# Herzlich Willkommen

# Grundlagen der Anästhesiologie

Anke Mann
Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie der Universität Magdeburg

# Geschichte

- 1772 Stickoxydul (Lachgas) synthetisiert
- seit 1844 Anwendung von Lachgas durch Zahnärzte
- 1842 Wells erfolglose Lachgasanästhesie in Boston
- 1846 erste erfolgreiche öffentliche Ätheranästhesie durch Abbott
- 1891 erste Lumbalpunktion durch Quincke
- 1898 erste Regionalanästhesie durch Bier
- 1959-1966 Terrell et al. synthetisierten 700 Methyl-Äther

# Zusammensetzung der Luft

!

Das Trägergas, **die Luft**, setzt sich zusammen aus etwa

- **21 Vol.-% Sauerstoff** und etwa
- **79 Vol.-% Stickstoff**.

# Narkosesysteme

- sind die apparativen Bindeglieder zwischen den Geräten zur Bereitung des Frischgases, dem eigentlichen Narkosegerät, und den Patienten.
- Aufgaben:
  - Bereitung der Narkosegase durch Mischung von Sauerstoff , Lachgas oder Luft, Inhalationsanästhetika und Ausatemluft
  - Zuleitung der Narkosegase zum Patienten
  - Entfernung des ausgeatmeten Kohlendioxids
  - Trennung der Narkosegase von der umgebenden Atmosphäre
  - Anfeuchtung und Anwärmung der Narkosegase

# Narkosesysteme- Systematik

1. ***Nichtrückatemsysteme***
2. ***Rückatemsystemen***

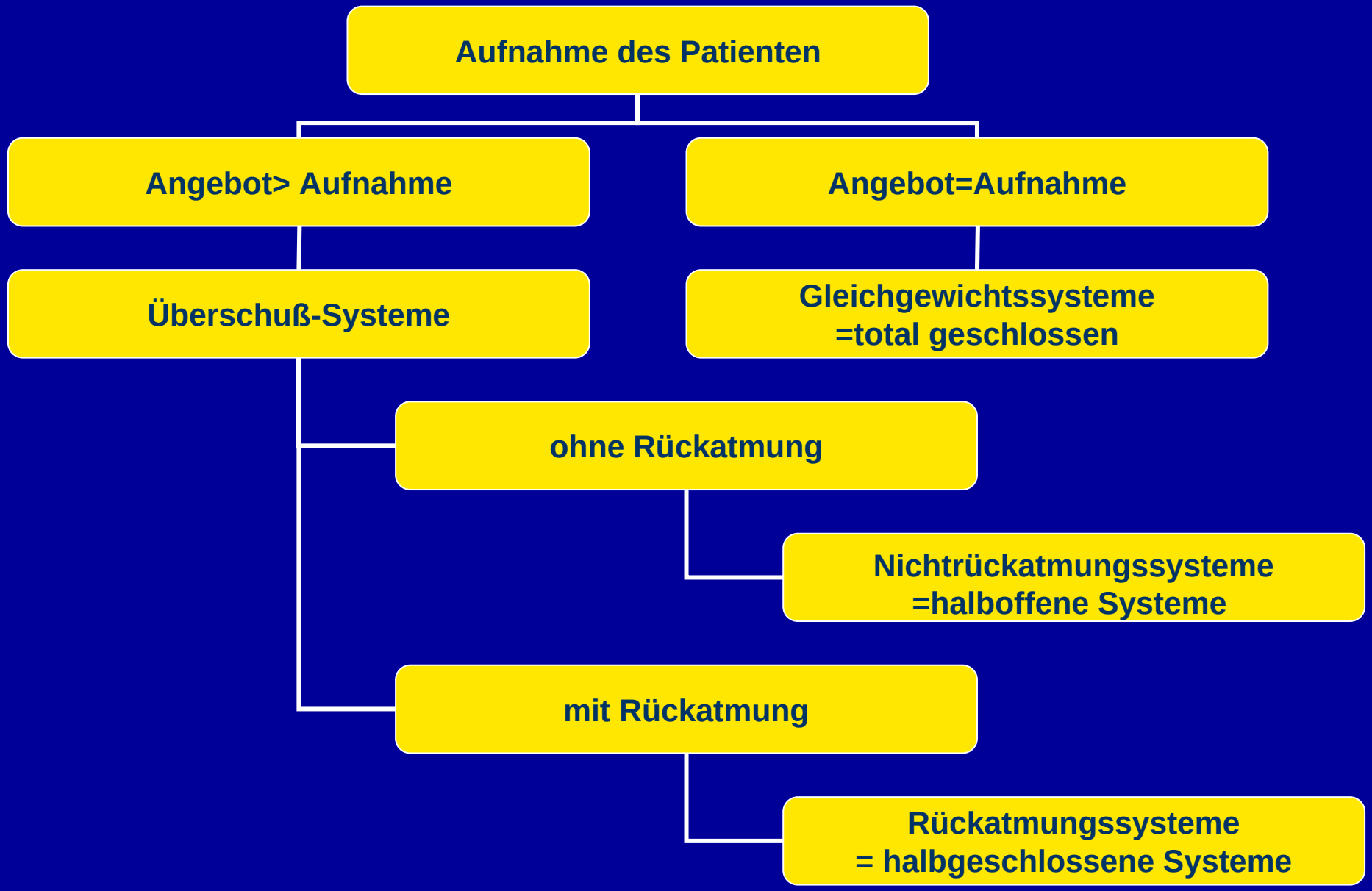
   Das Wesen der Unterscheidung liegt in der Frage, von woher die Einatemluft stammt und wohin die verbrauchte Luft abgeatmet wird. In Rückatemsystemen wird die verbrauchte Luft wieder aufbereitet (Elimination von Kohlendioxid).

# Die 4 Narkosesysteme

**M**

- Das **offene** System
- Das **halboffene** System
- Das **halbgeschlossene** System
- Das **geschlossene** System

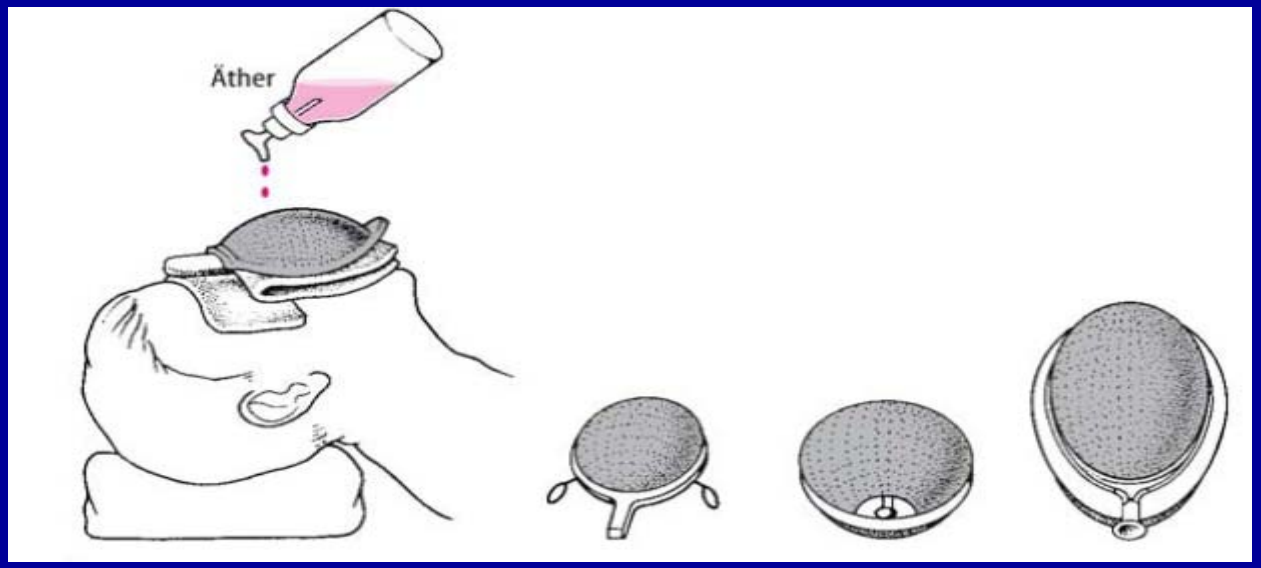
# Klassifizierung



# Das offene System

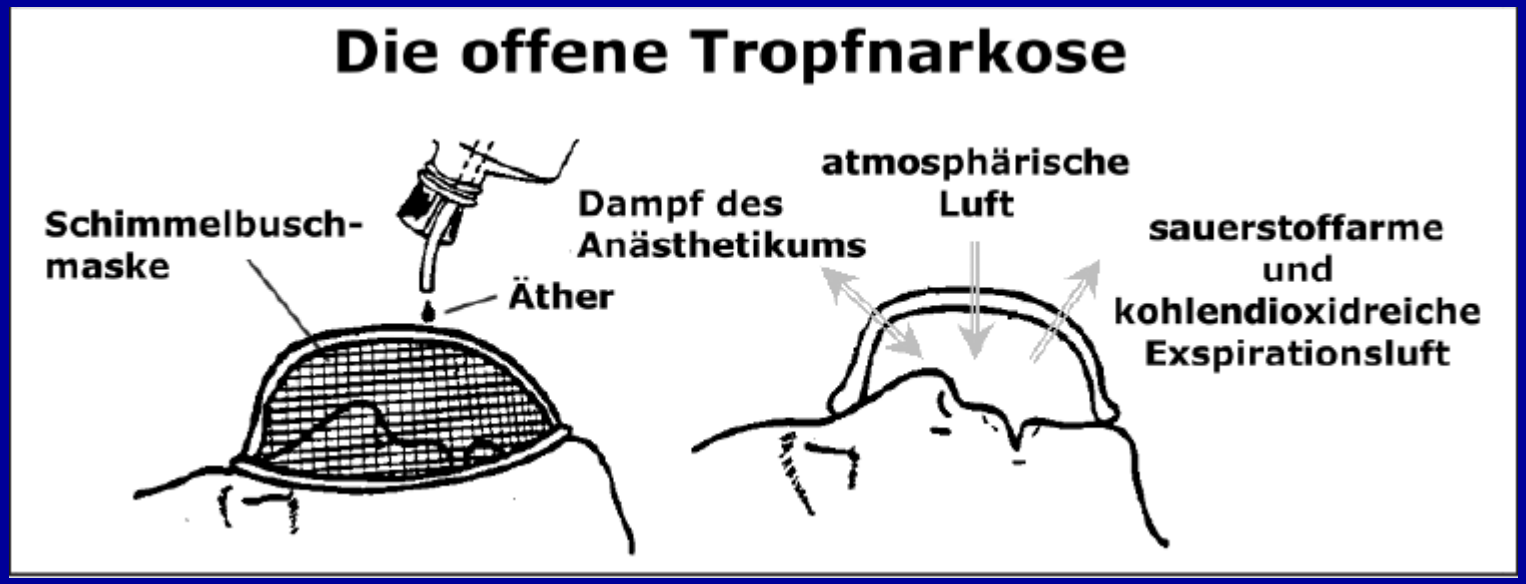
## Das offene System

Das flüssige, leicht verdampfbare Anästhetikum wird aus einer Tropfflasche auf den Gazebausch einer Schimmelbuschmaske gebracht, die dem Patienten auf Mund und Nase gelegt wird. Mit der Zimmerluft als „Transportmittel“ wird das Anästhetikum, das im Gazebausch verdampft, vom Patienten eingeatmet („Tropfnarkose“).



