

4 Maskenbeatmung und Intubation

4.1 Technik der Maskenbeatmung und Hilfsmittel

Voraussetzung für eine Maskenbeatmung sind sichere freie Atemwege. Die Maske wird bei rekliniertem und erhöht gelagertem Kopf über Mund und Nase aufgelegt (► Abb.4.1).

Zur Erhöhung der Apnoetoleranz beim Patienten wird ein 100%-Sauerstofffluss von 5–10 l/min über mindestens 3 Minuten oder mindestens 8 Atemzüge vor Narkosebeginn/Intubation appliziert. Dadurch wird die funktionelle Residualkapazität mit möglichst viel Sauerstoff aufgesättigt, sodass sich die Zeitspanne, bis es bei einem Patienten zu einer relevanten Hypoxie kommt, verlängert.

Die Maske wird im sogenannten **C-Griff** gehalten, Daumen und Zeigefinger liegen auf dem Maskenkörper (Druck auf die Maske).



Abb.4.1 Maskenbeutel-Beatmung, C-Griff (18).

Dabei befinden sich der Mittel- und Ringfinger am Unterrand des Unterkiefers. Ein Finger liegt im Bereich des Kieferwinkels (Vorschieben des Un-

terkiefers bei rekliniertem Kopf entspricht dem **Esmarch-Handgriff** (► Abb.4.2)).

Der Sitz der Maske sollte leckagefrei sein. Gelingt dies nicht, sollte ein **doppelter C-Griff** angewandt werden. Dazu wird die Maske beidhändig mit Daumen und Zeigefinger von oben auf den Mund des Patienten gedrückt und mit den übrigen Fingern der Unterkiefer angehoben (► Abb.4.3). Die Technik wird auch **2-Helfer-Technik oder 2-Hand-2-Personen-Griff** genannt, da sie mit einem beatmenden Helfer durchgeführt wird.

Cave



Nicht in den Mundboden des Patienten greifen (Reflexe, Erbrechen auslösbar)!



Abb.4.2 Esmarch-Handgriff (11).



Abb.4.3 Doppel-C-Griff (12).

Die Maskenbeatmung kann ggf. durch den Einsatz von Guedel- oder Wendl-Tubus erleichtert werden.

Wendl-Tubus (► Abb. 4.4)

Die Tubuslänge des nasopharyngealen Tubus sollte etwa dem *Abstand Nasenspitze – Ohrläppchen* entsprechen. Zur **Sauerstoffinsufflation** sollte ein kurzer, kleinlumiger Tubus gewählt werden, um Blutungen und Reflexauslösung zu vermeiden.

Cave



Einlage des Wendl-Tubus nur beim reflexgedämpften oder komatösen Patienten, da dabei Reflexe, Erbrechen und Nasenblutungen auslösbar sind. Die Einlage kann zudem starke Schmerzen verursachen (eventuell Einsatz von Lokalanästhetika).

Kontraindikationen:

Gesichts- oder Gesichtsschädelverletzung, Schädelbasisverletzungen, Verlegung der Nasenwege, Zustand nach plastischer Operation, Nasenblutungen, Liquorrhö, Gerinnungsstörungen (s. „Gefäßversorgung der Nase“, S. 20).



Abb. 4.4 Wendl-Tubus, korrekt platziert.

Guedel-Tubus (► Abb. 4.5)

Die Tubuslänge des oropharyngealen Tubus sollte dem *Abstand Mundwinkel – Ohrläppchen* entsprechen (► Abb. 4.5).

Cave



Starke Reizung der Rachenwand kann zu Husten, Würgen, Brechreiz, bis zu Laryngospasmus beim wachen oder somnolenten Patienten führen.

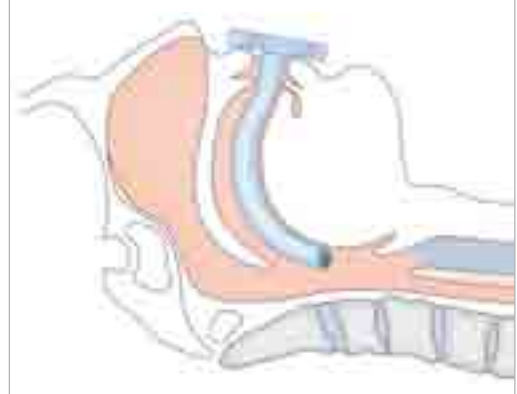


Abb. 4.5 Guedel-Tubus, korrekt platziert.

