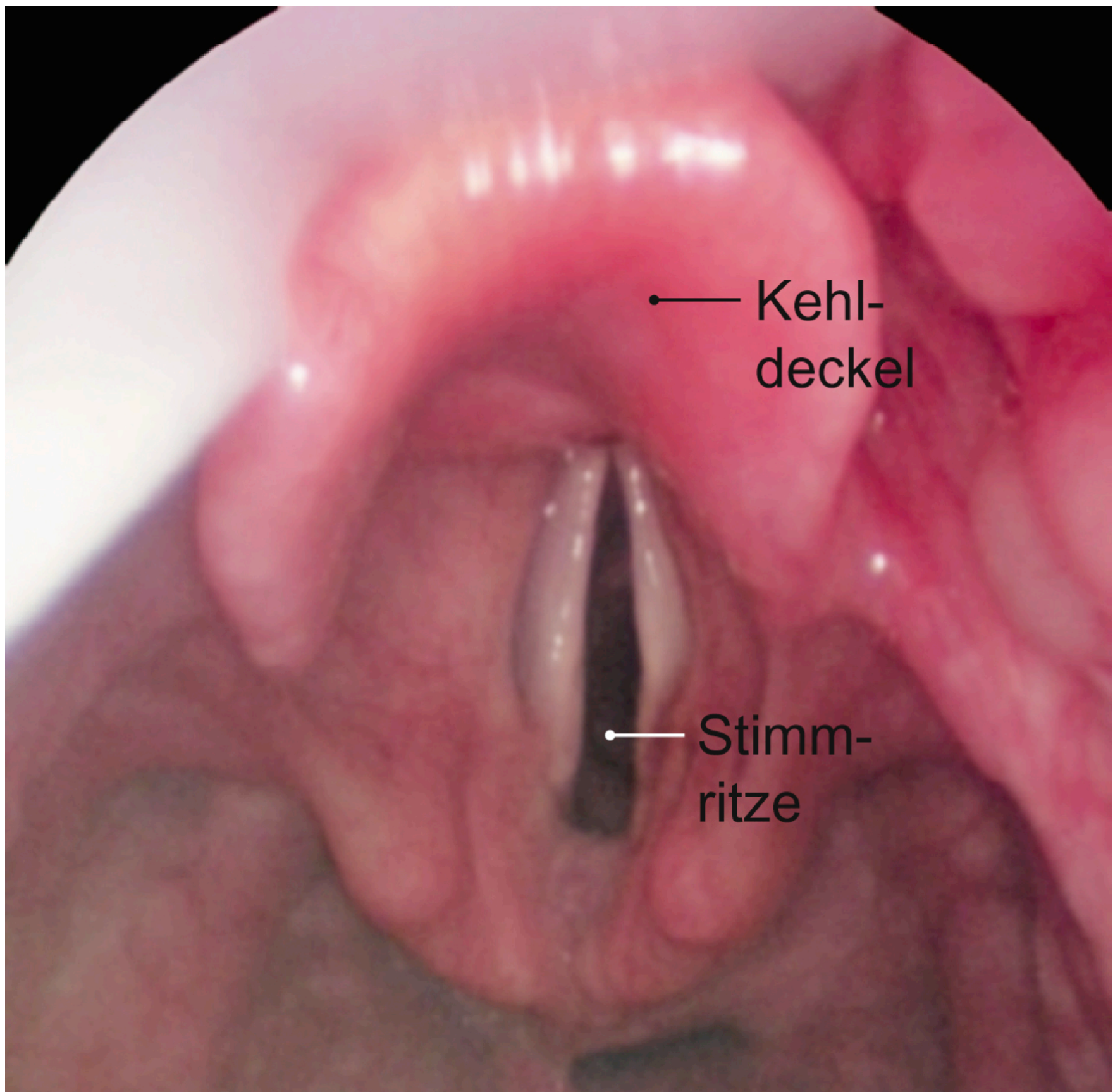
Ist eine Intubation in Narkose geplant, müssen ein sicherer **venöser oder intraossärer Zugang** gelegt und die erforderlichen **Medikamente** vorbereitet werden (Kap. 20). Eine Intubation im Rahmen des Kreislaufstillstands ist hingegen ohne Narkose (und somit ohne Gefäßzugang) durchführbar.

18.6.6 Durchführung der Intubation

Lagerung des Patienten

Wichtig für die erfolgreiche Intubation ist die richtige Lagerung des Patienten. In Rückenlage wird der Kopf 5–10 cm erhöht gelagert und sanft nach hinten überstreckt (Schnüffelposition bzw. verbesserte Jackson-Position). Während diese Lagerung in der Klinik oder im Rettungswagen mit einem dafür bereitstehenden Polster leicht möglich ist, muss sie bei einer Intubation an anderen Notfallorten z. B. durch Unterschieben einer Decke, von Kleidungsstücken oder die den Kopf unterstützende Hand eines Helfers erreicht werden. Ziel der Lagerung ist es, die Achsen der Atemwege (Mundhöhle – Rachen – Kehlkopf/Trachea) für die Intubation optimal einzustellen. So werden der ungehinderte Blick auf den Kehlkopfeingang ([Abb. 18.30](#)) und das freie Vorschieben des Tubus möglich. Wird der Kopf stark überstreckt, aber nicht korrekt angehoben, bleibt eine S-Kurve vor dem Kehlkopf, die das Einbringen des Tubus entscheidend erschweren kann.

Intubation: Blick auf den Kehlkopf [M582/R123-10]



Achtung

Sehr viele Schwierigkeiten oder sogar Intubationsunvermögen beruhen auf einer falschen Lagerung des Kopfes.

Vorsicht ist geboten bei V. a. Verletzung der Halswirbelsäule; der Kopf soll in diesem Fall weder überstreckt noch angehoben werden. Hier erfolgt die manuelle Stabilisation des Kopfes, z. B.

mittels Inlinestabilisierung.

Vor Beginn der Intubation ist die Mundhöhle zu inspizieren. Eventuell vorhandene lockere Zahnprothesen sind zu entfernen.

Präoxygenieren und Narkoseeinleitung

Während der gesamten Vorbereitung soll der Patient durch Sauerstoffgabe präoxygeniert werden. Dies geschieht dadurch, dass dem Patienten Sauerstoff hoch dosiert über eine Maske mit Reservoir verabreicht wird. Der Patient soll dabei dazu angehalten werden, tief einzuatmen. Dadurch wird Stickstoff aus den Alveolen ausgewaschen und die Gefahr der Hypoxie während der Intubation verringert. Eine Alternative zum zuvor beschriebenen Vorgehen besteht darin, den Patienten z. B. mit CPAP-Therapie zu behandeln. Dadurch lässt sich die Effektivität der Präoxygenierung steigern, insbesondere bei bestimmten Patienten (z. B. bei Adipositas). Im Fall der erschwerten Intubation wird eine verlängerte Zeitspanne für die Intubationsversuche erreicht, bevor Hypoxie eintritt. Gegebenenfalls werden jetzt die Medikamente zur Narkoseeinleitung verabreicht (Kap. 22).

Einführen des Laryngoskops

- Laryngoskop in der linken Hand halten und vom rechten Mundwinkel so einführen, dass die Zunge aufgeladen und nach links abgedrängt wird. Mund mit der rechten Hand (z. B. mit Kreuzgriff) öffnen. Dabei dürfen die Lippen nicht gequetscht werden.
- Mit der Spatelspitze, die jetzt in der Mittelebene geführt wird, tiefer tasten, bis als Leitstruktur die Epiglottis sichtbar wird. Spitze des **gebogenen Spatels** zwischen Zungengrund und Epiglottis einlegen. Diese bleibt sichtbar und wird nicht auf den Spatel aufgeladen.
- Danach werden unter leichter Betonung der Spatelspitze mittels Längszug am Laryngoskopgriff Zungengrund und Unterkiefer nach vorn abgedrängt. Dadurch richtet sich die Epiglottis auf und der Blick auf die Kehlkopfeingangsebene wird frei. Ziel des Spateldrucks ist das Wegdrücken des Mundbodens. Mit dem Laryngoskop werden Zungengrund und Epiglottis angehoben und so die freie Sicht auf die Stimmbänder geschaffen (direkte Laryngoskopie).

- Unbedingt ein Hebeln mit dem Laryngoskop vermeiden (kippende Bewegungen am Laryngoskopgriff mit den Zähnen des Oberkiefers als Drehpunkt). Das gefährdet nicht nur die Zähne (Abbrechen und Ausbrechen von Zähnen), sondern macht das Einführen des Tubus möglicherweise schwerer. Daher in Griffrichtung mit „steifem Handgelenk“ ziehen.
- Bei der Verwendung des **geraden Spatels (Miller-Spatel)** wird die Epiglottis mit aufgeladen, d. h., die Lichtquelle an der Spatelspitze beleuchtet den Intubationsweg und den Kehlkopfeingang.

Praxistipp

Störend einfallendes Sonnen- oder Scheinwerferlicht kann von einem Helfer abgeschirmt werden, z. B. durch Vorhalten einer Jacke.

Praxistipp

BURP ist ein englisches Akronym und steht für **Backward-Upward-Rightward-Pressure**. Gemeint ist damit, dass der Kehlkopf mittels Druck von außen nach hinten (zur Wirbelsäule hin), nach oben (in Richtung Kopf) und nach rechts (auf den **Patienten** bezogen) verschoben wird. Dies erleichtert in vielen Fällen die laryngoskopische Einstellbarkeit der Stimmbandebene, sodass dieses Manöver in der Anästhesie zu den Standardtechniken gehört. In einer Studie ließ sich mithilfe des BURP eine signifikante Reduktion der schwierigen LarynxEinstellbarkeit von 12,5 % auf 5 % erzielen (Kap. 22.5.6).

Einführen des Tubus

Nach Einstellung des Kehlkopfeingangs und freier Sicht auf die Stimmbänder den Tubus vom

rechten Mundwinkel her einführen. Dabei wird seine Krümmung ausgenutzt, um den Kehlkopfeingang zu erreichen. Die Passage durch den Kehlkopf kann durch leichte Drehbewegungen unterstützt werden. Die Abschrägung der Tubusspitze hilft, den Eintrittswinkel in die Trachea zu überwinden. Der Tubus wird so weit eingeführt, dass die Ringmarkierung in Stimmbandhöhe liegt; der Cuff ist dann optimal in der Trachea platziert.