# Schimmelbuschmaske

# Offenes Narkosesystem




**M**

*Es besteht keine Trennung zwischen Inspirations- und Exspirationsluft. Die Dosierung des Anästhetikums ist völlig unkontrolliert. Daher ist diese Art der Anwendung von Inhalationsanästhetika heute obsolet.*

# Halboffenes Narkosesystem

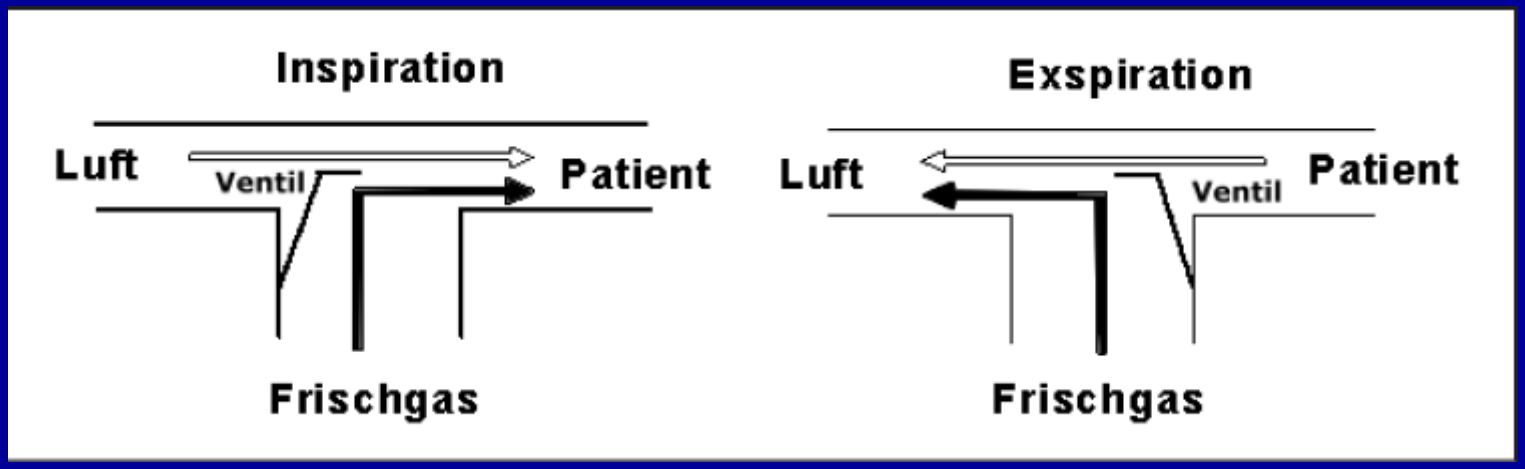
## Halboffenes System

Die gesamte Exspirationsluft wird über ein **Nicht-Rückatemventil** ins Freie geleitet. Da in diesem System keine Rückatmung stattfindet, ist eine Vorrichtung zur $CO_2$-Absorption nicht notwendig.

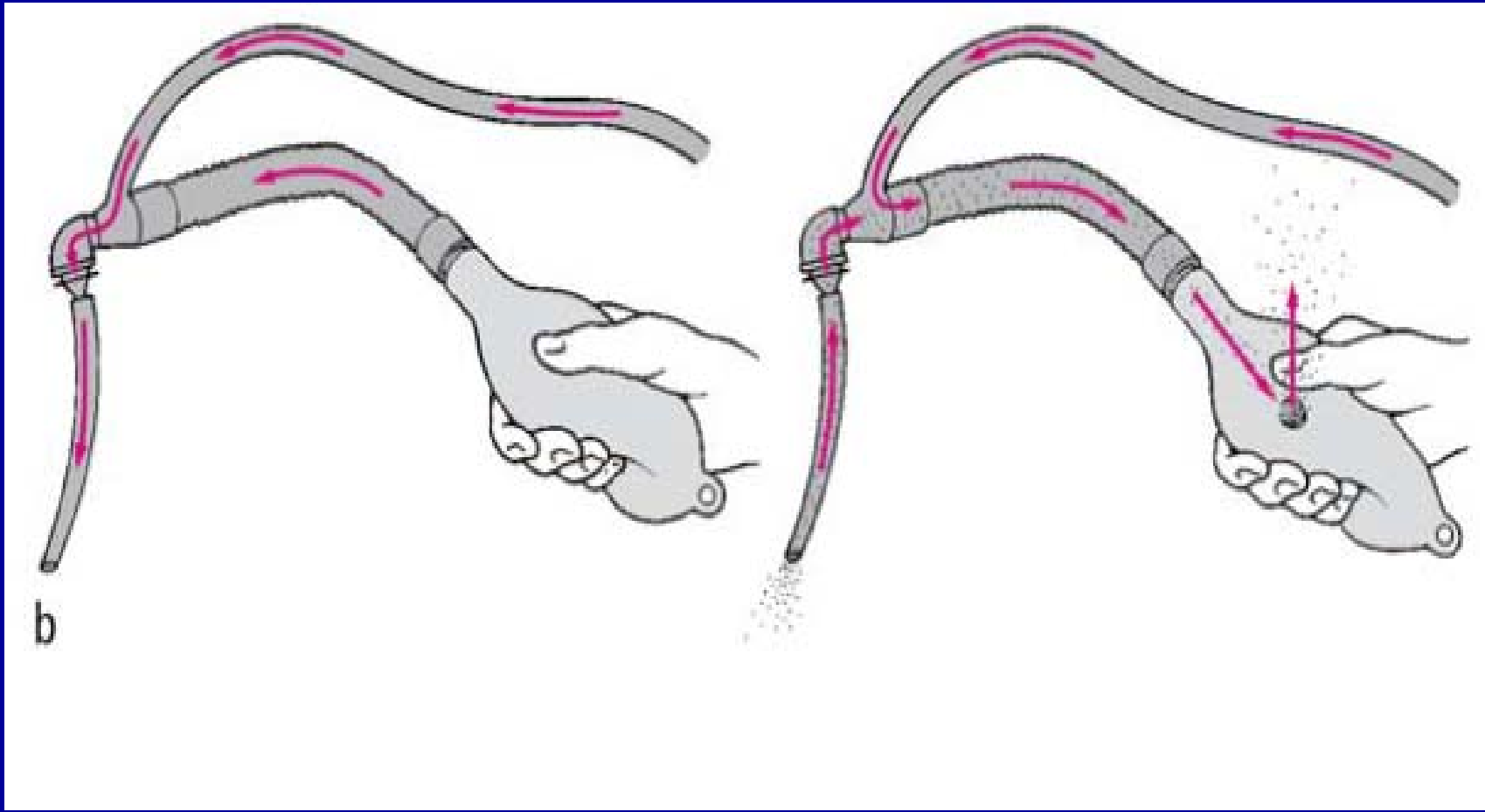
**M**

*Es besteht eine absolute Trennung zwischen Inspirations- und Exspirationsluft. Die Inspirationsluft ist ein in der Zusammensetzung dosiertes Gasgemisch (Frischgas).*

# Halboffenes Narkosesystem



# Kuhn-System



# Unterschiede offenes und halboffenes System

!

1. Im offenen System besteht **keine** Trennung zwischen Inspirations- und Exspirationsluft: Im halboffenen System besteht eine strikte Trennung zwischen Inspirations- und Exspirationsluft.
2. Im offenen System ist die Zusammensetzung der Inspirationsluft **unkontrolliert**. Im halboffenen System ist sie **kontrolliert**.

# Halbgeschlossenes Narkosesystem

## Halbgeschlossenes System

Ein Teil der Exspirationsluft wird ins Freie abgeleitet, ein Teil wird – nach Passage durch einen $CO_2$-Absorber – der Inspirationsluft wieder zugeführt. Es findet eine teilweise Rückatmung statt. Dadurch kann die zugeführte Frischgasmenge reduziert werden. Je geringer die zugeführte Frischgasmenge ist, desto höher ist der Anteil an Rückatmung.