Einführen des Guedel-Tubus (► Abb. 4.6):

- mit vorderer Öffnung in Richtung des harten Gaumens führen
- Tubus unter weiterem Vorschieben um 180 Grad drehen und in Richtung Larynx schieben



Abb. 4.6 Einführen des Guedel-Tubus.

4 Maskenbeatmung und Intubation

Während der Maskenbeatmung besteht kein Schutz gegen Magenüberblähung, Regurgitation und Aspiration! Ein zu hohes Hubvolumen oder ein zu hoher Inspirationsflow können dies bewirken und unterstützen (Vorsicht bei Beatmungsdrücken über 20–25 cmH₂O).

Beim Beatmen des Patienten wird empfohlen, über 1 Sekunde genau das Tidalvolumen einzubringen, das eine normale Hebung des Brustkorbes des Patienten bewirkt.

Um bei einem wachen Patienten die Entwicklung eines Maskenangstphänomens zu vermeiden, kann der Patient die Maske selbst halten, oder man hält die Maske länger als 3 Minuten ca. 1–2 cm über dem Gesicht des Patienten bei erhöhter Sauerstoff-Flowrate, bis der Patient einschläft.

Probleme bei der Maskenbeatmung

Eine problematische Maskenbeatmung ist wahrscheinlich bei Patienten mit Mittelgesichtsfrakturen, Vollbartträgern, behinderten oberen Atemwegen, behinderten Nasenwegen (vor allem bei Kindern), Kontakttonsillen, Zahnlosigkeit, lockeren Zähnen, Schnarchen in der Anamnese, Mallampati-Klasse IV, Adipositas mit Body Mass Index (BMI) > 27 kg/m².

Merke

M!

Eine erfolgreiche Ventilation ist wichtiger als eine Intubation.

Derzeit sind verschiedene Anwendungstechniken von Sauerstoffapplikationsarten im Gebrauch. Die unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen, die sich mit ihnen in der Inspirationsluft erreichen lassen, zeigt die ► Tab.4.3 auf.

Atemgas- und Kreislaufmonitoring

► Tab.4.1 und Tab.4.2 zeigen Zielwerte für eine Sauerstofftherapie bzw. eine Normoventilation. Mithilfe der Pulsoxymetrie kann die klinisch vorhandene partielle Sauerstoffsättigung SpO₂ gemessen und überwacht werden. Mit der Kapnografie können die intratracheale Tubuslage und der expiratorische CO₂-Wert bestimmt werden (► Abb.4.7).

Der in der ► Tab.4.2 angegebene, anzustrebende etCO₂-Wert wird bei Hypoventilation überschritten und bei Hyperventilation unterschritten. Eine Hyperventilation führt zu verminderter zerebraler und koronarer Perfusion durch Gefäßverengung in diesem Bereich.

Tab. 4.1 Zielwerte für die Sauerstofftherapie (23).

Parameter	Zielwert
Sauerstoffsättigung im Notfall	90–94%
arterieller Sauerstoffpartialdruck	60–70 mmHg
expiratorische O ₂ -Fraktion (FeO ₂)	> 0,8
Sauerstoffsättigung bei Zustand nach Reanimation/akutes Koronarsyndrom	94–98%
SpO ₂ bei Neugeborenen-Reanimation [13]	2 min: 60%, 3 min: 70%, 4 min: 80%, 5 min: 85%, 10 min: 90%
FeO ₂ : expiratorische Sauerstoff-Fraktion SpO ₂ : pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung	

Tab. 4.2 Zielwerte einer Normoventilation (23).

Zielwerte einer Normoventilation	
Atemzugvolumen von 6–7 ml/kgKG	bei 10 Beatmungen/min
anzustrebende etCO ₂	35–40 mmHg oder 4–5 Vol.-%

Tab. 4.3 Maximal mögliche Sauerstoffkonzentrationen der Inspirationsluft bei Anwendung verschiedener Applikationstechniken (23, 24). **Cave:** zu hoher Flow bei Neugeborenen und Säuglingen.