Blockung des Tubus

Der Cuff wird mit der bereitgehaltenen Blockerspritze aufgeblasen, was bei der Notfallintubation zur Aspirationsvermeidung rasch zu erfolgen hat. Meist werden dafür 5–8 ml Luft benötigt. Der Cuff wird gerade so weit geblockt, dass unter Überdruckbeatmung keine Luft mehr neben dem Tubus aus der Trachea entweichen kann, d. h., bis das vorher vorhandene Strömungsgeräusch bei Beatmung verschwindet. Kontrollieren sie den Cuffdruck mit einem Cuffdruckmesser.

Überprüfung der korrekten Lage des Tubus

Die Tubusspitze soll beim Erwachsenen ca. 3 cm oberhalb der Bifurkation liegen, sodass eine Belüftung beider Lungen gewährleistet ist. Es stehen verschiedene Möglichkeiten der Lagekontrolle zur Verfügung, von denen möglichst viele genutzt werden sollten, da Fehlintubationen im rettungsdienstlichen Alltag häufiger sind und dadurch tödliche Verläufe drohen.

Durch **Probebeatmung** mit einem Beatmungsbeutel werden die korrekte Lage des Tubus in der Trachea sowie die korrekte Intubationstiefe kontrolliert.

- Das sicherste Zeichen der korrekten Intubation ist das beobachtete Verschwinden des Tubus und die **sichtbare Tubuslage** zwischen den Stimmbändern.
- Die apparative Methode der Wahl ist die Beobachtung des CO₂-Ausstroms bei der Expiration mittels **Kapnometrie**, da erhöhte CO₂-Konzentrationen über mehrere Atemzüge nur aus der Lunge kommen können. Das Verfahren muss bei jedem beatmeten Patienten als absolut unverzichtbar gelten.
- Von den **klinischen Zeichen** ist das beobachtbare und tastbare Heben und Senken des

Brustkorbs im infraklavikulären Feld am verlässlichsten.

- Die **Auskultation** ist über dem Magen und beidseits infraklavikulär und seitlich an der Lungenbasis durchzuführen (5-Punkt-Auskultation). Sie kann trügerische Ergebnisse liefern, da manchmal auch bei ösophagealer Fehlintonation atemsynchrone Geräusche über der Lunge hörbar sind, die besonders unter den schwierigen akustischen Bedingungen des Rettungseinsatzes fehlgedeutet werden können. Die Auskultation eines gurgelnden Geräusches über dem Magen ist dagegen ein sicheres Zeichen einer ösophagealen Fehlintonation. Aus diesem Grund soll die Auskultation über dem Magen begonnen werden, um im Falle einer Fehlintonation nicht unnötig oft den Magen zu beatmen.
- Das Beschlagen des Tubus spricht für eine tracheale Lage. Dies ist jedoch ein unsicheres Zeichen. Bleibt das Beschlagen des Tubus allerdings aus, sollte dies als Hinweis auf eine mögliche Fehlintonation gedeutet werden. Eine Lagekontrolle muss erneut durchgeführt werden.

Die **zu oberflächliche Intubation** mit Aufblasen des Cuffs im Kehlkopfbereich sollte durch das beobachtete Einführen des Tubus vermieden werden. Sie führt zu Undichtigkeit, Aspirationsgefahr und Kehlkopfschäden. Bei der **zu tiefen Intubation** wird ein Hauptbronchus und damit ein Lungenflügel nicht oder minderbelüftet. Am häufigsten erfolgt die tiefe Intubation nach rechts wegen des steilen Winkels des rechten Hauptbronchus. Die zu tiefe, einseitig endobronchiale Intubation führt zu verminderter Thoraxexkursion und abgeschwächtem Atemgeräusch an der gegenüberliegenden Seite (meist der linken). Sie ist der häufigste Fehler der Notfallintubation und kann eine erhebliche Hypoxie auslösen. Nach Lagekorrektur durch Zurückziehen des Tubus sollte eine seitengleiche Ventilation festgestellt werden können, wenn nicht andere Ursachen (z. B. Pneumothorax, Spannungspneumothorax) für eine Seitendifferenz vorliegen. Die Beachtung der oben erwähnten maximalen Einführtiefe bei Männern und Frauen trägt dazu bei, eine einseitige endobronchiale Intubation relativ sicher zu vermeiden.

Merke

Durch Umlagern des Patienten oder Bewegen des Kopfes kann sich die Tubuslage verändern, sodass eine sichere Fixierung und laufende Kontrollen der Tubuslage

erforderlich sind. Absolut unverzichtbar ist bei jedem beatmeten Patienten die ununterbrochen durchgeführte Kapnografie.

Sorgen Sie für eine gute Fixierung des Tubus ([Abb. 18.31](#)). Dies hat für den rettungsdienstlichen Bereich herausragende Bedeutung für die Patientensicherheit. Dazu stehen im Rettungsdienst spezielle Fixierungssysteme zur Verfügung. Mullbinden, Pflasterstreifen etc. sind zur Fixierung nicht zugelassen und sollten präklinisch keine Verwendung mehr finden.

Fixierter Tubus [J747]



18.6.7 Intubation von Kindern

Bei Neugeborenen und Kleinkindern ergeben sich wegen der anatomischen Unterschiede einige Besonderheiten. Besonders bei Neugeborenen und Säuglingen mit ihrem großen Kopf und ihrer großen Zunge, ihrem kurzem Hals und hoch stehendem Larynx lassen sich die Achsen zur Intubation schlechter einstellen. Die U-förmige Epiglottis ist schwerer aufzurichten. Es empfiehlt sich die Verwendung des **geraden Spatels (Miller-Spatel)**.

Besonders sorgfältig muss die Intubationstiefe überprüft und auf seitengleiche Ventilation geachtet werden, da beim Kind die Gefahr einer einseitigen Intubation sowohl des rechten als auch des linken Hauptbronchus und damit einer Hypoxie groß ist.

18.6.8 Komplikationen bei der Intubation

Die endotracheale Intubation gilt als der „Goldstandard“ der Atemwegssicherung in der Notfallmedizin sowie in der Anästhesiologie und Intensivmedizin, da eine gelungene Intubation mit verschiedenen Vorteilen einhergeht. Allerdings zeigten zahlreiche Studien der letzten Jahre, dass Ungeübte insbesondere unter den erschwerten rettungsdienstlichen Bedingungen enorme Schwierigkeiten in der Durchführung hatten und daher die Indikation für eine Intubation deutlich sorgsamer gestellt werden sollte. Die im Jahr 2012 publizierte „*Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement*“ der DGAI rät aus diesem Grund dazu, bereits vor einem Intubationsversuch die anzunehmende Erfolgsaussicht realistisch einzuschätzen. Zu den Erfolg beeinflussenden Faktoren zählt neben der Expertise des Anwenders die Routine mit einem bestimmten Verfahren, aber auch die jeweilige Notfallsituation.

Das Vorgehen bei Komplikationen muss dem gesamten Team im Vorfeld bekannt sein.

Das häufigste Problem ist, dass der **Blick auf die Stimmritze nicht gelingt**. Dafür gibt es viele Ursachen, wie z. B. sehr adipöse Patienten, ungenügende Mundöffnung oder eine vermutete HWS-Verletzung, die eine Reklination des Kopfes verbietet.

Weltweit existieren mehr als 100 verschiedene Laryngoskopformen, was zeigt, dass der Blick auf den Kehlkopf eines der großen Probleme der Intubation darstellt. Ein Beispiel dafür ist der McCoy-Spatel, der eine bewegliche Spatelspitze aufweist, mit der versucht werden kann, den Kehldeckel anzuheben.

Innerklinisch wird häufig mittels fiberoptischer Intubation, also der Intubation über ein Bronchoskop, mit dem man videooptisch einen Blick auf die Stimmbänder bekommt, ein alternatives Verfahren angewendet.

Eine seit einigen Jahren auch im Rettungsdienst zunehmend verbreitete Alternative stellt die

Videolaryngoskopie dar. Diese Geräte verbinden Laryngoskope und Spatel mit Videosystemen, sodass eine an der Spatelspitze angebrachte Kamera den Blick auf den Kehlkopf mittels Monitor sichtbar macht ([Abb. 18.32](#)). Auch hier sind das Training und die Erfahrung mit

dem eingesetzten System unabdingbar, vor allem da es sehr unterschiedliche Systeme bezüglich technischer Details sowie Intubationsprinzipien auf dem Markt gibt.

Videolaryngoskop im klinischen Gebrauch [M840]



Bei Beherrschung der Videolaryngoskopie kann dieses Verfahren aber eine gute Alternative bei der Atemwegssicherung darstellen. Nachteil ist der oft hohe Anschaffungspreis.

18.6.9 Komplikationen bei der Durchführung der endotrachealen Intubation

Bei den Komplikationen der endotrachealen Intubation unterscheidet man Frühkomplikationen, die bei kürzer dauernden Tubusliegezeiten (bis etwa 48 Stunden) auftreten, und Spätkomplikationen, die bei Tubusliegezeiten über 48 Stunden auftreten. Da im Rettungsdienst nicht nur Primäreinsätze stattfinden, sondern auch Verlegungsfahrten bzw. Sekundärtransporte, sind auch die Spätkomplikationen für den Rettungsdienst relevant.

Frühkomplikationen

Traumatische Komplikationen

- **Verletzungen der Lippen durch das Laryngoskop:** Diese Verletzungen entstehen häufig dadurch, dass die Schleimhaut der Lippen bei der Intubation zwischen dem Spatel des Laryngoskops und den Zähnen eingequetscht wird.
- **Verletzungen der Zähne:** Solche Verletzungen entstehen durch Hebeln mit dem Laryngoskop. Beim Einführen des Laryngoskopspatels zur Einstellung des Kehlkopfes sind besonders die oberen Schneidezähne gefährdet, hauptsächlich bei ungünstigen anatomischen Verhältnissen oder falscher Lagerung des Kopfes. Abgebrochene Zähne sind sofort zu entfernen, um eine Aspiration zu vermeiden. Bei Säuglingen kann durch eine Verletzung der Zahnleiste die spätere Zahnentwicklung massiv beeinträchtigt werden. Deshalb ist hier die Intubation besonders schonend durchzuführen.
- **Verletzungen der Zunge und des Zungengrundes:** Sie führen häufig zu starken Blutungen, z. B. durch Einrisse des lymphatischen Gewebes am Zungengrund oder durch Verletzungen in der Tonsillennische mit Sichtbehinderung bei der Intubation und Gefahr einer Aspiration.
- **Verletzungen im Bereich des Rachens:** Es finden sich hauptsächlich Schleimhautverletzungen und Blutungen.
- **Retropharyngeale Dissektion:** Darunter versteht man ein Durchstoßen bzw. Durchbohren der Rachenhinterwand durch den Tubus, was zu einem massiven Infekt an der Vorderseite der Halswirbelsäule und der dortigen Bindegewebe führen kann.
- **Intubation des Sinus piriformis:** Der Sinus piriformis liegt dorsolateral der Stimmritze. Durch Fehlintubation in den Sinus kann es zu einem Hautemphysem, zum Pneumothorax und zur Entstehung einer Mediastinitis kommen.
- **Verletzungen des Kehlkopfes:** Es kann von Mikroverletzungen bis hin zur Perforation des Kehlkopfes mit nachfolgendem Hautemphysem und massiven Infekten kommen.
- **Verletzungen der Luftröhre:** Von Mikroverletzungen bis hin zur Trachealperforation durch den Tubus oder den Mandrin sind verschiedene Verletzungen möglich. Bei Verwendung eines Führungsstabs ist mit größter Sorgfalt vorzugehen, um Perforationen zu vermeiden. Es sollte ein weicher, kunststoffummantelter Mandrin Verwendung finden.