**M** *Ein Teil der Exspirationsluft wird erneut eingeatmet.*

# Halbgeschlossenes Narkosesystem

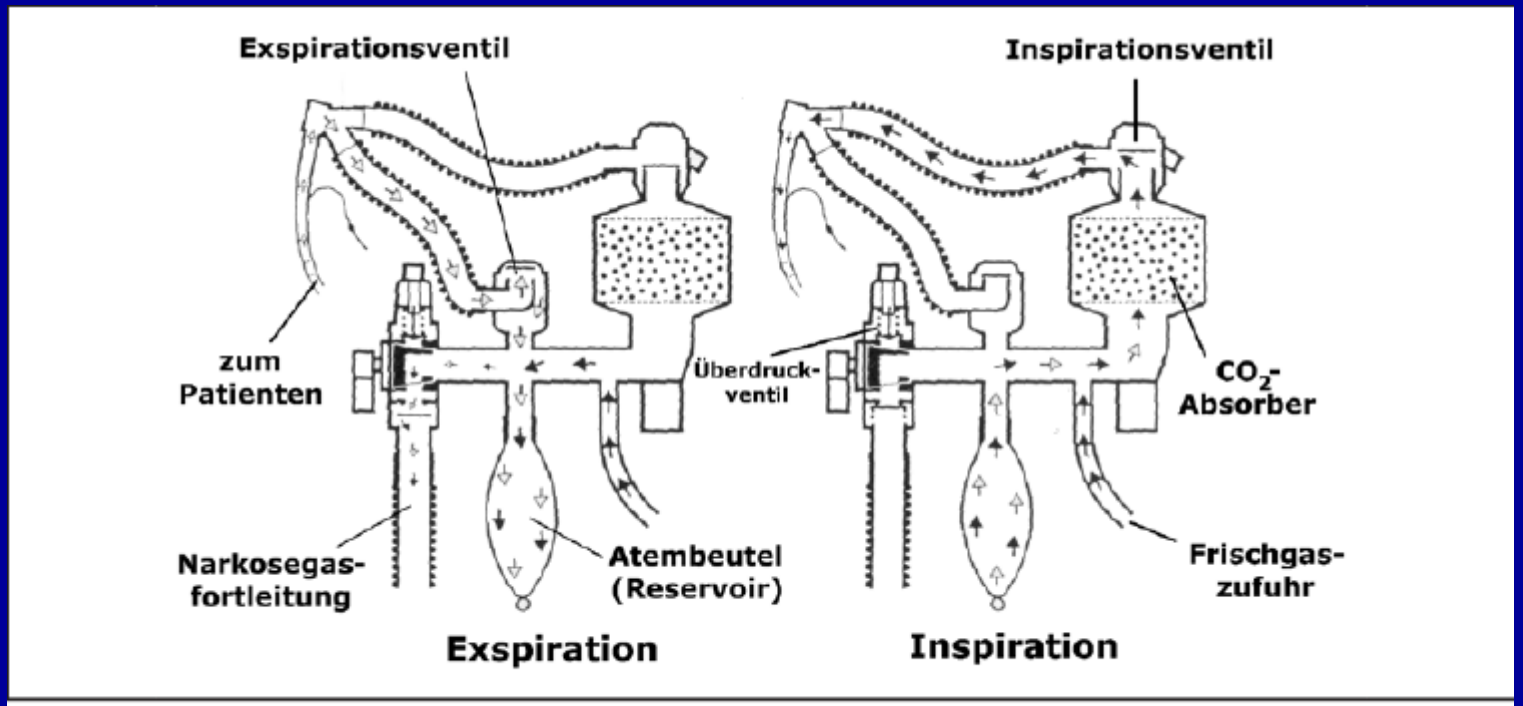
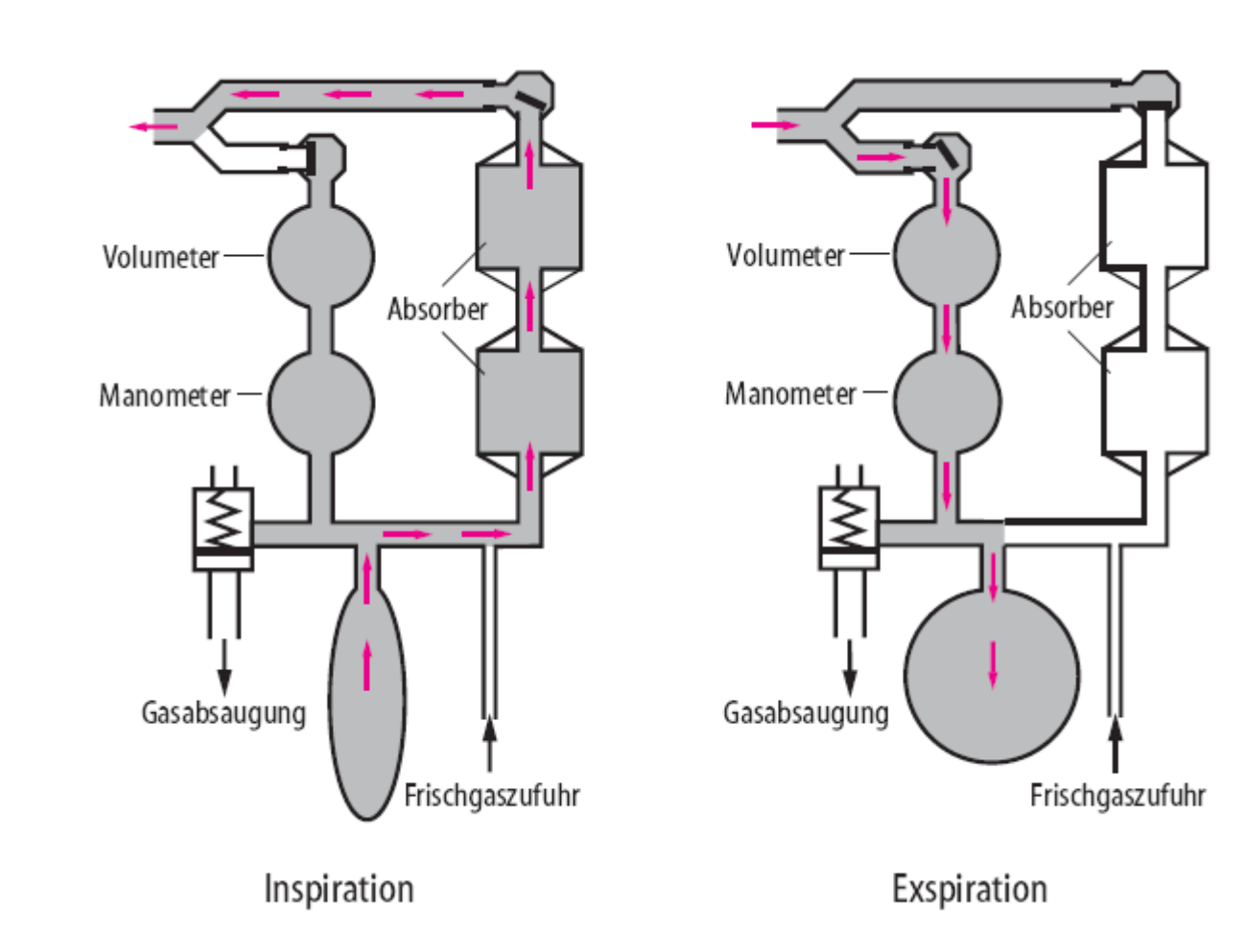



*Abb. 17: Das halbgeschlossene System während der Ein- bzw. Ausatemphase*

# Halbgeschlossenes System mit Rückatmung



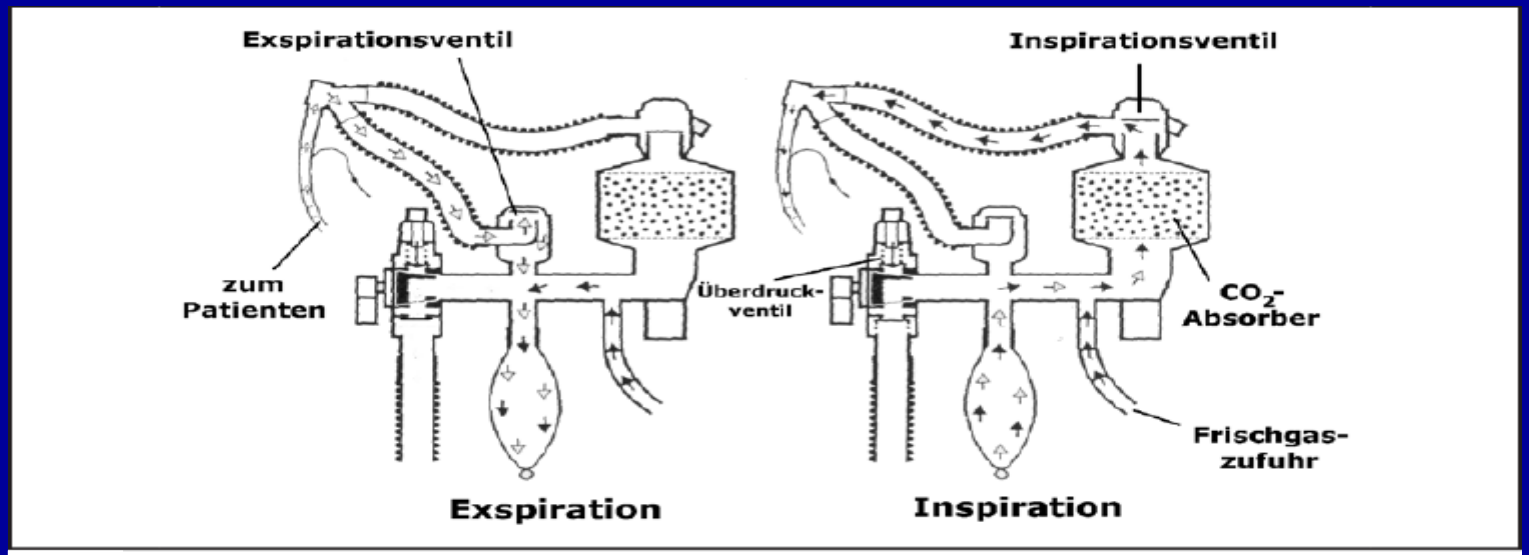
# Geschlossenes Narkosesystem

## Geschlossenes System

Wird die Frischgaszufuhr auf ein absolutes Minimum abgesenkt, entsteht kein Überschuss mehr. Die Rückatmung beträgt 100%.
Die Exspirationsluft wird nach Passage des **$CO_2$-Absorbers** wieder der Atemluft zugeleitet und mit geringen Frischgaszusätzen wieder eingeatmet.

**M** *Die Exspirationsluft wird vollständig rückgeatmet.*

# Geschlossenes Narkosesystem




*: Das geschlossene System während der Ein- und Ausatemphase*

# Unterschiede halbgeschlossenes-geschlossenes System

**!** Im halbgeschlossenen System wird **teilweise** rückgeatmet, während im geschlossenen System **vollständig** rückgeatmet wird.

# Zusammenfassung: Kennzeichen der Narkose-systeme

!

| | |
|---|---|
| 1. **offenes** System | 1 keine Trennung zwischen Inspirationsluft und Exspirationsluft; keine kontrollierte Dosierung des Anästhetikums. |
| 2. **halboffenes** System | 2 keine Rückatmung; dosiertes Gasgemisch in der Inspirationsluft |
| 3. **halbgeschlossenes** System | 3 teilweise Rückatmung nach Passage eines $CO_2$-Absorbers |
| 4. **geschlossenes** System | 4 nach Passage eines $CO_2$-Absorbers vollständige Rückatmung |

# Niedrigflussnarkosen

- Low-flow-Anästhesie > 0,5 l/min u. < 1,0 l/min
- Minimal-flow-Anasthesie < 0,5 l/min
- Narkose mit geschlossenem System - = Gesamtgasaufnahme*

# Beatmungsfilter, HME (Heat and Moisture Exchanger)

- HME=Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher
- Elimination von Bakterien und Viren
- Anfeuchtung und Erwärmung der Atemluft (Klimatisierung)
- Einteilung
  - hydrophob (wasserabweisend)
    - vor allem Filterung von Bakterien und eventuell Viren,
    - Filtrationseffizienz zwischen 99,99% und 99,9999%
  - hygroskopisch (wasseranziehend) = klassische HME-Filter
    - vor allem zur Erwärmung und Befeuchtung
    - Befeuchtungseffizienz bei 30mg H2O/l Einatmungsluft.

# Kohlendioxidabsorption

- **Atemkalk**
- chemische Absorption des in der Ausatemluft enthaltenen Kohlendioxids

1. Natriumhydroxidkalk : starke Reaktion bes. mit Sevofluran und Desfluran zu nephrotoxischen Produkten
2. Kalziumhydroxidkalk: Amsorb® und Amsorb Plus®
   - Absorptionskapazität ist um etwa 10 - 30% geringer
   - keine Reaktion mit Inhalationsanästhetika

- meistens Zusatz eines Farbindikator

# Respirator

- Aufgabe :
  - gleichmäßige Beatmung mit einem definierten Beatmungsmuster sichern und den Anästhesisten entlasten
- Einstellungen
  - Beatmungsmodus:
    - Druck-, Volumenkontrolliert
  - Atemzeitverhältnis
  - Beatmungsdruckbegrenzung
  - PEEP
  - Triggermechanismus zur assistierten Beatmung

# Narkose

- *Die Narkose ist ein medikamentös herbeigeführter, kontrollierter Schlafzustand, dem nach Bedarf Schmerzausschaltung und Muskelerschlaffung beigefügt werden. Die Narkose ermöglicht die Durchführung von besonders schmerzhaften und auch anderweitig nicht vom Patienten tolerierten Prozeduren in der Human- und Veterinärmedizin.*

M

Eine Narkose ist somit gekennzeichnet durch:

1. **Bewusstlosigkeit** (Hypnose)
2. **Schmerzlosigkeit** (Analgesie)
3. **Verminderung bzw. Ausschaltung der Reflexaktivität**
4. **Muskelerschlaffung** (Relaxation)

# Narkosestadien

- „klassische“ Einteilung der Patienten nach dem Reflexverhalten der Patienten bei der reinen Äthertropfnarkose

# Stadien der Narkose nach Guedel ( für Diäthyläther)

| Stadium | | Pupillen | Atmung |
|---|---|---|---|
| Rausch (Amnesie,Analgesie | Bewußtsiensverlust,Schmerz-toleranz | eng | regelmäßig |
| Exzitation | Würgen, Erbrechen | erweitert | unregelmäßig |
| chirurgische Toleranz | Tonus vermindert, Augen wandern anfangs | eng, weiter werdend | regelmäßig, abnehmend |
| Asphyxie | drohender Herzstillstand | max. weit reaktionslos | Atemstillstand |

# Anästhetika

- Substanzen,
- die zu reversiblen Veränderungen im ZNS führen
- die zum Erlöschen des Bewusstseins führen
- damit chirurgische Eingriffe ohne Abwehrreaktionen ermöglichen

# Anästhestika

volatile (gasförmige)

Injektionsanästhetika

# Inhalationsanästhetika

- Historie:
  - 1842 Horace erste erfolglose Lachgasanästhesie
  - 1846 Morton erste erfolgreiche öffentliche Ätheranästhesie

# Inhalationsanästhetika

- WM:

  Verstärkung inhibitorischer Funktionen oder Dämpfung der Erregungsübertragung an Synapsen oder Nervenendigungen von Axonen

  Halothan, Isofluran, Desfluran, Sevofluran

# Aufnahmeabhängigkeit

- In die Lunge
  - Löslichkeit im Blut
  - HZV
  - alveolärpulmonalvenöse Partialdruckdifferenz des Anästhestikums
- In das Gewebe
  - Löslichkeit im Gewebe
  - Durchblutung des Gewebes
  - Partialdruckdifferenz zwischen Blut und Gewebe

# Effekte

- Konzentrationseffekt
  - Je höher die inspiratorische Gaskonzentration, desto rascher der Ansteig der alveolären Konzentration
- Second-Gas-Effekt
  - Durch Kombination mit Lachgas steigt die alveoläre Konzentration rascher

# MAC-Wert

!