Applikationsart	Abbildung	Flow (l/min)	O ₂ -Konzentration Inspirationsluft (%)
Nasenbrille	1. 	maximal 6	24-45
Sauerstoffmaske ohne Reservoir	2. 	6-10	40-60
Venturi-Maske	3. 	6-10	24-60, sichere O ₂ -Konzentration + Überdruck möglich
Sauerstoffmaske mit Reservoir und Ventilen	4. 	10-15	60-95
Beatmungsbeutel ohne Reservoir	5. 	15	40-60
Beatmungsbeutel mit Reservoir	6. 	15	95
Beatmungsbeutel mit Demand-Ventil	7. 	während der Einatmung	100



Abb. 4.7 Überwachungsmonitor (22).

4.2 Endotracheale Intubation

Zur Sicherung der Atemwege gilt die endotracheale Intubation als das bewährteste Verfahren („Goldstandard“) Erstmals am Menschen führte im Jahre 1869 der deutsche Chirurg Friedrich Trendelenburg eine Intubation zur Narkoseführung durch. Der Tubus wurde durch eine temporäre Tracheotomie geführt. Die erste Intubation durch den Mund-Rachen-Raum unternahm der britische Chirurg McEwen im Jahre 1878 [148].

Vorteile

- aufgrund der intratrachealen Tubusblockung wird eine Aspiration verhindert
- sichere Beatmung
- endobronchiale Medikamentenapplikation möglich (nicht mehr empfohlen) [12]
- tracheale und bronchiale Absaugung möglich
- Effektivitätserhöhung durch Desynchronisation der Beatmung mit der Herzdruckmassage
- intensivtherapeutische Behandlung (z.B. von Trauma- und Schmerzpatienten)
- Intubationsnarkose möglich (Voraussetzung für moderne chirurgische Operationsverfahren)

Nachteile

- Das Erlernen der Technik erfordert häufige, praktische Übung und ist mit der Gefahr des Misslingens und des Verursachens von Schäden behaftet → Tubuslagekontrolle!

Indikationen

- bedrohte Atemwege (Verlegung der Atemwege, Aspiration, Ileus, gastrointestinale Blutung)
- fehlende Eigenatmung (Herzstillstand, Atemstillstand, Schnappatmung)
- fehlender Effekt der Sauerstofftherapie
- Narkose erforderlich (z.B. Polytrauma, invasive Langzeittherapie)

Indikation zur Vermeidung einer Intubation

- exazerbierte COPD (besser CPAP oder nicht invasive Beatmung mit hohem PEEP) [14]
CPAP: continuous positive airway pressure,
PEEP: positive endexpiratory pressure

4.3 Orotracheale Intubation

4.3.1 Technik der endotrachealen Intubation

Nach Anbringen des Herz-Kreislauf-Überwachungsmonitorings sollte vor jeder Intubation/Maskenbeatmung ein 100%-Sauerstofffluss von 5–10 l/min über mindestens 3 Minuten appliziert werden, oder wie bei einer Fast-Track-Präoxygenierung 8 tiefe Atemzüge in 30 Sekunden bis 1 Minute, bei bis zu 20 l/min getätigt werden [15].

Zur Intubation wird mithilfe eines konventionellen Laryngoskops bei einem Patienten ohne Schutzreflexe die Blickrichtung auf die Glottis begrädigt und frei gegeben. ► Abb. 4.8 zeigt die Einführungsrichtung (rote Linie) des Tubus, die richtige Lage des gebogenen Macintosh-Spatels, dessen Zugrichtung (schwarzer Pfeil) sowie den Einblick auf die Glottis und in den Kehlkopf.

Der Kopf des Patienten wird erhöht gelagert und rekliniert, d. h. er wird in die verbesserte Jackson-Position gebracht (► Abb. 4.9). Vor Einführung des Laryngoskops sollten die Zähne des Patienten mit einem Zahnschutz versehen werden.



Abb. 4.9 Verbesserte Jackson-Position.

Das Laryngoskop wird mit der linken Hand des Intubateurs rechts in den Mund des Patienten geführt.