- **Verletzungen des Rückenmarks bei Halswirbelsäulenfrakturen:** Es besteht die Gefahr der Querschnittslähmung. Vorsichtiges und gefühlsvolles Vorgehen ist bei der Intubation notwendig.

Technische Komplikationen

Technische Komplikationen während der Intubation sind im präklinischen Bereich relativ häufig.

- **Unmöglichkeit der Intubation:** Diese relativ seltene Komplikation hat zwei Hauptursachen: zum einen anatomische Schwierigkeiten, zum anderen die Auswahl eines zu großen Tubus. Beim Erwachsenen ist der Stimmritzenbereich die engste Stelle im Kehlkopf, beim Kind liegt die engste Stelle subglottisch im Ringknorpelbereich. Beim Einführen eines zu dicken Tubus kann dieser entweder nicht passieren oder es kommt zu einer Luxation der Aryknorpel mit späteren Störungen der Stimmgebung. Wird bei der Intubation beim Verschieben des Tubus ein Widerstand bemerkt, muss ein kleinerer Tubus verwendet werden.
- Bei einer **Leckage** ist keine Abdichtung zwischen Tubus und Trachea erreichbar. Als Ursachen sind ein zu kleiner Tubus, ein nicht blockbarer Tubus (z. B. Cuff geplatzt), eine defekte oder zu wenig geblockte Blockermanschette, ein versehentlich entblockter Tubus, ein Lösen der Blockerklemme bei offenem Verschlussstopfen oder auch ein Ventildefekt bei Tuben mit Blockerventil denkbar.
- **Obstruktion des Tubus:** Eine Verlegung des Tubuslumens, z. B. durch Blut, Schleim, Erbrochenes, Fremdkörper, aber auch ein Abknicken des Tubus können Ursache für eine Obstruktion sein.
- **Intubation des Ösophagus:** Diese akut lebensbedrohliche Komplikation muss sofort erkannt werden, denn sonst droht innerhalb weniger Minuten der Tod des Patienten durch Sauerstoffmangel oder ein hypoxischer Hirnschaden mit Dauerbehinderung. Vermehrt wird in den letzten Jahren auf diese häufig präklinisch nicht erkannte Komplikation hingewiesen. Studien geben eine Häufigkeitsrate von bis zu 25 % von unerkannter ösophagealer Fehlintonationen an.

Nutzen sie immer die Kapnometrie zur Tubuslagekontrolle sowie als Standardmonitoring für jeden beatmeten Patienten. Viele Todesfälle, die auf einer unerkannten ösophagealen Fehlintonation beruhen, hätten bei konsequenter Anwendung der Kapnografie vermieden werden können.

- **Intubation eines Hauptbronchus:** Wird durch zu weites Verschieben des Tubus ein Hauptbronchus intubiert, so ist i. d. R. der rechte Hauptbronchus betroffen, da er steiler verläuft und eine größere Weite als der linke Hauptbronchus hat. Anzeichen für eine Intubation eines Hauptbronchus sind asymmetrische Thoraxbewegungen und fehlendes Atemgeräusch auf der nicht belüfteten Seite. Die Auskultation ist nach der Intubation unbedingt notwendig, um eine lebensbedrohliche Hypoxie zu vermeiden. Die Hypoxie durch Sauerstoffmangel droht deshalb, weil nur ein Lungenflügel belüftet ist und es meist zur Atelektase des anderen Lungenflügels kommt. Wird die Intubation eines Hauptbronchus festgestellt, so muss der Tubus bis zur korrekten Lage zurückgezogen werden. Beim Zurückziehen ist der Tubus unbedingt zu entblocken, um Schleimhautschäden zu vermeiden.
- **Nicht entfernbarer Mandrin:** Heutzutage werden von der Industrie Endotrachealtuben angeboten, die bereits mit einem Mandrin (Führungsstab) ausgestattet sind. Führungsstäbe sind häufig als Einmalartikel konzipiert und dürfen auch nur so verwendet werden. Durch mehrfache Verwendung kann es zu Materialschwächen kommen, die z. B. zum Abbrechen von Teilen des Mandrins und dadurch zu einer endobronchialen Aspiration führen können.

Mechanische Komplikationen

Mechanische Komplikationen während der endotrachealen Intubation treten immer wieder auf. Ihre Hauptursache liegt in der **Aspiration**. Aspiriert werden können unter anderem Schleim, Mageninhalt, Erbrochenes, Blut oder Fremdkörper (Gebisssteile). Als Therapie vor Ort sind das Freimachen der Atemwege und Absaugen notwendig. Unter klinischen Bedingungen wird häufig anschließend eine Bronchoskopie durchgeführt.

Reflektorische Komplikationen

Während man früher den reflektorischen Komplikationen während der Intubation relativ wenig Aufmerksamkeit schenkte, zeigen Untersuchungen aus den letzten Jahren, dass **reflektorische Frühkomplikationen** häufiger als angenommen auftreten. Zu den reflektorischen Frühkomplikationen gehören außer dem Laryngospasmus auch der Bronchospasmus, Herzrhythmusstörungen (Auftreten einer Bradykardie), Blutdruckveränderungen und Abwehrbewegungen vonseiten des Patienten.

Die reflektorischen Komplikationen durch **Reizung des N. vagus** sind der Atemstillstand, der Laryngospasmus, der Bronchospasmus, eine Bradykardie und ein Blutdruckabfall. Die Komplikationen durch **Erregung des Sympathikus** sind eine Tachykardie und ein Blutdruckanstieg. Durch **gesteigerte Rückenmarksreflexe** können als Komplikationen Erbrechen, Husten und Bewegungen von Rumpf und Extremitäten auftreten.

Ursachen für Frühkomplikationen auf Patientenseite

Anatomische Probleme

Die Darstellung der anatomischen Probleme erfolgt an einigen ausgesuchten, besonders häufigen Beispielen.

- **Patienten mit einem kurzen, dicken Hals** sind zudem häufig noch adipös oder sehr muskulös, sie bereiten bei der Intubation große Probleme. Die Mundöffnung kann infolge der Fettsucht an Hals und Brustkorb erschwert sein und die Einstellung des Kehlkopfes mit dem Laryngoskop ist problematisch.
- Bei **Patienten mit einem kleinen Unterkiefer** (Mikrogenie) gibt es ebenfalls oft Schwierigkeiten mit der optimalen Öffnung des Mundes. Durch Sedierung und Narkose kommt es teilweise zur Zurückverlagerung der Zunge und dadurch zur Verlegung der oberen Luftwege. Bei der Pierre-Robin-Anomalie findet sich ein kleiner Unterkiefer, der zurückverlagert ist (Retrogenie). Zudem haben die Kinder oft eine mediale Gaumenspalte und eine Glossoptose, d. h., die Zunge verlagert sich nach dorsal und kranial.

- **Vorstehende lange Schneidezähne** (Protrusion) können die Mundöffnung behindern und erschweren das Einstellen des Kehlkopfes.
- **Knochenfehlbildungen im Bereich des Ober- und Unterkiefers:** Bei der Kiefersperre oder Kieferklemme unterscheidet man zwischen einer totalen Kiefersperre, die die Intubation auf herkömmliche Weise unmöglich macht, und einer teilweisen (partiellen) Kiefersperre, bei der die Intubation evtl. möglich ist. Die Kiefersperre, hervorgerufen durch mangelnde Beweglichkeit im Kiefergelenk, kann bei Schmerzen, Narben, Gelenkversteifung, Raumforderungen, Fehlbildungen und beim Tetanus auftreten. Die Kiefersperre kann zwar evtl. durch Analgesie, Narkose und Relaxation gemindert werden, aber es ist Vorsicht geboten und große Erfahrung notwendig, da es beim narkotisierten und relaxierten Patienten aufgrund der Unmöglichkeit einer Intubation zu Komplikationen kommen kann.
- Durch **Tumoren im Mund- und Gesichtsbereich** kann das Einführen des Laryngoskops und das Einstellen des Kehlkopfes stark erschwert oder unmöglich sein.
- **Einengungen der Luftröhre** (Trachealstenosen) können unmittelbar unterhalb des Kehlkopfes oder tiefer liegen. Eine solche Einengung kann Folge einer früheren Langzeitbeatmung, aber auch durch Tumoren oder Gefäßfehlbildungen hervorgerufen sein. Problematisch sind Trachealstenosen deshalb, da das Verschieben eines Tubus nicht oder nur schwer möglich ist und Verletzungs- und Perforationsgefahr der Trachea besteht.
- Durch **Morbus Bechterew** (Spondylitis ankylosans), einer Erkrankung der Wirbelsäule, kann die Beweglichkeit der Halswirbelsäule so stark eingeschränkt sein, dass eine Intubation mit herkömmlichen Mitteln nicht mehr möglich ist.
- Durch massive **Vergrößerung der Schilddrüse** (große Struma) kommt es oft zur Verdrängung und Einengung des Kehlkopfes und der Luftröhre mit dem Problem der stark erschwerten oder unmöglichen Intubation.
- Bei der **Akromegalie** handelt es sich um ein Krankheitsbild mit Vergrößerung und Vorspringen von Unterkiefer, Nase und Extremitäten sowie mit Vergrößerung von Lippen, Zunge und Kehlkopf. Bei der Intubation sind das Einstellen des Kehlkopfes und das Einführen des Tubus erschwert bis unmöglich.
- **Raumforderungen im Halsbereich** entstehen u. a. durch Allergien, Entzündungen, Blutungen mit Hämatombildung und Tumoren. In Abhängigkeit vom Ausmaß der Raumforderung kommt es zur Einengung der Luftwege, zur Atemnot mit Stridor und evtl. zur Obstruktion (Atemwegsverlegung).