**Die Ausschaltung der Schmerzempfindung.**

(Die minimale alveoläre Konzentration eines Inhalationsanästhetikums ohne Lachgas, bei der 50% der Patienten auf den Hautschnitt nicht mehr mit Bewegung reagieren)

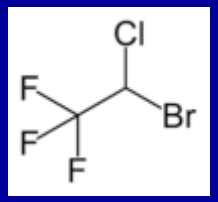
# Abhängigkeit des MAC-Wertes

- MAC ⬇
  - Schwangerschaft, Neugeborene, hohes Alter
  - Hypothermie, Hypotension
  - Anämie, Hyponatriämie
  - zentral wirksame Substanzen
- MAC-Wert ⬆
  - Säuglinge und Kleinkinder
  - Hyperthermie, Hypernatriämie
  - chron. Alkoholabusus, Fieber
- MAC-unabhängig
  - Geschlecht, Anästhesiedauer, Kalium, Schilddrüsen-Stoffwechsel

# Lachgas ($N_2O$)

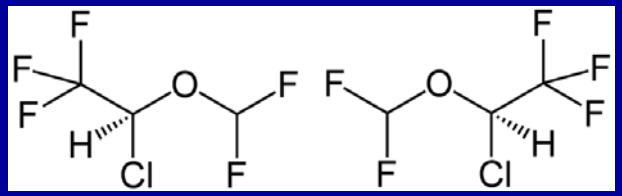
- gasförmig
- MAC: 104 Vol. %
- keine Biotransformation
- gute Analgesie über μ-Rezeptoren
- keine alleinige Narkose möglich
- Diffusion in luftgefüllte Räume
- Diffusionshypoxie
- Anwendung über 6 h- Knochenmarksdepression durch Vit-B 12 Störung

# Halothan



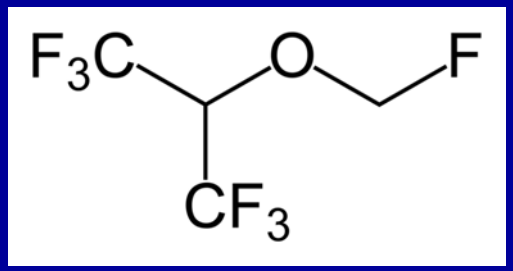

- Biotransformation: 20% ( hepatisch )
- flüssig
- gute narkotische, schlechte analgetische Wirkung, gering muskelrelaxierend,
- Uterusrelaxation
- MAC: 0,7-0,8 Vol.-%
- negativ chrono- ino- und dromotrop
- Sensibilisierung gegen Katecholamine,und Theophyllin
- Bronchodilatation
- Halothanhepatitis 1:35000 ( Trifluoressigsäure als Hapten der Autoimmunhepatitis)
- ICP ⬆

# Isofluran



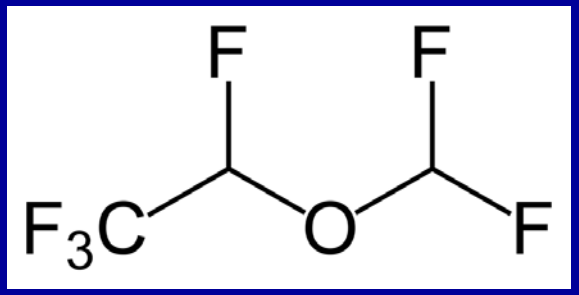

- Biotransformation: 0,2%
- flüssig,
- gute narkotische und muskelrelaxierende, schlechte analgetische Wirkung
- MAC: 1,15 Vol.-%
- Schleimhautreizung, Einleitung durch Atemdepression verlängert
- ausgeprägtester Vasodilatator, Coronary-steal-Syndrom, gelegentlich Tachykardie, ICP⬆

# Sevofluran




- flüssig
- Biotransformation 3-6 % ( renal)
- gute hypnotsiche, geringe analgetische und muskelrelaxierende Wirkung
- reagiert mit trockenem Atemkalk
- keine Schleimhautreizung
- inhalative Einleitung möglich
- keine hepatische Schädigung da keine Entstehung von Trifluoressigsäure
- hohe Inzidenz deliranter Zustände

# Desfluran




- Biotransformation gering ( < 0,1 %)
- gut hypnotisch, wenig analgetisch und muskelrelaxierend
- stechender Geruch
- schnelle An- und Abflutung
- gute Kreislaufstabilität
- gute hypnotische, schlechte analgetische und wenig muskelrelaxierende Wirkung
- MAC: 6-7 Vol.-%
- bei schneller Konzentrationssteigerung Symphatikusstimulation
- Reaktion mit Atemkalk

# Injektionsanästhetika

# **Thiopental** (Trapanal®)

- Barbiturat
- Hypnotikum, antikonvulsiv, Senkung des ICP
- Schneller Wirkeintritt, kurze Wirkdauer durch Umverteilung
- Indikation: Narkose, Krampfzustände
- Naroseeinleitung:
  - Erwachsene 3-5 mg /kg i.v.
  - Kinder bis 7 mg /kg i.v.
- NW :
  - stark kreislaufdepressiv, atemdepressiv, Enzyminduktion, Kummulation, intraarterielle oder paravasale Injektion Gewebsnekrose
- KI:
  - hepatische Porphyrie, Schock, Herzinsuffizienz

# Propofol ( Disoprivan®,Propofol®,Propofol-Lipuro®)

- Hypnotikum
- kurze Wirkdauer,
- antiemetisch, Senkung des ICP
- Bronchodilatation, starke Reflexdämpfung
- Indikation:
  - TIVA, Larynxmaske, Langzeitsedierung
- Narkoseeinleitung:
  - Erwachsene 1,5-2,5 mg/kg i.v.
  - Kinder 2-4 mg/kg i.v.
- TIVA: 3-6 mg/kg /h
- NW:
  - atemdepressiv, Injektionsschmerz, Histaminfreisetzung, Myoklonien, kreislaufdepressiv, Fettzufuhr, Grünfärbung des Urins, Propofolinfusionssyndrom

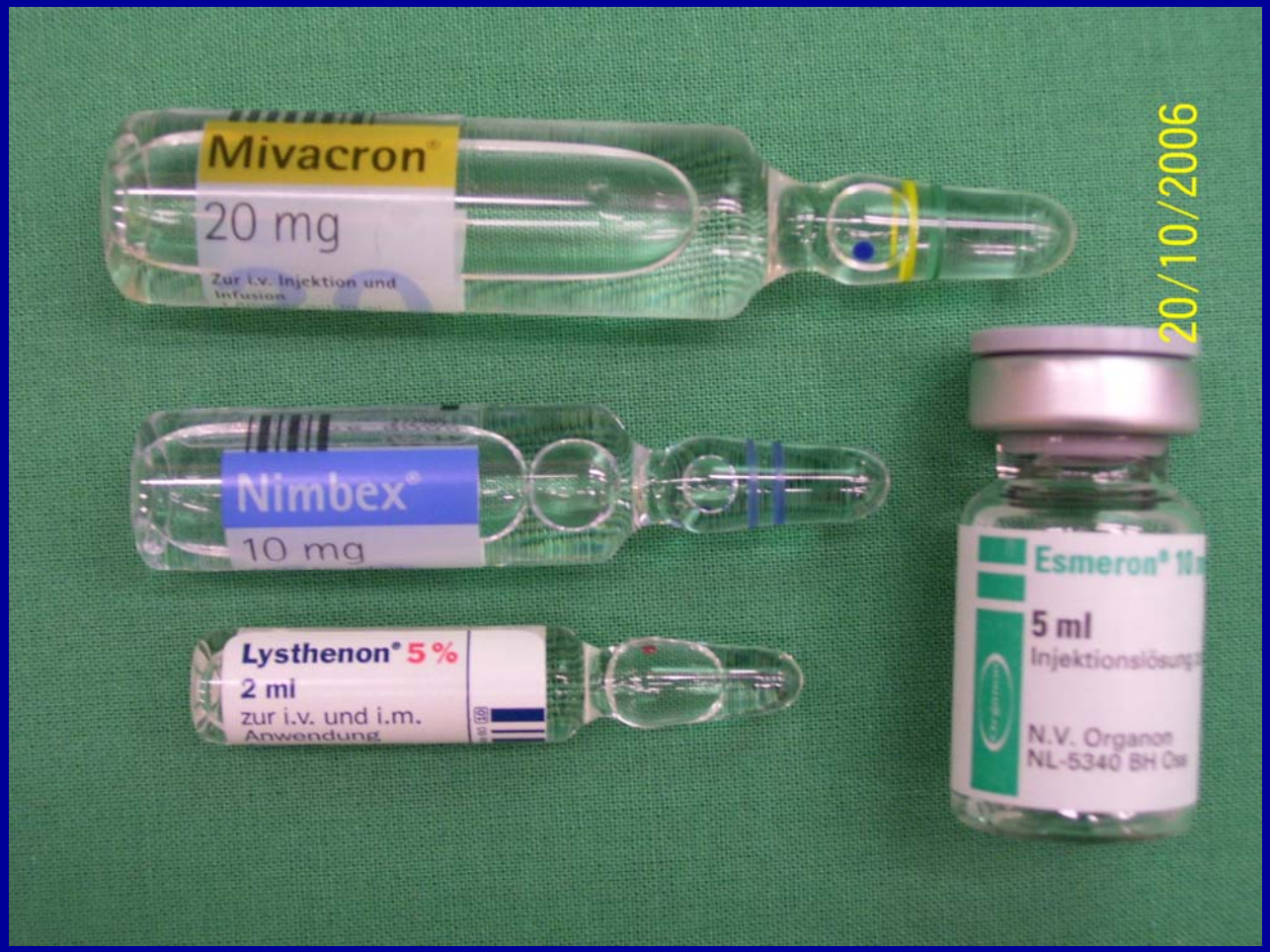
# Ketanest (Ketanest® S)