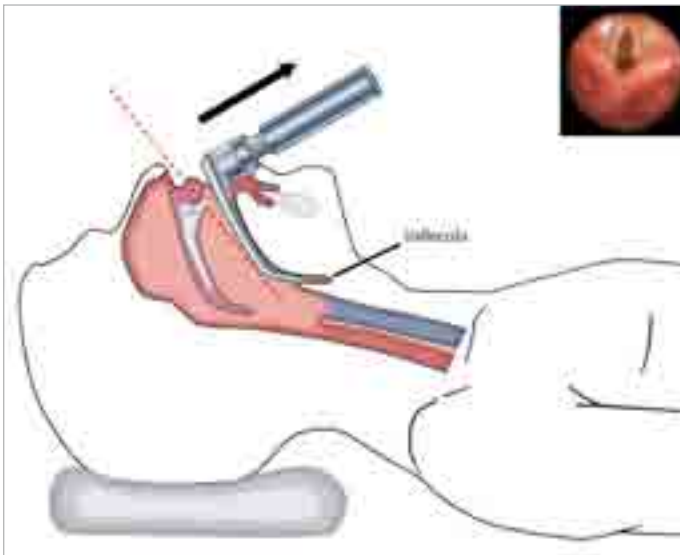


Abb. 4.8 Technik der endotrachealen Intubation.

4 Maskenbeatmung und Intubation

Die Zunge wird mit dem Spatelblatt nach links gedrängt, wobei der Spatel in die mittlere Sagittalebene gelangt.

Die Spatelspitze wird in die Vallecula vorgeschoben. Das Laryngoskop wird gerade in Pfeilrichtung nach vorn oben gezogen, ohne zu hebeln! Damit wird der Oropharynxraum vergrößert, und es kommt zu einer direkten Laryngoskopie (► Abb.4.11 a).

Sollten die Lagerung des Patientenkopfes und die Einstellungen der Glottis mit dem Laryngoskop nicht ausreichend sein, kann mit gezielten Manipulationen am Kehlkopf von außen (**BURP-Manöver**) die Glottis in die optische Sichtachse des Intubateurs gelangen (► Abb.4.10).

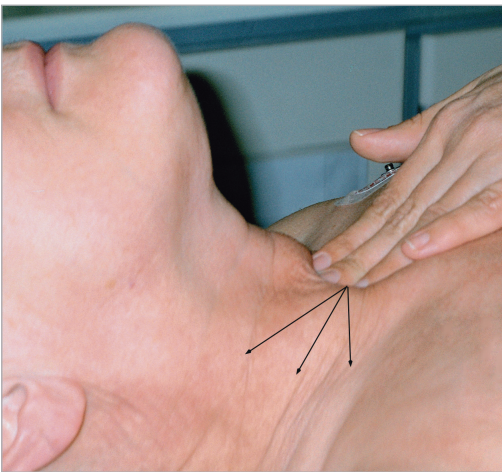


Abb. 4.10 BURP-Manöver nach Knill.

Der Tubus wird zentriert translaryngeal eingeführt, bis der Tubuscuff hinter den Stimmlippen

verschwindet. Der Cuff wird geblockt bis kein Beatmungsnebergeräusch hörbar ist und sich der Pilotballon erdbeerweich anfühlt (► Abb.4.11 b).

Die Tubusmarkierung am Mundwinkel des Patienten wird zur korrekten Tubustiefe registriert, damit Tubuslageveränderungen schneller diagnostiziert werden können.

Nach der Intubation und Anschluss an die Beatmung wird zur **Tubuslagekontrolle** zuerst über dem Magen auf ein mögliches scharfes Blubbergeräusch hin geprüft und auf ein symmetrisches Heben des Brustkorbs geachtet. Ein beidseits axillär und apikal auskultierbares Atemgeräusch gleicher Lautstärke und Qualität sowie ein Anstieg der Sauerstoffsättigung sprechen für eine korrekte Tubuslage.

Die Messung des expiratorischen Kohlendioxids (Kapnometrie, Kapnografie) stellt den Goldstandard zur trachealen Tubuslagekontrolle dar (s. S.48).

Beim **Tubustiefeverfahren** wird der Abstand zwischen Mundwinkel und Tubustiefe berücksichtigt und dafür bei Frauen 20 cm und für Männer 22 cm empfohlen [17]. Der sichere Ausschluss einer endobronchialen Tubuslage sollte fiberoptisch erfolgen.