Bestimmte Erkrankungsbilder und Verletzungsmuster

Bestimmte Erkrankungsbilder bzw. Verletzungsmuster müssen bei einer Intubation besonders beachtet werden:

- Beim Vorliegen von **Frakturen und Luxationen der Halswirbelsäule** kann es während der Intubation, falls diese nicht extrem vorsichtig durchgeführt wird, zu einer Schädigung des Rückenmarks und damit zu einer hohen Querschnittslähmung kommen.
- Bei **Frakturen des Unterkiefers mit einem großen Mundbodenhämatom** kann der Mundboden stark aufschwellen. Dadurch können das Öffnen des Mundes, das Einführen des Laryngoskops und das Einstellen des Kehlkopfes erschwert bis unmöglich sein.
- **Frakturen des Oberkiefers** (Maxillafrakturen) und **Entzündungen im Bereich des Kehlkopfes** können die Intubation mechanisch behindern.
- Vor allem beim Kleinkind können Erkrankungen wie eine **Epiglottitis** oder ein **Krupp-Syndrom** zu hochgradiger Atemnot führen. Die Intubation ist in solchen Fällen sehr schwierig und sollte nur besonders Erfahrenen vorbehalten bleiben.
- **Kehlkopfödeme** führen je nach Ausmaß zu Störungen der Atmung. Oft sind die Stimmbänder und die übrigen anatomischen Strukturen stark aufgetrieben. Die Intubation ist stark erschwert. Der Eingang in den Kehlkopf ist mitunter nicht erkennbar.

Patienten mit massiven phlegmonösen Entzündungsprozessen im Bereich des Mundbodens (**Mundbodenphlegmone**) haben oft eine pathologisch vergrößerte Zunge. Weiterhin bestehen Probleme beim Öffnen des Mundes. Aufgrund der massiven Schwellung des Mundbodens, die sich oft auf die angrenzenden anatomischen Strukturen erstreckt, sind oft das Verschieben des Spatels und die Einstellung des Kehlkopfes nur unter großen Schwierigkeiten möglich.

Patienten **nach großen kieferchirurgischen und HNO-ärztlichen Eingriffen**, meist wegen eines Tumors, zeigen oft völlig abnormale anatomische Verhältnisse und bereiten daher oft Intubationsprobleme.

Ursachen für Frühkomplikationen auf der Seite des Intubierenden

Wer ungenügende Kenntnisse und unzureichendes theoretisches Wissen über die Intubation

besitzt, gefährdet den Notfallpatienten, falls er die Intubation dennoch versucht. Er ist auch juristisch für sein Tun verantwortlich. Nur wer über ausreichende Erfahrung in Routinesituationen verfügt, kann in Extremsituationen eine schwierige Intubation durchführen.

Materialprobleme

Auch Materialprobleme können ursächlich für Frühkomplikationen bei der Durchführung der endotrachealen Intubation sein.

Defekte am Laryngoskop kommen leider immer wieder vor und sind bei gewissenhaftem Vorgehen vermeidbar. Hierzu zählen leere Batterien bzw. entleerter Akku, defekte Lichtquellen (im Spatel oder bei Glasfiberoptik im Handgriff), Kontaktprobleme zwischen Handgriff und Spatel. Daher ist das Vorhalten eines zweiten Laryngoskops obligat.

Probleme mit dem **Führungsmandrin** beziehen sich auf die Verletzungsgefahr durch Metallführungsstäbe. Diese werden praktisch nicht mehr verwendet. Zum Einsatz kommen i. d. R. nur noch Kunststoffführungsstäbe.

Materialprobleme an den Endotrachealtuben können durch Defekte am Cuff hervorgerufen werden.

Allgemeine Risikofaktoren

Nicht übersehen werden dürfen außerdem allgemeine Faktoren, die das Auftreten von Komplikationen bei der Durchführung der endotrachealen Intubation begünstigen.

Alter des Patienten

Kinder sind besonders gefährdet. Deshalb sollten hier nie zu große Tuben verwendet werden. Während ein 1–2 mm großes Ödem im Bereich der Stimmbänder bei Erwachsenen ohne klinische Folgen bleibt, kann ein Ödem dieser Größe bei Kleinkindern lebensbedrohlich werden.

Körperlicher Zustand des Patienten

Hier ist besonders an die oben erwähnten anatomischen Probleme, Krankheitsbilder und Verletzungsmuster zu denken.

Intubationsdauer

Komplikationen treten umso häufiger auf, je länger die Intubation dauert.

Infektion der Atemwege

Bei bestehenden Infektionen der Atemwege kann es zu Komplikationen kommen.

Cuffdruck

Je höher der Manschettendruck ist, desto eher werden Schleimhaut und Knorpel geschädigt. Durch den Druck, den die Tubusmanschette ausübt, kommt es zu einer Verminderung der Durchblutung des darunterliegenden Gewebes. So können sich Nekrosen, Erosionen und Ulzera ausbilden. Daher ist auch präklinisch die Cuffdruckmessung obligat. Byhan et al. zitieren eine Studie, bei der Cuffdruckmessungen bei 514 präklinisch endotracheal intubierten Patienten durchgeführt wurden. Im Mittel wurden dort Cuffdrücke von 50–60 cm H₂O gesehen. Nur bei 89 Patienten (17,3 %) betrug der initial gemessene Cuffdruck < 30 cm H₂O und lag damit im Normbereich. Eine Forderung der Autoren dieser Studie war daher, dass der Cuffdruck gemessen werden muss und daher alle Rettungsmittel mit einem Cuffdruckmesser ausgestattet sein sollten.

Stimmbandbewegungen

Stimmbandbewegungen können bei Atem- und Sprechversuchen des intubierten Patienten vorkommen, vor allem bei nicht ausreichender Narkosetiefe. Es drohen Schädigungen der Stimmbänder. Durch situationsadaptierte Sedierung sollten solche Stimmbandbewegungen vermeidbar sein.

Tubusbewegungen

Tubusbewegungen können zu Schäden am Kehlkopf führen. Sie entstehen aktiv durch Kopfbewegungen des Patienten oder durch die Funktion des Beatmungsgeräts. Passiv können Tubusbewegungen durch Zug am Tubus infolge Unachtsamkeit ausgelöst werden.

Spätkomplikationen

Von Spätkomplikationen der endotrachealen Intubation spricht man, wenn der Tubus über 48 Stunden liegt. Da Patienten bei Verlegungen und Sekundärtransporten häufig schon längere Zeit intubiert sind und beatmet werden und auch bei Primäreinsätzen Patienten mit Folgen einer früheren Langzeitintubation zu versorgen sind, ist es zwingend notwendig, auch über den Bereich der Spätkomplikationen Kenntnisse zu haben. Spätkomplikationen treten während der Tubusliegezeit, kurz nach der Extubation oder erst nach Wochen, manchmal sogar erst Jahre nach der Extubation auf.

Bei **Läsionen und Verletzungen im Bereich von Mund, Nase und Rachen** können Entzündungen, Strikturen (Verengungen) in der Nase und Lähmungen der Zunge auftreten. Weiterhin kann eine Kieferhöhlenentzündung (Sinusitis maxillaris) dadurch entstehen, dass der Ausführungsgang der Kieferhöhle, der unter einer Nasenmuschel in die Nase mündet, durch den nasal eingeführten Tubus verlegt wird. Eventuell ist in diesem Fall eine Intubation durch die andere Nasenseite notwendig. Außerdem können durch den Tubus oder dessen Befestigungsmittel Ulzera an den Lippen, der Nase, am Mund und im Rachen entstehen.

Eine **Mittelohrentzündung** (Otitis media) kann als Spätkomplikation auftreten, wenn der Abfluss des Sekrets aus dem Mittelohr durch die Tuba auditiva Eustachii in den Rachenraum blockiert ist.

Falls eine Liquorfistel oder ein Schädel-Hirn-Trauma mit Läsionen im Bereich der Schädelbasis vorlag und durch die Intubation weitere Läsionen gesetzt wurden, besteht die Gefahr einer **aufsteigenden Infektion**. Es können sich eine Hirnhautentzündung (Meningitis), eine Gehirnentzündung (Enzephalitis) und ein Hirnabszess entwickeln. Um solche Komplikationen zu vermeiden, sollte die nasale Intubation bei Patienten mit Schädel-Hirn-Verletzungen keinesfalls eingesetzt werden.

Bei **Läsionen und Verletzungen im Bereich des Larynx** können verschiedene Krankheitsbilder wie Kehlkopfentzündungen (Laryngitis), Geschwüre am Kehlkopf, Granulome im Kehlkopfbereich, Polypen, Verwachsungen und Verklebungen der Stimmbänder, Stimmbandlähmungen, Sprachstörungen bis hin zur Sprachlosigkeit (Dysphonie, Aphonie), Kehlkopfödeme oder funktionelle Störungen beim Schluckakt auftreten.

Durch die Ausbildung von **Membranen im Bereich des Kehlkopfes und der Luftröhre** (laryngotracheale Membranen) kommt es zu Störungen bei der Atmung und beim Sprechen. Häufig ist eine operative Therapie notwendig.

Zu den **Läsionen im Bereich der Luftröhre** zählen die Luftröhrenerweichung, die Ösophagotrachealfistel (pathologische Verbindung zwischen Speiseröhre und Luftröhre), Arrosionsblutungen (durch Arrosion oder Trachealstenose entstehende Blutungen).

Trachealstenosen sind schwerwiegende Komplikationen nach Langzeitintubationen. Sie entstehen durch narbige Abheilung von Geschwüren der Luftröhre und treten bevorzugt im Bereich der Tubusmanschette oder der Tubusspitze auf. In komplizierten Fällen wird die Luftröhre weich und kollabiert während des Atemzyklus. Typische Symptome, die auf eine Trachealstenose hindeuten, sind trockener Husten, die Unfähigkeit, Schleim abzu husten, Luftnot und Stridor, ein Spätsymptom, bei dem der innere Durchmesser der Luftröhre kleiner als 5 mm sein muss. All diese Symptome können entweder kurz nach der Extubation oder auch nach einer Latenzzeit von bis zu mehreren Monaten auftreten. Die Therapie einer Trachealstenose ist i. d. R. ein operativer Eingriff. Komplikationen wie Trachealstenosen können meist durch geeignetes Tubusmaterial (große Niederdruckmanschetten) bei langzeitintubierten Patienten vermieden werden.