- Wirkdauer i.v. 15 min, i.m. 10-25 min
- analgetisch, dissoziative Bewußtlosigkeit
- Indikation:
  - Einleitung und Durchführung einer Allgemeinanästhesie
  - Analgesie in der Notfallmedizin
  - Status asthmaticus
- KI
  - arterielle Hypertonie
  - Präeklampsie/Eklampsie
  - instabiler Angina pectoris/ Myokardinfarkt
  - gesteigerter Hirndruck
  - bei Glaukom und perforierenden Augenverletzungen
- Narkoseeinleitung:
  - 0,5 bis 1 mg Esketamin/kg KG i.v. bzw. 2 bis 4 mg/kg KG i.m.
- Dauerinfusion : 0,5 bis 3 mg Esketamin/ kg KG / Stunde
- NW:
  - Blutdruck- und Herzfrequenzsteigerung, Atemdepression, Hyperreflexie und Laryngospasmus,ICP-Steigerung, Ketanest S als Monoanästhetikum Aufwachreaktionen sowie Träume,

# Etomidat ( Etomidat –Lipuro®, Hypnomidate®

- Hypnotikum
- Wirkeintritt : 30-60 s,
- Wirkdauer 3-5 min
- Indikation:
  - Narkoseeinleitung bes. bei kreislaufinstabilen Patienten
- Dosierung 0,15- 0,3 mg/kg
- NW:
  - Myoklonien, Hemmung der Cortisolsynthese, Injektionsschmerz, Übelkeit

# Muskelrelaxantien

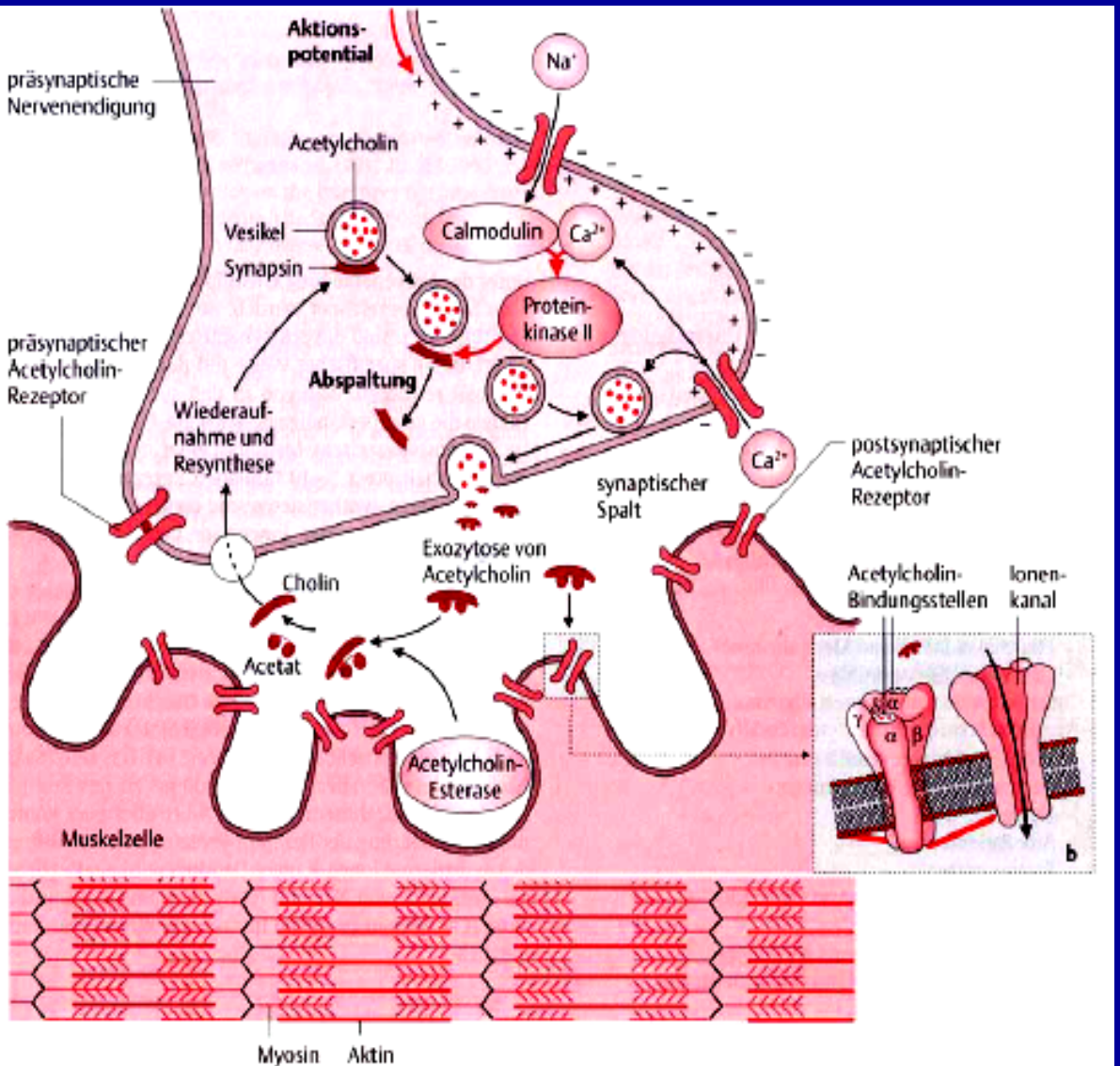


# Muskelrelaxantien

- seit 1942 gebräuchlich
  - Erleichterung der Intubation
  - Verbesserung der Operationsbedingungen
  - reversible Lähmung der Muskulatur

- Applikation nur nach ausreichender Hypnose und Analgesie und wenn Atemwegsmanagement beherrscht wird

# Neuromuskuläre Übertragung am Skelettmuskel




- Aktionspotential
- Acetylcholinfrei-setzung
- Diffusion zum Acetylcholinrezeptor
- Bindung
- Endplattenpotential
- Kontraktion
- Acetylcholinspaltung

# Nichtdepolarisationsblock

- MR besetzt Rezeptor, ohne dass eine Kontraktion ausgelöst wird
  - kompetitiv
  - nicht kompetitiv

# Depolarisationsblock

- Besetzen des Rezeptors bewirkt Kontraktion
- anschließender langsamer Abbau
- nicht antagonisierbar
- Cave: Dualblock

# Einteilung der Muskelrelaxantien

I. depolarisierend
II. nicht depolarisierend
   i. Steroidderivate ( Rocuronium, Pancuronium)
   ii. Benzylisochinoline ( Atracurium, Mivacurium)
   iii. Toxiferinderivate (Alcuronium)
III. Wirkdauer
   I. kurz ( Mivacurium)
   II. mittellang ( Cis-Atracurium)
   III. lang (Pancuronium)

# Succinylcholin ( Lysthenon®)

- seit 1949
- depolarisierendes Muskelrelaxans
- Intubationsdosis: 1 mg/kg
- Anschlagzeit: 50-60 s
- Wirkdauer: 7 min
- Elimination durch Plasmacholinesterase
- Indikation:
  - Blitzintubation bei erhöhter Aspirationsgefahr
  - Laryngospasmus
- Kontraindikation:
  - Hyperkaliämie
  - Verbrennung
  - Polytrauma nach ca. 3 h

# Nebenwirkungen von Succinylcholin (Lysthenon®)

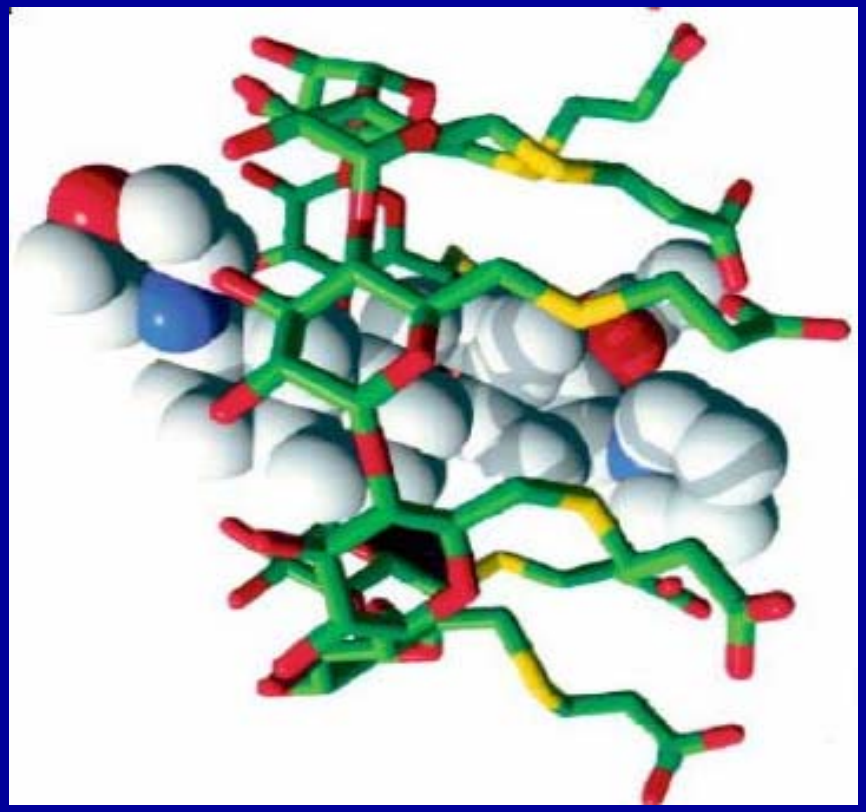
- verlängerte neuromuskuläre Blockade durch Phase-II-Block
- verlängerte neuromuskuläre Blockade bei atypischer PChE oder bei verminderter PChE-Aktivität
- Bradykardie durch direkte Effekte von Succinylcholin
- Hyperkaliämie
- Myalgien
- erhöhter intrakranieller Druck
- erhöhter intraabdomineller Druck
- erhöhter intraokulärer Druck
- Masseterspamus oder-Rigidität
- Rhabdomyolyse,Myoglobinämie,
- Myoglobinurie
- generalisierte myotone Reaktion beivorliegender Myotonie
- MH (Inzidenz 1:50.000 bei Erwachsenenund 1:15.000 bei Kindern)
- Anaphylaxie

# Nichtdepolarisierende Muskelrelaxantien

- steroidale MR

| | Pancuronium | Vecuronium | Rocuronium |
|---|---|---|---|
| Intubationsdosis | 0,1 mg/kg | 0,1 mg/kg | 0,6 mg/kg |
| Anschlagszeit | 3,5 min | 2,4 min | 1,8 min |
| Wirkdauer | 100 min | 35 min | 41 min |
| Erholungsindex | 40 min | 13 min | 10 min |
| Elimination | Renal | Hepatisch | Hepatisch |
| Nebenwirkungen | Vagolyse | Anaphylaxie | Anaphylaxie |

# Sugammadex ( Bridion®)



Rocuronium-Sugammadex- Komplex

Stoff zur Antagonisierung der Wirkung von steriodalen Muskelrelaxantien (Rocuronium)
Dosierung: 2–4 mg /kg
bis 16 mg /kg bei sofortiger Aufhebung der Wirkung