Der Tubus wird mit Klebestreifen oder einer Mullbinde fixiert. Als Beißschutz sollte ein Guedel-Tubus oder eine Mullbinde eingelegt werden.

Die endotracheale Intubation ist die bewährteste Methode zur Atemwegssicherung; sie soll aber nur von einem professionellen Helfer durchgeführt werden, der in dieser Technik gut ausgebildet ist und regelmäßige Erfahrungen in der Anwendung hat [18].

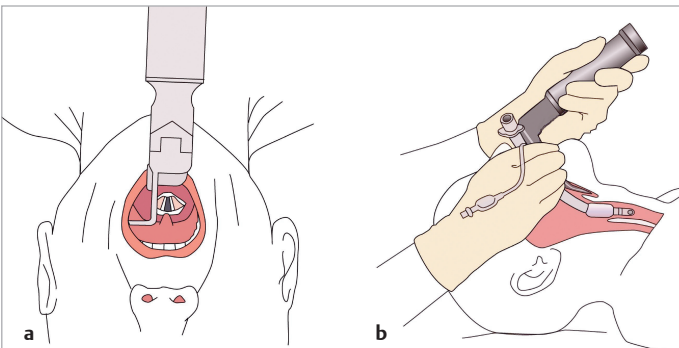


Abb. 4.11 Technik der endotrachealen Intubation (24).

a links: direkte Laryngoskopie mit Sicht auf die Glottis.

b rechts: Einführen des Endotrachealtubus durch den Larynx in die Trachea.

4.3.2 Geschichte orotracheale Intubation

Bei Erkennen einer schwierigen Intubation kann die Schienung des Endotrachealtubus mit einem Eschmann-Bougie – oder wegen des möglichst geringen Kalibersprungs auch mit einem dicken Absaugkatheter, der mithilfe einer Magillzange in den Larynx geschoben wird – eine sehr gute Hilfsmethode darstellen.

Ein Absaug Schlauch mit einem Durchmesser von 6 mm, 18 Charrière passt als Schienung von Endotrachealtuben mit einem Innendurchmesser von 6,5 bis 8,0 mm.

Dazu werden unter Laryngoskopie oder Videolaryngoskopie von einer Assistenz, der aus dem Tubus hervorragende Eschmann-Bougie oder ein Absaug Schlauch 2–3 cm hinter der Spitze mit der Magillzange gefasst, in Richtung Larynx geführt und bei der Glottispassage noch einige Zentimeter vorgeschoben.

Der Tubus wird unter laryngoskopischer oder videolaryngoskopischer Sicht über die Schienung

in die Trachea geschoben und geblockt. Nach Entfernen von Eschmann-Bougie oder Absaug Schlauch und Laryngoskop wird die korrekte Lage des Tubus überprüft und der Patient kann an den Respirator angeschlossen werden [169].

4.4 Nasotracheale Intubation

Kontraindikationen:

- Koagulopathien
- Frakturen der Schädelbasis, des Mittelgesichts

Große Vorsicht bei:

- intranasalen Problemen (häufiges Nasenbluten, Polypen, Zustand nach plastischen Eingriffen)
- großen Rachenmandeln, Kontakttonsillen

Handhabung:

- Zuerst eruieren, welches Nasenloch für den Tubus durchgängiger ist:
 - Patient dazu befragen