Häufig bieten Patienten im Rahmen der Spät komplikationen außer Schmerzen und Heiserkeit keine weiteren klinischen Zeichen. In Anbetracht der großen Gefahr von Spät komplikationen ist es unbedingt notwendig, bei **langzeitintubierten Patienten** prophylaktisch folgende **Grundsätze** zu beachten:

- Eine möglichst kurze Intubationsdauer ist anzustreben.
- Es sollten Kunststofftuben mit großen Niederdruckmanschetten verwendet werden.
- Der Kopf des langzeitintubierten Patienten sollte leicht erhöht und leicht gebeugt gelagert werden.
- Die Kopfbewegungen des intubierten Patienten sind auf ein Minimum zu beschränken.

Erbrechen beim Intubationsversuch

Kommt es während der Laryngoskopie oder des Intubationsversuchs zum Erbrechen, wird der Tubus möglichst rasch platziert und geblockt. Liegt er in der **Trachea**, ist die Situation entspannter. Nach endotrachealer Absaugung kann beatmet werden. Liegt er im **Ösophagus**, so ist dieser abgedichtet, und vor allem flüssiges Erbrechen wird durch den Tubus nach außen abgeleitet. Dadurch lässt sich die Mundhöhle rasch freisaugen und ein zweiter Tubus in der Trachea platzieren (Abb. 38.3). Gegebenenfalls kann eine Kopftieflage durchgeführt werden. Dann kann das Erbrochene der Schwerkraft folgend nicht in die Lunge eindringen. Erbrechen im Rahmen einer Intubationsnarkose ist häufig die Folge einer unzureichenden Narkosetiefe und somit meistens vermeidbar.

18.7 Notfallkoniotomie

Die Notfallkoniotomie dient der Sicherung des Atemwegs bei vital bedrohlichen Atemwegsverlegungen in den Fällen, in denen eine suffiziente Eigenatmung des Patienten unmöglich ist und Maßnahmen wie Fremdkörperentfernung, supraglottische Atemweghilfsmittel und die endotracheale Intubation gescheitert sind. Im Allgemeinen steht die Notfallkoniotomie im Algorithmus des schwierigen Atemweges ganz unten, als letzter Ausweg (Ultima Ratio). In Einzelfällen kann die Notfallkoniotomie jedoch auch vorn im Ablauf stehen, da andere Techniken von vornherein ausscheiden (z. B. bei Obstruktion der oberen Atemwege). Insbesondere bei Traumapatienten sollte mit einer erschwerten Atemwegsicherung gerechnet werden (Abb. 38.2).

Es handelt sich bei der Notfallkoniotomie um ein invasives, komplikationsträchtiges (> 50 %) Verfahren, in welchem praktisch kaum jemand gut trainiert ist. Ein Grund dafür ist, dass es extrem selten benötigt wird. Einer Studie zufolge wurde das Verfahren nur bei 0,09 % der Notfallpatienten eingesetzt, wenngleich die Rate in anderen Ländern mit Paramedic-Systemen höher ist (bis zu 14 %). Außerdem lässt sich die Notfallkoniotomie am Menschen nur am Leichenpräparat üben. Eine Studie aus Deutschland von Timmermann zeigte, dass etwa die Hälfte der befragten Notärzte über keinerlei praktische Erfahrung in der Durchführung einer Notfallkoniotomie besitzt. Bei korrekter Indikation gibt es jedoch keine Alternative.

Nach Expertenansicht ist die Notfallkoniotomie bei Säuglingen und Kleinkindern wenig Erfolg versprechend, da die Anatomie schwierig ist und geeignete Koniotomie-Sets fehlen. Als praktikable Alternative für die Präklinik gelten Punktionskoniotomie-Verfahren wie die sog. PTV (perkutane transtracheale Ventilation). Andere Vorgehensweisen für die Notfallkoniotomie (z. B. chirurgisch) sollten hingegen nur bei Jugendlichen und Erwachsenen eingesetzt werden, wohingegen die PTV hier auch zum Einsatz kommen kann.

Allgemein gilt, dass – egal welche Vorgehensweise geplant ist – stets das **Ligamentum cricothyroideum** (früher: Ligamentum conicum) die anatomische Zielstruktur ist. Dies ist der Grund, warum das Verfahren als Notfallkoniotomie oder, wenngleich weniger üblich, als Krikothyreotomie bezeichnet wird. Das Ligamentum cricothyroideum ist die am oberflächlichsten gelegene Stelle des Atemweges unterhalb der Stimmbandebene. Aus diesem Grund gilt es als idealer Bereich für den notfallmäßigen Zugang zu den Atemwegen. Die Struktur liegt unterhalb der Haut im Bereich der tastbaren Vertiefung zwischen Schildknorpel (Cartilago thyroidea, „Adamsapfel“) und dem weiter kaudal liegenden Ringknorpel (Cartilago cricoidea). Insbesondere nach Überstreckung des Kopfes lässt sich der Schildknorpel bei den meisten Menschen problemlos tasten. Wenn man mit seinem Finger vom Kopf her kommend an ihm entlangfährt, kann man unterhalb des Schildknorpels eine Lücke ertasten. Hier befindet sich ein Band, das Ligamentum cricothyroideum. Dieses Band gehört zu einem aus elastischem Gewebe bestehenden Trichter, der am Oberrand des Ringknorpels beginnt und nach oben hin die Stimmbänder bildet (Conus elasticus). Bei der Notfallkoniotomie wird das Ligamentum cricothyroideum von außen mittels Punktion oder chirurgisch mit dem Skalpell eröffnet, sodass eine direkte Verbindung zu den unteren Atemwegen entsteht.

18.7.1 Vorbereitung

Als Grundsatz für alle Techniken gilt, dass sich der Patient möglichst in Rückenlage befindet. Den Kopf sollte man bei der Durchführung überstrecken, idealerweise mithilfe einer Unterpolsterung der Schultern, wenn dies noch zeitlich darstellbar ist. In lebensbedrohlichen Situationen kann auf etwaige HWS-Verletzungen keine Rücksicht mehr genommen werden. Falls möglich, sollte eine

Hautdesinfektion erfolgen und mit Lochtuch und sterilen Handschuhen gearbeitet werden. Die Dringlichkeit der Situation wird in der Praxis darüber entscheiden, ob diese Anforderungen an hygienisches Arbeiten noch angemessen sind.

18.7.2 Techniken der Notfallkoniotomie

Prinzipiell kann man drei Techniken der Notfallkoniotomie unterscheiden:

1. Punktionskoniotomie (Catheter Over Needle)
2. Seldinger-Technik
3. Chirurgische Koniotomie

Punktionskoniotomie

Bei dieser Technik (Catheter Over Needle) wird ähnlich wie bei einer Venenverweilkanüle vorgegangen. Das Ligamentum cricothyroideum wird über einen scharf schneidenden Metallmandrin punktiert. Unter gleichzeitigem Vorschieben der Trachealkanüle (ID 1,5–6 mm) wird der Metallmandrin zurückgezogen. So verbleibt nur die Kunststoffkanüle in der Trachea. Für diese Punktionskoniotomie werden steril verpackte Sets kommerziell angeboten, z. B. das VBM Quicktrach II ([Abb. 18.33](#)).

Punktionskoniotomie VBM [J747]



Seldinger-Technik

Bei diesem Verfahren wird das Ligamentum cricothyroideum mit einer Kanüle punktiert. Es folgt dann die Einlage eines Drahtes (Führungsdraht) durch die Kanüle. Die Kanüle wird entfernt, sodass nur noch der Draht in der Trachea verbleibt. Über diesen wird dann die Trachealkanüle eingelegt, üblicherweise mithilfe eines Dilatators. Auch für die Seldinger-Technik existieren kommerziell vertriebene Sets, z. B. Melker Emergency Cricothyrotomy Catheter Set[®], Cook Medical Inc./USA.

Chirurgische Notfallkoniotomie

Mit Zeigefinger und Daumen der nicht dominanten Hand wird die Haut über dem Kehlkopf gespannt. Mit einem spitzen Skalpell (Nr. 11) wird dann ein 2–3,5 cm langer **Längsschnitt** durchgeführt. Dieser soll von der Mitte des Schildknorpels bis zum Ringknorpel streng in der

Mittellinie verlaufen. Diese Schnittführung von kranial nach kaudal wird empfohlen, weil dadurch geringere Blutungsrisiken bestehen, die Übersicht besser ist und zudem die Präparationsrichtung in die Tiefe ggf. noch korrigiert werden kann. Gegebenenfalls kann mit einer Präparierschere das Unterhautfettgewebe gespreizt werden und eine Spaltung der Prätrachealfaszie erfolgen. Im Anschluss wird das Ligamentum cricothyroideum mit der Skalpellspitze quer zur Körperlängsachse eingeschnitten. Man bezeichnet diesen Schnitt als **Querinzision**. Ziel der Querinzision ist die Vermeidung einer Verletzung der oberhalb liegenden A. cricothyroidea. Sie sollte so weit kaudal wie möglich erfolgen.

Falls kein Spreizer verfügbar ist, kann der Griff des Skalpells zur **Aufdehnung** verwendet werden. Dazu führt man den Skalpellgriff in die Inzision ein und dreht ihn dann um 90°, um die Inzision zu erweitern. Nach der Eröffnung der Trachea wird ein Tubus eingeführt und geblockt. Durch die Verwendung eines Führungsstabes kann das Einführen erleichtert sein. Es kann jedoch auch anstelle eines Führungsstabes, der recht unflexibel ist, z. B. ein Absaugkatheter als Einführhilfe eingesetzt werden, da im „Operationsgebiet“ durch Blutungen oder Kulissenphänomene unübersichtliche Wundverhältnisse auftreten können. Es wird empfohlen, einen Tubus zu benutzen, der ein bis zwei volle Größe kleiner ist, als derjenige, den man üblicherweise für den Patienten nehmen würde, also z. B. ein Tubus mit ID 5,0 mm oder 6,0 mm anstelle eines Modells mit ID 7,0 mm. Anschließend wird die seitengleiche Belüftung der Lungenflügel auskultiert und der Tubus in seiner Lage fixiert.

18.7.3 Gefahren der Notfallkoniotomie

Die Notfallkoniotomie ist für den Patienten nicht ohne Risiken und normalerweise als letztes Mittel anzusehen, wenn alle anderen Maßnahmen zur Beatmung des Patienten versagen. Andererseits besteht keine Alternative, wenn die Notfallkoniotomie indiziert ist. Bei bis zu mehr als 50 % aller Eingriffe kommt es zu teils schwerwiegenden Komplikationen.