# Nichtdepolarisierende Muskelrelaxantien

- Benzylisochinoline

| | Atracurium | Cisatracurium | Mivacurium |
|---|---|---|---|
| Intubationsdosis | 0,5 mg/kg | 0,15 mg/kg | 0,2 mg/kg |
| Anschlagszeit | 2 min | 3,5 min | 3,3 min |
| Wirkdauer | 39 min | 45 min | 17 min |
| Erholungsindex | 12 min | 13 min | 7 min |
| Elimination | Hoffmann-Elimination | Hoffmann-Elimination | Plasma-cholinesterase |
| Nebenwirkungen | Histamin-freisetzung | | Histamin-freisetzung |

# Antagonisierung

- nach Beginn der neuromuskulären Erholung
- Hemmung der Acetylcholinesterase durch Prostigmin oder Pyridostigmin
- Verdrängung des Muskelrelaxans durch Acetylcholin
- wirkt aber auch am muskarinergen Acetylcholinrezeptor des Parasymphatikus
- deshalb zusätzlich Atropin

# Narkose-relevante Medikamente-Analgetika

- Morphin
- Fentanyl
- Piritramid
- Sufentanil
- Ketamin (kein Btm)

Fentanyl®-Janssen 0,5 mg
5 Ampullen zu je 10 m
zur i.v., i.m. Injektion
JANSSEN-CILAG
20/10/2006

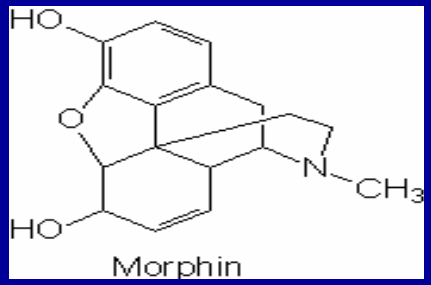
Ultiva®
Wirkstoff: Remifentanilhydrochlorid
2 mg
GlaxoSmithKline
20/10/2006

Fentanyl®-Janssen 0,1 mg
Wirkstoff
1 Ampulle m
Arzneilich wirk
0,157 mg Fentan
1 ml enthält: 78,5 µg
(entspr. 50 µg Fentan
Sonstige Bestandteile
für Injektionszwecke
5 Ampullen zu je 2 ml
zur i.v., i.m. Injektion
Teilmenge ein
Einzelverkau
JANSSEN-CILAG
Hier öffnen
20/10/2006

Dipidol
Wirkstoff: Piritramid
1 Amp. = 2 ml enthä
arzneilich wirksame
15 mg Piritramid
Sonstige Bestandteile
Weinsäure, Wasser
5 Ampullen zu
zur i.m., s.c. und i.v.
JANSSEN-CIL
Hier öffnen
20/10/2006

Sufenta mite 10
Wirkstoff: Sufentanil
Analgetikum, nur zur
in der Anästhesie
1 Ampulle mit 10 ml in
Arzneilich wirksamer B
citrat (entspr. 0,05 mg S
1 ml enthält: 7,5 µg Sufe
(entspr. 5 µg Sufentanil)
Sonstige Bestandteile: Na
Wasser für Injektionszwecke
5 Ampullen zu je
zur i.v. Injektion und zur i.v.
JANSSEN-CILAG
Hier öffnen
20/10/2006

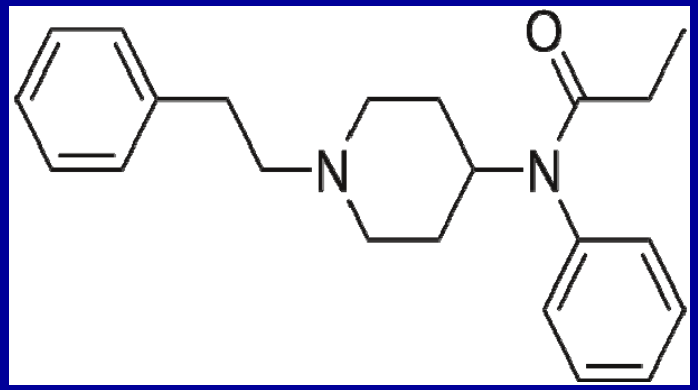
Sufenta
Wirkstoff: Sufentanildihydrogencitrat
1 Ampulle mit 5 ml Injektionslösung enthält
Arzneilich wirksamer Bestandteil: 0,375 mg
nildihydrogencitrat (entspr. 0,25 mg Sufen
1 ml enthält: 75 µg Sufentanildihydrogenci
(entspr. 50 µg Sufentanil)
Sonstige Bestandteile: Natriumchlorid, Wa
Injektionszwecke
5 Ampullen zu je 5 ml Lösun
zur i.v. Injektion und zur i.v. Infusion
JANSSEN-CILAG
Hier öffnen
20/10/2006




# Opioide

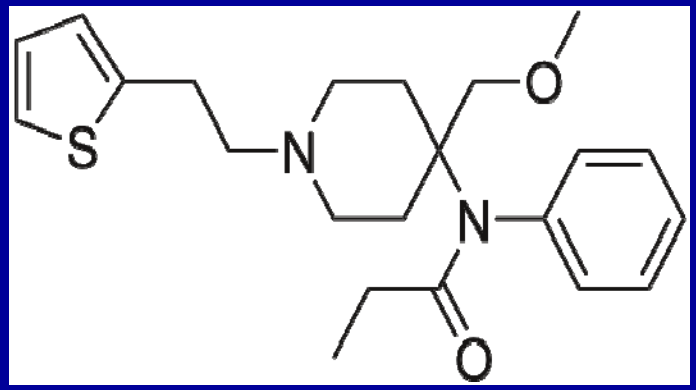
- Zufuhr kontinuierlich oder als Boli möglich
- Wirkung
  - ZNS:
    - Analgesie, Sedierung
  - Atmung
    - antitussiv, Tonuserhöhung der Bronchialmuskulatur
  - Herz-Kreislauf
    - Senkung HF, peripherer Gefäßwiderstand, RR
  - Miosis, Thoraxrigidität, Übelkeit, Erbrechen, Suchtpotential
- kurz-, mittel und langwirksame Opiate
- Dosierung nach KG, abhängig von Schmerzintensität, OP und Zustand des Patienten
- Gabe zur Einleitung um Intubationsreiz zu unterdrücken

# Fentanyl



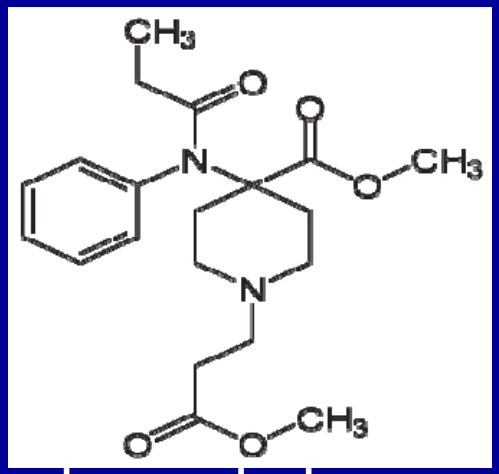

- synthetisches Opioid
- 1962 entwickelt
- analgetisch, sedierend
- 100-fach stärker als Morphin
- geringe Kosten
- ausgeprägte Atemdepression und lange Wirkzeit
- 1-3 µg/kg
- Wirkeintritt nach 1-2 min
- HWZ 12 h
- nach 30 min Wirkspiegel unterhalb des therapeutischen Bereichs

# Sufentanil



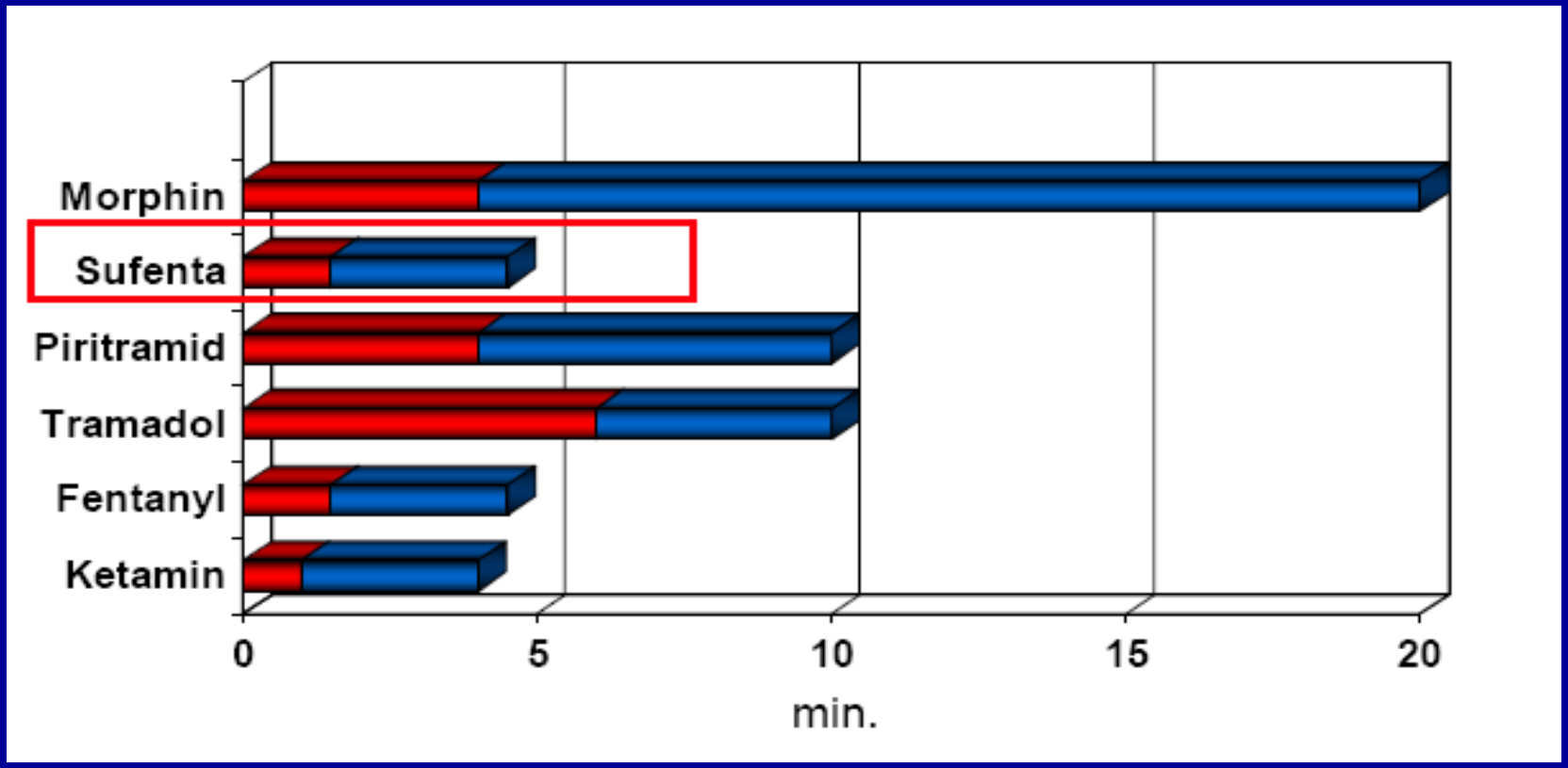

- stärkste analgetische Potenz
- 7-10 fache relative analgetische Potenz von Fentanyl und die 700-1000fache von Morphin
- ausgeprägte hypno-sedative Wirkung
- große therapeutische Breite
- hohe Kreislaufstabilität
- 0,3-1 µg/kg initial
- kontinuierlich 0,5-3 µg/kg /h