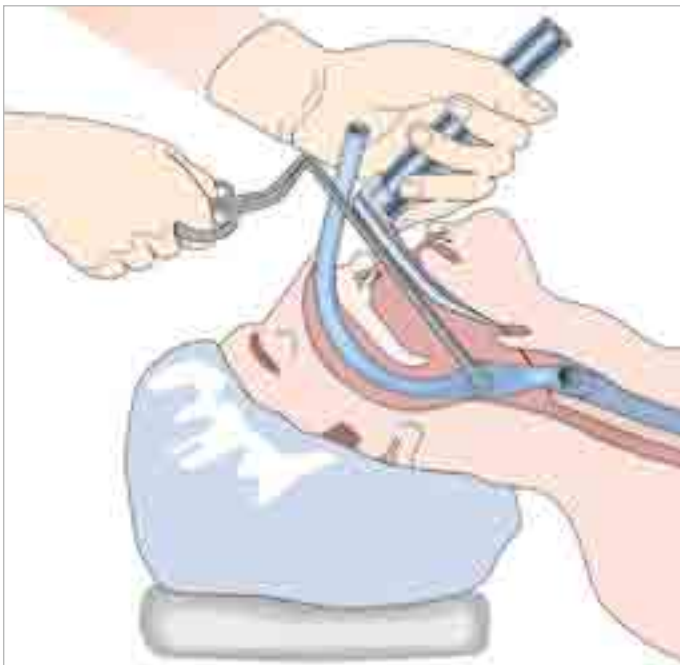


Abb. 4.12 Technik der nasotrachealen Intubation. Nach Einstellung der Glottis mit dem Laryngoskop greift der Intubateur den Tubus oberhalb der Blockung mit der Magillzange und führt den Tubus durch den Larynx in die Trachea. (Quelle: [47])

4 Maskenbeatmung und Intubation

- durch jedes Nasenloch Luft ausstoßen lassen und dann beurteilen, ob bei einem Nasenloch die Ausatmung erschwert ist
- eventuell die Nase mit einem Nasenspekulum inspizieren
- abschwellende Nasentropfen applizieren (z. B. Privin)
- Narkose nach Präoxygenierung einleiten
- Gleitgel in die Nase spritzen, als Gleitmittel und zur Betäubung (Xylocain)
- Absaug Schlauch ohne weißes Ansatzstück als Schiene durch den **unteren Nasengang** in den Pharynx schieben (s. ► Abb. 4.13)
- Woodbridge-Tubus 28–32 Ch, 6–7 mm Innendurchmesser in Seldinger-Technik über den Absaug Schlauch schieben und dabei Tubus kurz über der Nasenöffnung fassen und ggf. einen leichten Druck anhaltend ausüben
- Larynx mit Laryngoskop einstellen
- Tubus oberhalb der Blockung mit der Magillzange fassen und zentriert durch den Larynx schieben (► Abb. 4.12)
- abgeschnittenen Absaug Schlauch entfernen
- Blockung kurz unterhalb der Stimmlippen (ca. 2 cm) aufblähen
- Fixierung des Tubus außerhalb der Nasenöffnung
- Konnektion des Tubus an das Beatmungsgerät

Nach der nasotrachealen Intubation und Extubation kontrollieren, ob eine Blutung vorhanden ist, da beim liegenden Patienten eine Sickerblutung nach pharyngeal unbemerkt abfließen kann.

Sollte zur Blutstillung oder aus operativer Indikation eine temporäre Tamponade gelegt werden, muss diese mit einem Rückholbändchen gesichert



Abb. 4.13 Absaug Schlauch mit abgeschnittenem weißem Ansatzstück.

und protokolliert werden, um einen unbemerkten Verbleib mit weiteren Folgeschäden zu verhindern.

Hilfsmittel zur nasotrachealen Intubation

- Gleitgel
- Absaug Schlauch mit abgeschnittenem weißem Ansatzstück (► Abb. 4.13)
- Magill-Zangen (► Abb. 4.14)
- Nasenspekulum (► Abb. 4.15)
- Gänsegurgel zur Tubusverlängerung (► Abb. 4.16)

Intubations- und Beatmungskomplikationen s. S. 50, 51, 52.

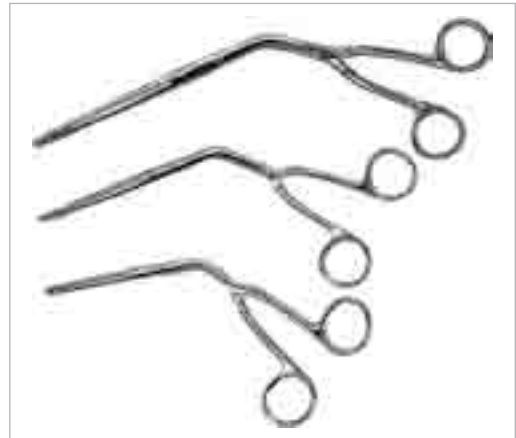


Abb. 4.14 Magill-Zangen (25).



Abb. 4.15 Nasenspekulum.



Abb. 4.16 Gänsegurgel zur Tubusverlängerung und endotrachealer Absaugmöglichkeit (21).