Ein zu hoher Schnitt kann Gefäße, Schildknorpel und Stimmbänder verletzen. Ein Schnitt zu weit seitlich führt zu einer Verletzung des N. laryngeus superior und der großen Halsgefäße. Erfolgt der Schnitt zu weit nach unten, kann eine Verletzung des Ringknorpels und der Schilddrüse mit massiver Blutung resultieren.

Die größte Gefahr besteht in einer nicht erkannten paratrachealen Lage des Tubus bzw. der Punktionskanüle. Der Patient kann dann nicht beatmet werden. Daher ist eine Auskultation der

Achtung

Die **Notfallkoniotomie** weist hohe Komplikationsraten von bis zu mehr als 50 % auf. Bei der chirurgischen Vorgehensweise sind eher Blutungskomplikationen zu verzeichnen, während bei den Punktionstechniken eher Verletzungen von benachbarten Organen auftreten. Eine evidenzbasierte Empfehlung für das optimale Vorgehen kann derzeit aufgrund der Seltenheit des Verfahrens nicht gegeben werden

18.8 Nadeldekompression und Thoraxdrainage

Die Thoraxdrainage und die Nadeldekompression (Thoraxentlastungspunktion, Thorakozenese) werden z. T. bei identischer Indikation eingesetzt. Aufgrund dieser gemeinsamen Schnittmenge werden die beiden Verfahren hier gemeinsam besprochen. Wie alle Verfahren haben auch diese ihre spezifischen Vor- und Nachteile. Die Nadeldekompression ist ein Verfahren, das als lebensrettender Eingriff auch vom Notfallsanitäter durchgeführt werden kann. Aus diesem Grund kommt sie lediglich beim Spannungspneumothorax infrage. Beim spontan atmenden Patienten ist die Indikation zur Anwendung der Nadeldekompression allerdings sehr selten, eher ist mit dem Auftreten eines Spannungspneumothorax beim beatmeten Patienten zu rechnen.

Die chirurgische Eröffnung des Pleuraspalts, also eine Eröffnung durch Schnittführung mit einem Skalpell, ist als Maßnahme ausschließlich dem Notarzt vorbehalten. Die Schnittführung kann – muss aber nicht – von der Einlage einer Thoraxdrainage erfolgt sein.

18.8.1 Nadeldekompression

Die Punktion des Pleuraspalts mit einer Kanüle (Nadel) ermöglicht es, der im Rahmen eines Spannungspneumothorax ([Kap. 18.8.2](#)) auf der verletzten Brustkorbseite angesammelten Luft zu entweichen. Beim intubierten Patienten mit Spannungspneumothorax muss vor Durchführung einer Entlastungspunktion die Lage des Endotrachealtubus überprüft werden, denn ein zu tief im Hauptbronchus positionierter Endotrachealtubus führt zu einer einseitigen Beatmung der Lunge.

Üblicherweise erfolgt die Nadeldekompression der betroffenen Thoraxhälfte in der Medioklavikularlinie (MCL) im 2. oder 3. Interkostalraum (ICR, Zwischenrippenraum) – **Punktion nach Monaldi**. Das PHTLS-Kursformat, aber auch diverse andere Autoren, favorisieren diese Punktionsstelle, da sie problemlos zu ertasten und zu erreichen ist, auch wenn der Patient bereits auf einem Spineboard immobilisiert ist und die Arme seitlich am Körper positioniert sind, wodurch die Axillarlinien (s. u.) nicht mehr erreichbar wären.

Mehrere Studien haben sich mit der **optimalen Lokalisation für die Entlastungspunktion** befasst. Sie zeigen auf, dass die üblichen zur Punktion verwendeten Kanülen (ca. 5 cm) oft nicht lang genug sind, um die Dicke der Thoraxwand in der Medioklavikularlinie des 2. oder 3. ICR zu überwinden. Die Studien zeigen auch, dass eine Punktion im 5. ICR in der **vorderen Axillarlinie (VAL)** oder **mittleren Axillarlinie (MAL, Punktion nach Bülow)** Erfolg versprechender ist. Laut den Autoren dieser Studien würde eine Entlastungspunktion bei Verwendung der üblichen Nadeln mit 5 cm Länge und Platzierung in der Medioklavikularlinie in 42,5 % der Fälle, Punktionen in der vorderen Axillarlinie dagegen nur in 16,7 % der Anwendungen scheitern. Der Grund liegt in der mittels Computertomografie ermittelten thorakalen Wanddicke bei Traumapatienten. Man fand folgende Werte: Medioklavikularlinie rechtsseitig 46 mm, linksseitig 45 mm. In der vorderen Axillarlinie betrug die Wanddicke dagegen nur rechts 33 mm und links 32 mm.

In einer Kadaverstudie wurde weiterhin untersucht, welche Erfolgsraten bei einer Entlastungspunktion im **5. Interkostalraum in der mittleren Axillarlinie** zu verzeichnen sind. Hier war die Nadeldekompression in 100 % der Fälle erfolgreich. Die Punktion in der „Standardposition“ im **2. ICR in der Medioklavikularlinie** war hingegen in der Studie nur zu 57,5 % erfolgreich.

Jede der genannten Punktionsstellen beinhaltet gewisse Vor- und Nachteile. Im notarztbasierten Rettungssystem soll die Nadeldekompression als schnell durchführbare erste Maßnahme erfolgen, denn die S3-Leitlinie Polytrauma führt dazu aus: *„Die Entlastung eines Spannungspneumothorax sollte durch eine Nadeldekompression, gefolgt von einer chirurgischen Eröffnung des Pleuraspaltes mit oder ohne Thoraxdrainage erfolgen.“*

Unabhängig der Wahl der Methode sollte ein Spannungspneumothorax nach PHTLS mit einem großlumigen intravenösen Zugang (10–14 G, bei Nichtverfügbarkeit 16 G) mit **mindestens 8 cm Länge** entlastet werden. Die kontinuierliche und sorgfältige Überwachung des Patienten ist

im Anschluss an eine solche Maßnahme zwingend erforderlich. Die Nadeldekompression ist keine endgültige Therapie, sondern sichert über die Entlastung des Pleuraspalts lediglich zeitlich begrenzt die Vitalfunktionen. Die Maßnahme der Entlastungspunktion kann allerdings sehr schnell, relativ einfach und komplikationsarm erfolgen.

Merke

PHTLS empfiehlt in der aktuellen Ausgabe für die Nadeldekompression den 2. ICR in der Medioklavikularlinie der verletzten Seite als Punktionsort der Wahl, da dort das Vorgehen sehr einfach ist und die geringsten Gefahren für Komplikationen beinhaltet.

Folgendes **Vorgehen** wird zur Entlastungspunktion empfohlen:

1. Punktionsstelle sorgfältig identifizieren (den 2. ICR in der Medioklavikularlinie der verletzten Seite).

Achtung

Es besteht die Tendenz, zu nah am Sternum, medial des eigentlichen Punktionsortes (2. ICR MKL), einzustechen!

1. Haut großflächig desinfizieren.
2. Großlumige Punktionskanüle oder Venenverweilkanüle mit aufgesetztem Spritzenkörper steril anreichen lassen.
3. Mit der nicht dominanten Hand die Haut im Bereich der Punktionsstelle spannen.
4. Am Oberrand der Rippe unter Aspiration senkrecht einstechen und die Kanüle in den Interkostalraum schieben.
5. Auf ein Ausströmen von Luft in den aufgesetzten Spritzenkörper achten.
6. Kanüle jetzt nicht mehr weiter in den Pleuraspalt schieben.

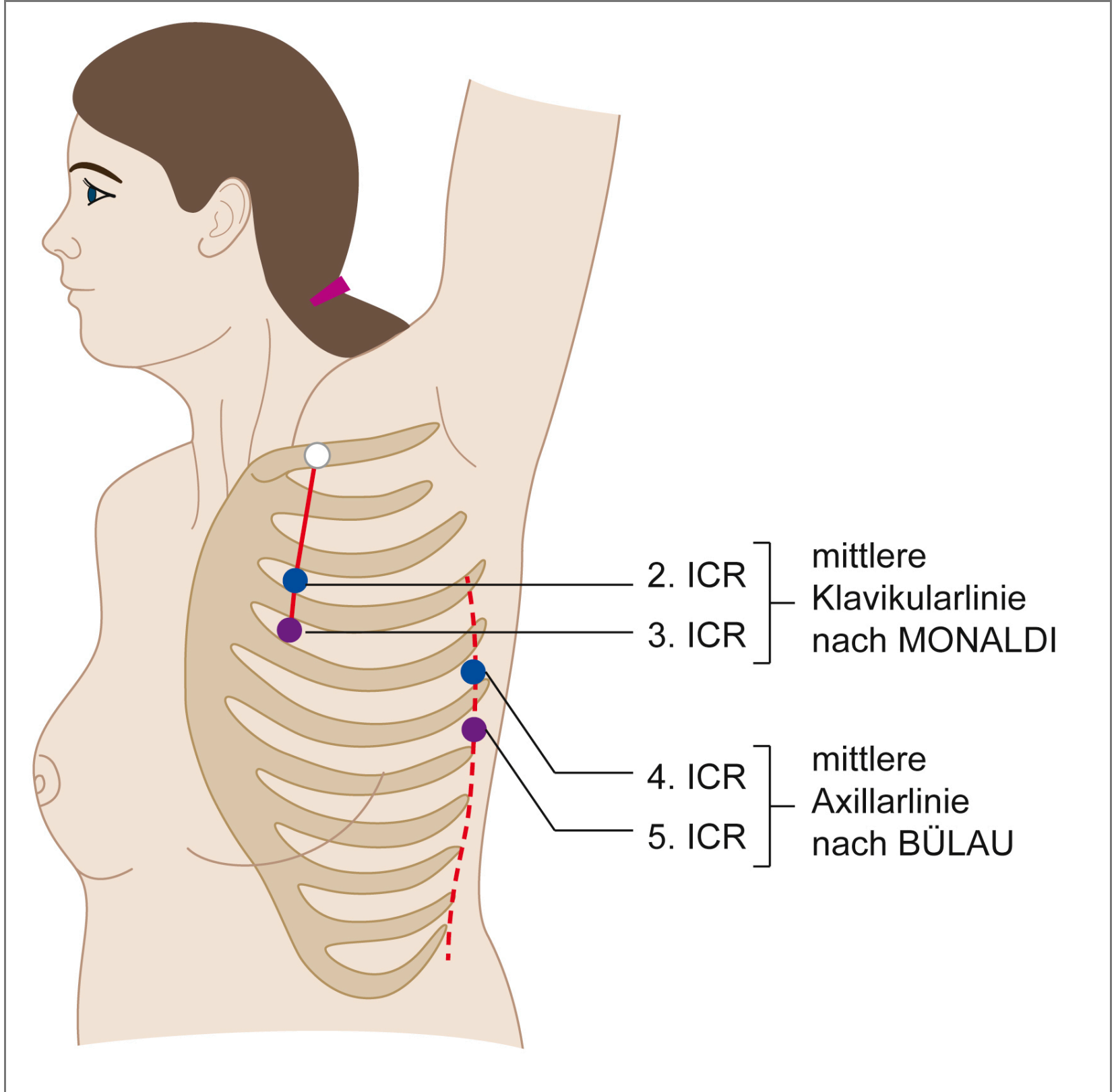
7. Gemäß den aktuellen PHTLS-Empfehlungen soll der Mandrin entfernt werden. Manche Autoren empfehlen, das Stahlmandrin zu belassen, um Abknickungen zu vermeiden.
8. Kanüle sicher fixieren.
9. Anschließend benötigt der Patient eine endgültige Versorgung durch eine chirurgische Eröffnung des Pleuraspalts mit oder ohne Einlage einer Thoraxdrainage. Ob diese Maßnahme noch am Notfallort oder in der aufnehmenden Klinik erfolgt, ist eine Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der Umstände.