# Remifentanil

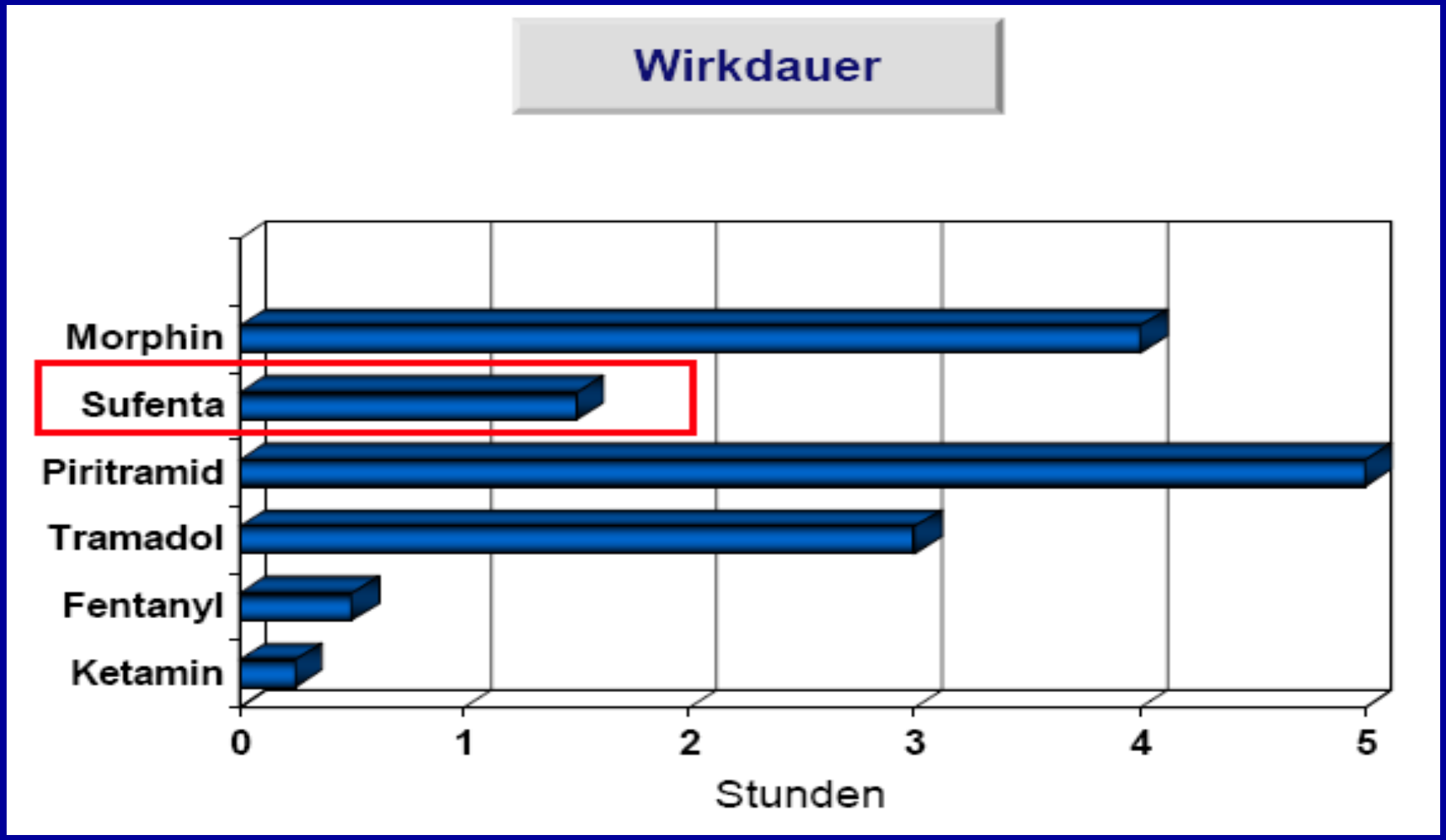



- kurz wirksames Opioid
- sehr gute Steuerbarkeit, kurze Aufwachphase, keine postoperative Atemdepression
- Abbau unabhängig von Leber- und Nierenfunktion
- TIVA
- HWZ: 5-14 min
- Cave: postoperative Schmerztherapie
- Einleitung: 0,2-0,5 µg/kg/min
- Bolus: 0,5-1µg/kg ( Thoraxrigidität)
- kontinuierlich: 0,25 µg/kg/min

# Wirkeintritt und Wirkmaximum



# Analgetika


Wirkdauer
Morphin
Sufenta
Piritramid
Tramadol
Fentanyl
Ketamin
0
1
2
3
4
5
Stunden

# Anästhesieverfahren

- Allgemeinanästhesie
  - Differenzierung
    - nach Atemwegszugang
    - Medikamentenkombination
- Regionalanästhesie

# Möglichkeiten der Atemwegssicherung

- Supraglottisch
  - Wendel-/Guedel-Tubus, Esmarch‘scher Handgriff,Lagerung,
  - Maske+Überdruck (CPAP, NIV)
- Endotracheale Intubation:
  - oral vs. nasal vs. Chirurgisch
  - Standard: laryngoskopisch
  - Einstellungshilfen: Lagerung, BURP, Protrusio
  - Führungshilfen: Mandrin, Eschmann-Stab, Cook-Stab
- Alternativ:
  - blind transnasal, fiberoptisch, Trachlight, Bonfils-Fiberlaryngoskop, retrograde Intubation, ITN-LAMA
- Intubationstiefe und Lageprüfung
  - Sicht, Auskultation, CO2, Röntgen, Bronchoskopie
  - IF IN DOUBT: TAKE IT OUT
- • Alternative Verfahren:
  - LAMA, Larynxtubus, Kombi-Tubus, Koniotomie, Tracheotomie (keine Notfallmaßnahme!!),
- NIV, Antagonisierung, Kommandoatmung

# Indikationen zur Atemwegssicherung

- fehlende Schutzreflexe
- respiratorische Insuffizienz
- mechanische Atemstörungen
- Oxygenierungsstörungen
- Ventilationsstörungen
- Sicherung der O2-Versorgung bei
- extra-pulmonal-vaskulären Störungen
- Klinische Indikatoren:
  - Hypoxie, Hyperkapnie, Zyanose, extreme AF, paradoxe
  - Atmung, Atemwegskollaps

# Narkose und Atemwegssicherung

- Fast jede Kombination von Anästhetika bei der Durchführung einer Allgemeinanästhesie führt zu einer Atemdepression, in der Regel einem Atemstillstand. ⇨
  - Notwendigkeit der Beatmung
  - »Airway Management«

# Methoden der Beatmung und Atemwegssicherung

- ! **Wichtig**

- die (Gesichts-)Maskennarkosen,
- die Larynxmaskennarkosen und
- die Intubationsnarkosen.

# Gesichtsmaske

- am wenigsten invasiv
- Ziel :
  - Patient mit Überdruck beatmen
  - keine narkosegashaltige Luft nach draußen dringen
  - Atemwegsdruck nicht über 15 cm H2O
    Gefahr der Insufflation in den Magen mit Aspiration
- Nachteil
  - Unzureichende Trennung von Luftweg und Gastrointestinaltrakt
- Indikation
  - Narkoseeinleitung
  - sehr kurze Eingriffen (unter 10 min) in Rücken- oder Steinschnittlage
- Kontraindikation
  - nicht nüchterner Patient
  - Unmöglichkeit der Maskennarkose durch Lagerung oder Anatomie (z.B. Adipositas) des Patienten
  - hohe Atemwegsdrücke erforderlich

# Maskenbeatmung

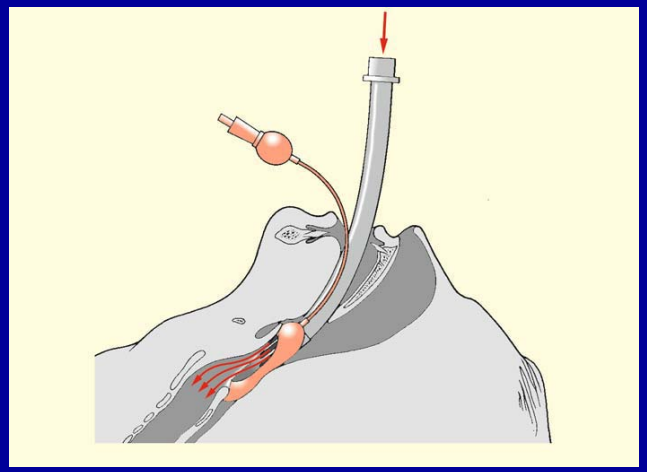
Zeichen der effektiven Maskenbeatmung:

1. Heben und Senken der Thoraxwand
2. Pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung im Normbereich
3. Füllung des Beatmungsbeutels bei leichter Beatmung

# Oropharyngealtubus

- Indikation: Freimachen des durch den zurückgefallenen Zungengrund verlegten Atemweg

# Larynxmaske



- Vorteil :
  - wenig invasiv , einfache Anlage ( blindes Vorschieben)
- **Komplikationen**
  - Verletzung der Rachenschleimhaut
  - Halsschmerzen nach zu stark geblockter Larynxmaske(> 60 cm H2O)
  - Undichtigkeit oder Laryngospasmus
  - Aspiration bei nicht nüchternem Patient
  - Zahnschäden

**! Die Larynxmaske bietet keinen sicheren Aspirationsschutz und verhindert auch nicht die Insufflation von Luft bei hohem Beatmungsdruck!**