Merke

Bei dramatischer respiratorischer und/oder zirkulatorischer Störung eines Patienten mit Spannungspneumothorax (Kap. 31) unverzüglich eine Nadeldekompression vornehmen, da ohne diese Intervention innerhalb kürzester Zeit der Tod des Patienten droht.

Experten empfehlen eine **Punktion nach Monaldi** im 2. bis 3. Interkostalraum (ICR) der Medioklavikularlinie zur schnellen Entlastung eines Spannungspneumothorax ([Abb. 18.34](#)).

Punktionsort nach Monaldi und Bülow [L231]



18.8.2 Thoraxdrainage

Die Anlage einer Thoraxdrainage dient der **nachhaltigen Entlastung des Pleuraraums** von Luft (Pneumothorax), Blut (Hämatothorax) oder einer Kombination aus beidem (Hämatopneumothorax, Kap. 31.3.2). Sie kann aufgrund unterschiedlicher Erkrankungen bzw. Verletzungen erforderlich werden. Im Rettungsdienst gilt das Thoraxtrauma als häufigste Indikation zur Anlage einer Thoraxdrainage. Insbesondere bei polytraumatisierten Patienten liegt in mehr als der Hälfte der Fälle ein Thoraxtrauma vor.

Infolge internistischer Krankheitsbilder kann ebenfalls ein Pneumothorax auftreten. Eine prophylaktische Anlage sollte hier jedoch nicht erfolgen. Insbesondere dann nicht, wenn der

Patient wach und der klinische Befund stabil ist, sollte auf die Anlage einer Drainage verzichtet werden.

Die Entlastung des Pleuraraums gilt präklinisch als indiziert, wenn ein Spannungs(hämato)pneumothorax vermutet wird. Die S3-Leitlinie Polytrauma führt dazu aus: *„Die Verdachtsdiagnose Spannungspneumothorax sollte gestellt werden bei*

- *einseitig fehlendem Atemgeräusch bei der Auskultation der Lunge (nach Kontrolle der korrekten Tubuslage)*
- *und dem zusätzlichen Vorliegen von typischen Symptomen, insbesondere einer schweren respiratorischen Störung,*
- *oder einer oberen Einflusstauung in Kombination mit einer arteriellen Hypotension.“*

Die Empfehlung der S3-Leitlinie „Schwerverletztenversorgung“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) sieht vor, dass in der bedrohlichen Akutsituation eines Spannungspneumothorax zunächst die Nadeldekompression, gefolgt von einer chirurgischen Eröffnung der Pleura durch den Notarzt, erfolgen muss. Die nachfolgende Anlage einer **Thoraxdrainage** stellt die **endgültige Versorgung** dar.

Weiterhin ist die Anlage einer Thoraxdrainage bei einem auskultatorisch diagnostizierten Pneumothorax indiziert, wenn eine Beatmung durchgeführt werden soll. Der Grund ist, dass jede Beatmung mit Überdruck erfolgt, und dadurch die Gefahr zunimmt, dass sich unter der Beatmung aus einem Pneumothorax ein Spannungspneumothorax entwickelt.

Zu beachten gilt grundsätzlich, dass dem Patienten bei falscher Technik ernsthafte Komplikationen (z. B. Punktion von Leber oder Milz) drohen. Weiterhin ist zu beachten, dass die Anlage einer Thoraxdrainage eine zeitaufwendige Prozedur ist und es manchmal abzuwägen gilt, ob der kurzfristige Transport in ein Traumazentrum nicht vorzuziehen ist.

Vorbereitung des Materials

Unsterile Materialien

- Hautdesinfektionsmittel

- Gegebenenfalls Lokalanästhetikum
- Pflaster

Sterile Materialien

- Kompressen
- Handschuhe
- Lochtuch
- Einmalskalpell
- Präparierschere
- (Trokar)katheter 28–32 CH
- Nadelhalter
- Chirurgische Pinzette
- Naht 2–0 oder 3–0
- Große Verbandskompressen

Der Notarzt wird üblicherweise den Zugang nach Bülau (Bülau-Drainage) wählen. Beim **Zugang nach Bülau** im **4. bis 5. ICR der mittleren Axillarlinie** ist die Entleerung sowohl von Blut als auch von Luft gewährleistet.

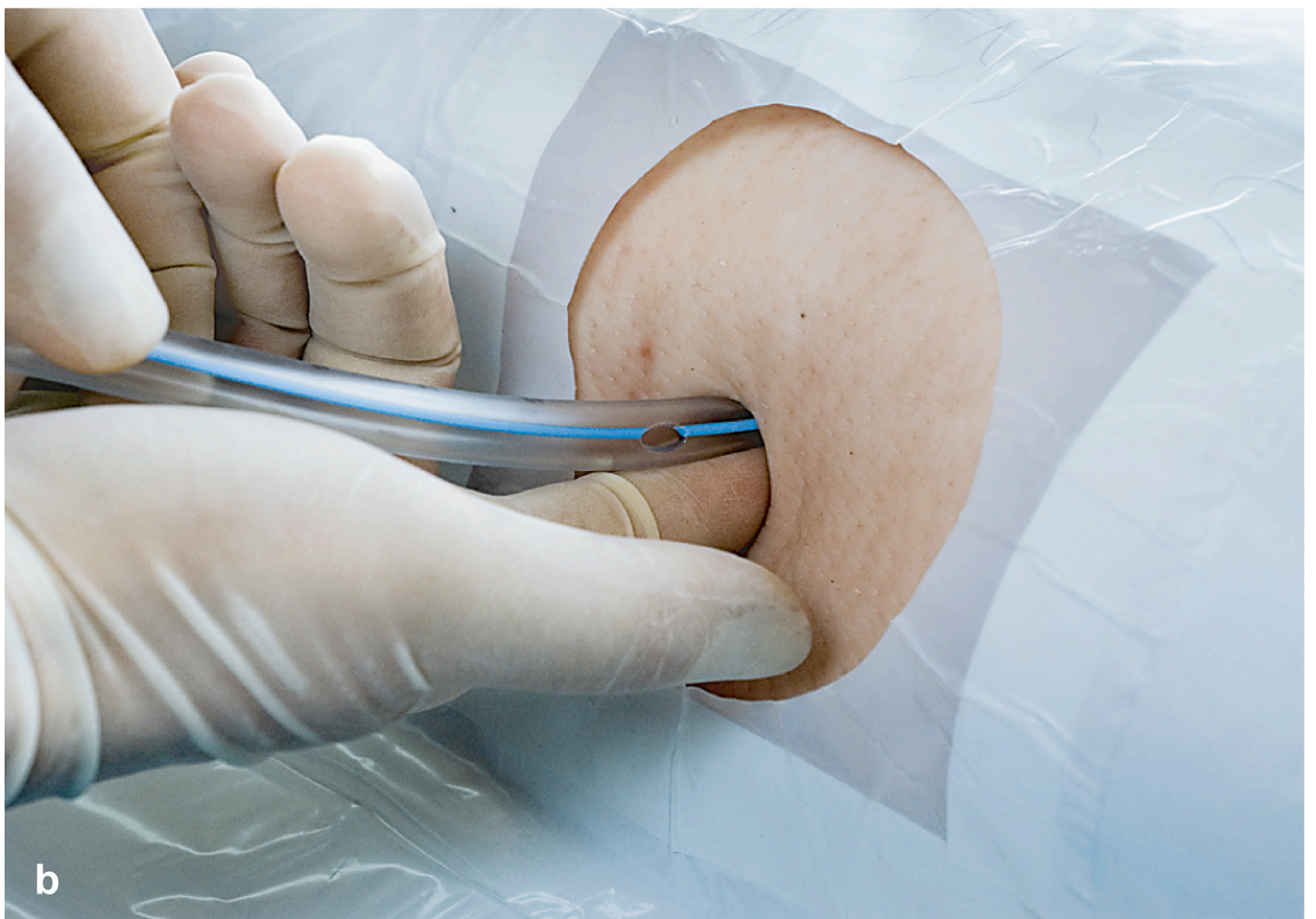
Achtung

Auf keinen Fall darf die Bülau-Drainage unterhalb der Mamillarlinie gelegt werden. Hier besteht die Gefahr der Verletzung von Zwerchfell und Bauchorganen bei Zwerchfellhochstand oder nicht erkannter Zwerchfellruptur mit Eintritt von Darmteilen in den Thoraxraum (Enterothorax).

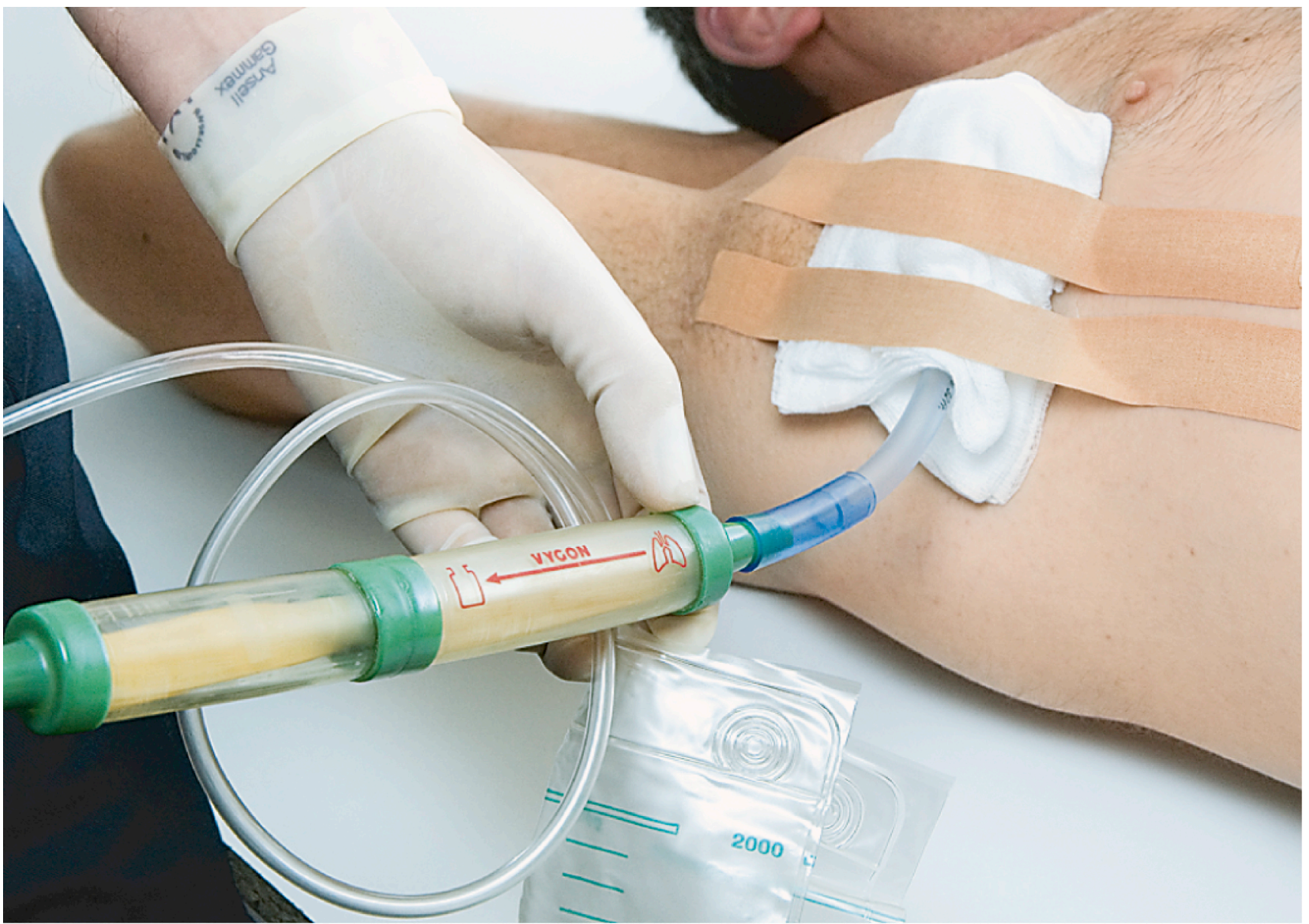
Technik der Anlage einer Thoraxdrainage

1. Lagerung des Patienten in Rückenlage mit abduziertem Arm für die Bülau-Drainage, mit angewinkeltem Arm für die Monaldi-Drainage ([Abb. 18.35](#) und [Abb. 18.36](#)).

Legen einer Thoraxdrainage (verkürzte Darstellung) [J747]



Gelegte Thoraxdrainage [J747]



2. Gründliche Desinfektion der Brustwand.
3. Abdecken der Haut mit einem Lochtuch.
4. Gegebenenfalls Lokalanästhesie um die Punktionsstelle beim wachen Patienten.
5. 3–5 cm langer querer Hautschnitt mit Skalpell.
6. Durch den Hautschnitt wird durch Spreizen der Schere unter Führung des voraustastenden Fingers ein Tunnel in Richtung Oberrand der nächsthöheren Rippe durch Subkutis und Muskulatur gebildet. Bleibt man am Unterrand der Rippe, besteht die Gefahr der Verletzung der unter der Rippe verlaufenden Nerven und Gefäße.
7. Eröffnung der Pleura mit dem Finger.
8. Einlegen der Drainage unter Führung des Fingers.
9. U-Naht für späteres Verschließen des Hautschnitts bei Entfernung des Drains.
10. Hautnaht und ggf. Anschluss eines Sogsystems mit Wasserschloss (Sog 20 cm H₂O).

Wiederholungsfragen

1. Wie entfernen Sie große Fremdkörper, die vor der Stimmritze liegen ([Kap. 18.1.3](#))
2. Wie ermitteln Sie die Länge des Absaugkatheters, den Sie beim oralen Absaugen einführen ([Kap. 18.1.4](#))?
3. Was ist der Esmarch-Handgriff ([Kap. 18.1.5](#))?
4. Nennen Sie Indikationen für den Wendl-Tubus ([Kap. 18.2.2](#))?
5. Wie ermitteln Sie die Größe des einzulegenden Guedel-Tubus ([Kap. 18.2.2](#))?
6. Wie viel Sauerstoff bekommt ein Patient mit Atemnot ([Kap. 18.3.1](#))?
7. Welche Vorteile hat das Demand-Ventil ([Kap. 18.3.2](#))?
8. Worauf achten Sie, wenn sie den C-Griff bei der Beutel-Masken-Beatmung durchführen ([Kap. 18.4.2](#))?
9. Beschreiben Sie den Doppel-C-Griff ([Kap. 18.4.2](#)).
10. Woran erkennen Sie, dass Sie einen Patienten effektiv mit Beutel und Maske beatmen ([Kap. 18.4.2](#))?
11. Was sind die Vorteile der supraglottischen Atemwegshilfen ([Kap. 18.5](#))?
12. Wie legen Sie den Larynx-tubus ein ([Kap. 18.5.1](#))?
13. Wer gilt als geübte Person in der Intubation ([Kap. 18.6](#))?
14. Nennen Sie das Material zur Intubation ([Kap. 18.6.2](#))
15. Wie gehen Sie vor, wenn der erste Intubationsversuch nach 30 Sek. nicht gelingt ([Kap. 18.6.6](#))?
16. Nennen Sie Zeichen einer gelungenen Intubation ([Kap. 18.6.6](#))?
17. Was ist die Videolaryngoskopie ([Kap. 18.6.8](#))?
18. Nennen Sie Indikationen zur thorakalen Nadeldekompression ([Kap. 18.8.1](#)).
19. Nennen Sie Indikationen zur chirurgischen Eröffnung der Pleura und Drainageanlage ([Kap. 18.8.2](#)).
20. Wo ist der Punktionsort nach Monaldi ([Kap. 18.8.2](#))?

Verdachtsdiagnose

Hypoglykämie, Schlaganfall, Herzrhythmusstörung, Vergiftung

Erstmaßnahmen

Der Patient reagiert nur ungezielt auf das Setzen eines Schmerzreizes. Bei der Beurteilung des Atemwegs werden Fremdkörper und Erbrochenes im Mund-Rachen-Raum sichtbar. Der Mund wird manuell ausgeräumt und anschließend das flüssige Sekret abgesaugt. Nach vorsichtigem Überstrecken des Kopfes verschwindet das schnarchende Atemgeräusch. Der Patient atmet jetzt normofrequent mit ausreichendem Atemzugvolumen. Zum Offenhalten des Atemwegs wird ein Nasopharyngealtubus eingelegt und dem Patienten anschließend hoch dosiert Sauerstoff über eine Sauerstoffmaske mit Reservoirsystem verabreicht.

Der periphere Puls ist gut tastbar, aber verlangsamt. Die Rekapillarierungszeit liegt unter 2 Sekunden. Die Pupillen des Patienten sind anisokor und reagieren verzögert auf Lichteinfall. Die SAMPLER-Anamnese wird über die anwesende Ehefrau erhoben. Sie berichtet, dass ihr Mann mit rasenden Kopfschmerzen aufgewacht und anschließend in das Badezimmer gegangen sei. Bei dem Patienten ist eine Hypertonie bekannt, die mit Bisoprolol behandelt wird.

Das Standardmonitoring wird angelegt und die Vitalparameter exakt erhoben. Weiterhin wird ein peripherer Zugang installiert.

Die Vitalwerte sind: AF = 18/Min., SpO₂ = 90 %, HF = 62/Min, RR = 150/86 mmHg, EKG = Sinusrhythmus

Wegen des Patientenzustands wird eine Intubationsnarkose vorbereitet. Nach Eintreffen des Notarztes wird der Patient narkotisiert und intubiert. Er wird im Folgenden kapnometrieorientiert beatmet und schnellstmöglich unter Voranmeldung in eine Klinik mit aufnahmebereiter Neurochirurgie gebracht.

Diagnose

Intrazerebrale Blutung bei bekanntem Hypertonus

Weiterführende Literatur

Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin

 Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI)

Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement 2012,

Flake and Runggaldier, 2014

 F. Flake

 K. Runggaldier

Arbeitstechniken A–Z für den Rettungsdienst

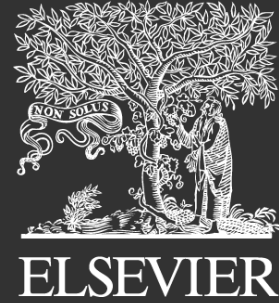
2. Aufl. 2014, Elsevier/Urban & Fischer München

National Association of Emergency Medical Technicians, 2012

 National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT)

Präklinisches und klinisches Notfallmanagement

2. Aufl. 2012,



[Akupunktur](#)

[Allgemeinmedizin](#)

[Chirurgie](#)

[Gynäkologie](#)

[Heilpraktiker](#)

[Homöopathie](#)

[Innere Medizin](#)

[Klinikleitfaden](#)

[Naturheilverfahren](#)

[Onkologie](#)

[Osteopathie](#)

[Psychiatrie](#)

[Psychosomatik](#)

[Psychotherapie](#)

[Pädiatrie](#)

[Rettungsdienst](#)

[Sprachtherapie](#)

Rechtliches

[Impressum](#)

[Datenschutz](#)

[User Guide](#)

[Elsevier AGB](#)

Links

[Customer Service](#)

[Elsevier Portal](#)

[Elsevier Webshop](#)