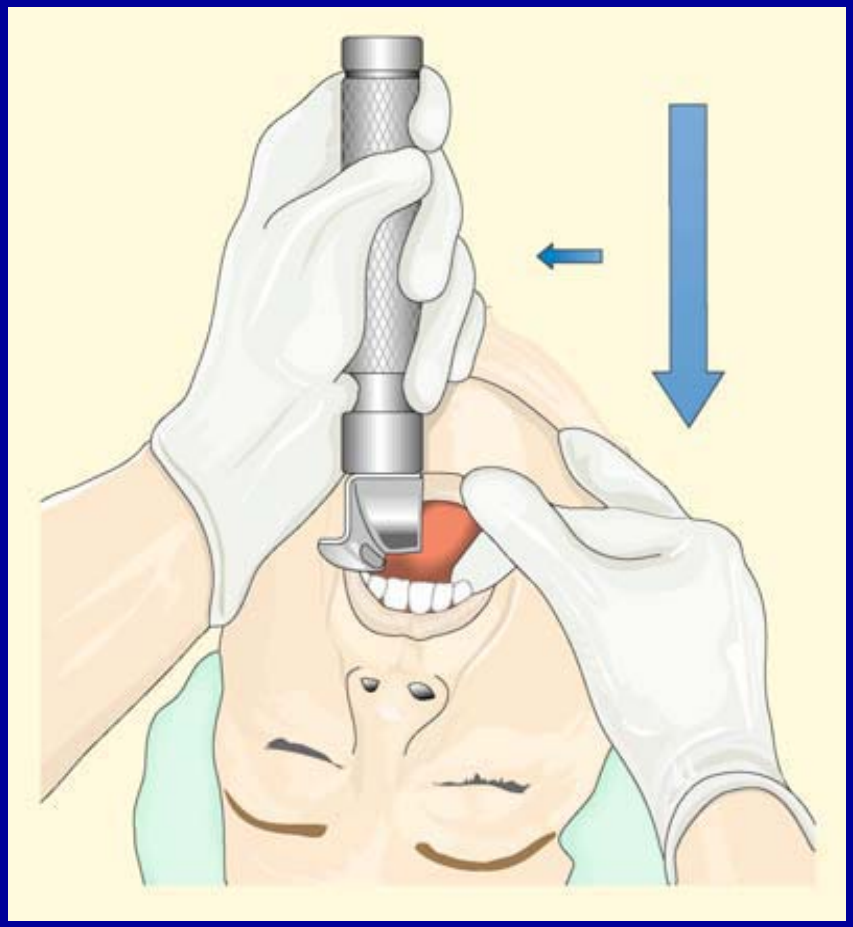
# Larynxmaske

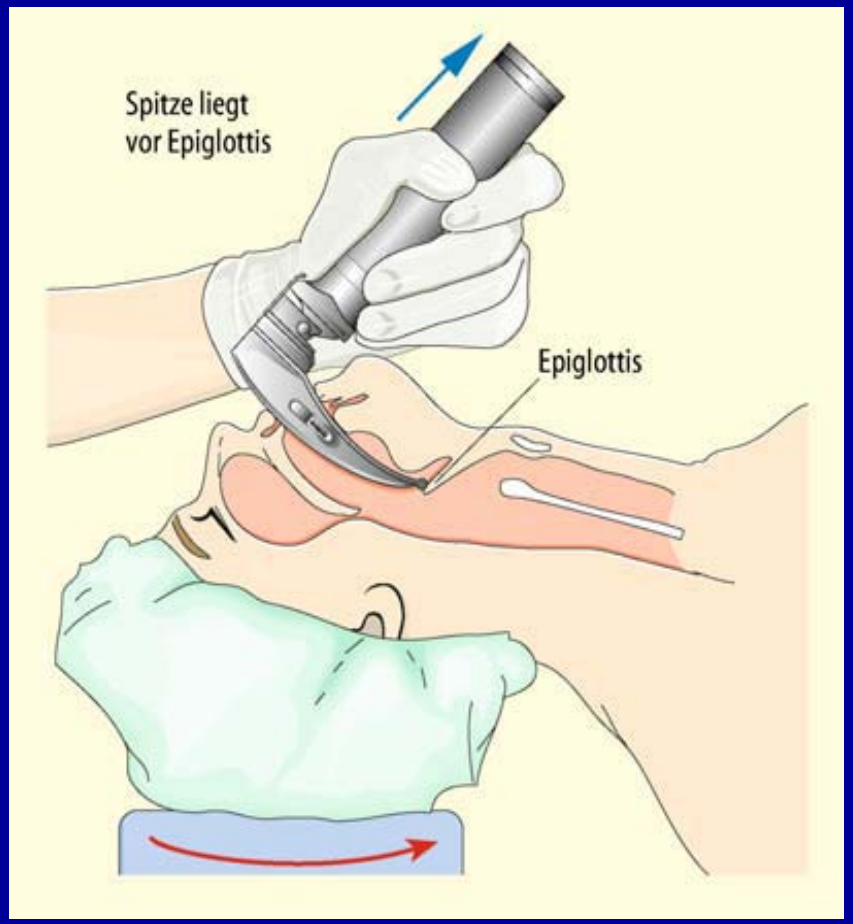
- Indikation
  - Patienten müssen
  1. nüchtern sein,
  2. in Rückenlage operiert werden
  3. keine besonderen Beatmungsprobleme bieten
- absolute Kontraindikation
  1. nicht nüchterne Patienten,
  2. extrem adipöse Patienten,
  3. niedrige Lungencompliance mit Beatmungsdrücken über 20 cm H2O
  4. Oberbauchchirurgie

# Endotrachealtubus

- sicherster aber invasivster Atemweg
- Standardtubus = leicht vorgebogenes Plastikrohr, Spitze ein Loch (Murphy-Auge)
- **Spiraltuben, vorgeformte Tuben, MLT-Tuben, Lasertuben, Doppellumentuben**

# Endotracheale Intubation






Einsetzen des Laryngoskopes rechts der Zunge mit der linken Hand und Bewegung der Zunge nach links bei gleichzeitigem Zurückziehen und Überstrecken des Kopfes mit der rechten Hand, Lage des Laryngoskopes mit der Spitze im Winkel zwischen Epiglottis und Zungengrund (Aus Larsen 2007)

# Komplikationen der endotrachealen Intubation

- Fehllage
- Aspiration
- Zahnschäden
- Trachealschäden
- andere Verletzungen
- Cuffhernie
- Auslösung von Reflexen

# Anforderungen an eine Allgemeinanästhesie

- Erzeugung von
  - Narkose
  - Analgesie
  - ggf. Relaxation
- geringe Beeinträchtigung der vegetativen Funktionen des Patienten wie Atmung und Kreislauf
- technische Sicherheit (z.B. keine Verwendung explosiver Gasgemische und keine Gefährdung des Personals).

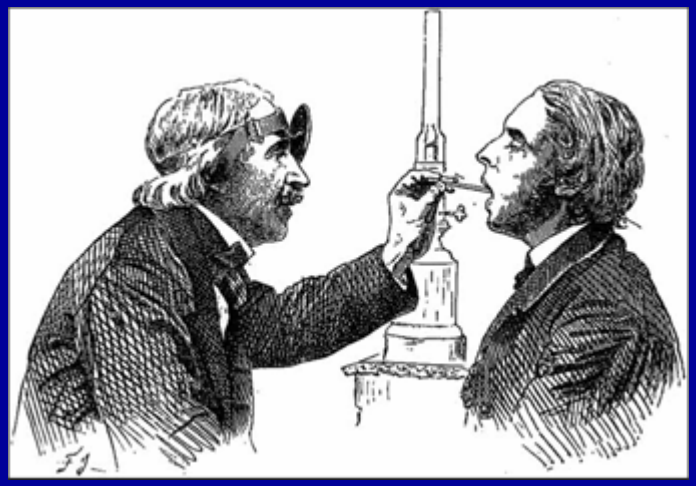
# Anästhesieverfahren

- moderne Allgemeinanästhesien sind Kombinationsnarkosen:
  - verschiedene Anästhetika
  - in Kombination
  - Potenzieren der Wirkung
  - ohne Zunahme der Nebenwirkung
- Einleitung, Narkoseunterhaltung und Ausleitung

# Allgemeinanästhesieverfahren

- **Balanced Anaesthesia**
  - Einleitung inhalativ oder intravenös, dann Kombination von Inhalationsnarkotika mit Opioiden
- **Totalintravenöse Anästhesie (TIVA)**
  - ausschließlich intravenös verabreichte Substanzen
  - **Target-controlled-infusion (TCI)=** Sonderform der TIVA eine an einem Zielpunkt (target = Zielscheibe) orientierte intravenöse Zufuhr eines Medikaments, Zielpunkt ist die Blutkonzentration

# Narkose



- *Die Narkose ist ein medikamentös herbeigeführter, kontrollierter Schlafzustand, dem nach Bedarf Schmerzausschaltung und Muskelerschlaffung beigefügt werden. Die Narkose ermöglicht die Durchführung von besonders schmerzhaften und auch anderweitig nicht vom Patienten tolerierten Prozeduren in der Human- und Veterinärmedizin.*

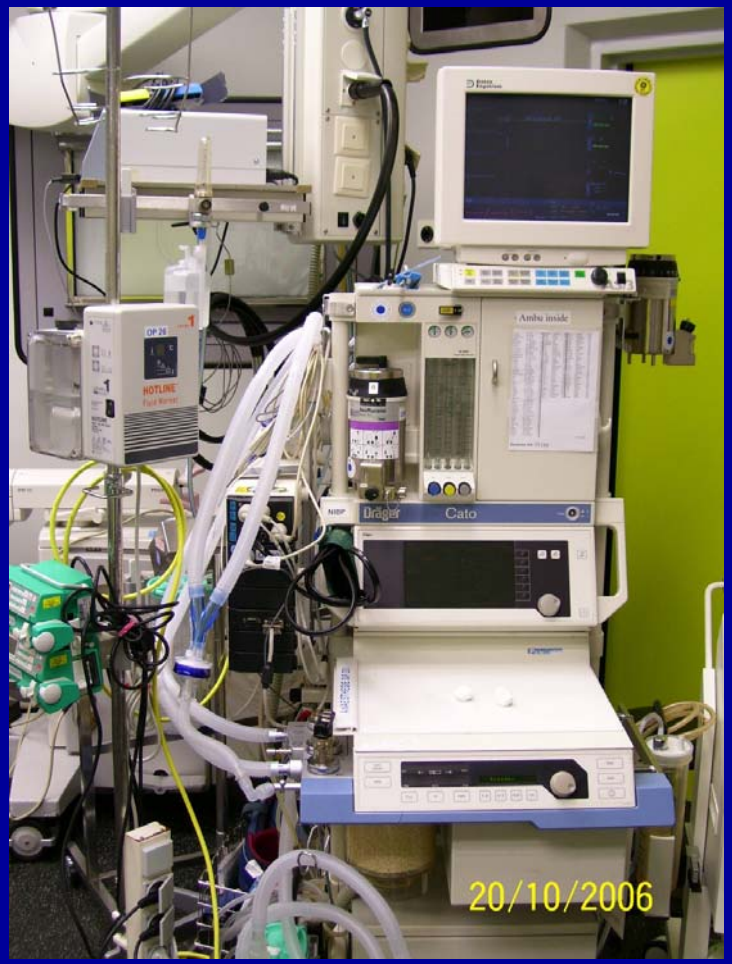
# Prämedikation

- keine Narkose, ohne dass der Patient vorher durch einen Anästhesisten gesehen wurde!
- Anamnese (Vorerkrankungen, aktuelle Medikation, Voroperationen,ggf. Probleme bei vorangegangenen Narkosen)
- „Gelber Bogen“
- Körperliche Untersuchung
- ggf. weitere technische Untersuchungen (EKG, Rö-Thorax, Lungenfunktion, Blutbild, Gerinnung, Elektrolyte)
- Ziel: Risikominimierung und optimale Vorbereitung des Patienten
- Risikoabschätzung (ASA-Klassen)
- Aufklärung des Patienten, Vertrauen aufbauen!
- Festlegung des optimalen Verfahrens mit dem Patienten
- perioperative Medikation festlegen

# Was braucht man zur Narkose?

- 1. Narkose-/ Beatmungsgerät
- 2. Überwachungseinheit (Monitoring)
- 3. Beatmungshilfen
- 4. Narkosemittel

# Narkose-/Beatmungsgeräte



# Narkosewagen

20/10/2006

20/10/2006

20/10/2006

# Laryngoskope

Laryngoskop mit Macintosh

Laryngoskop mit Miller-Spatel

verschiedene Endotrachealtuben: von links:
Standardtubus, Spiraltubus, vorgeformter Tubus für die orale Intubation, vorgeformter Tubus für die nasale Intubation

# Tubus

- **Tubusgröße Erwachsene**
  - Frauen: 7,0–8,0 Innendurchmesser (ID)
  - Männer: 7,5–8,5 ID
- → Patienten mit pulmonaler Obstruktion sollten einen möglichst großen Tubus erhalten!
- Ch = (ID x 4) + 2

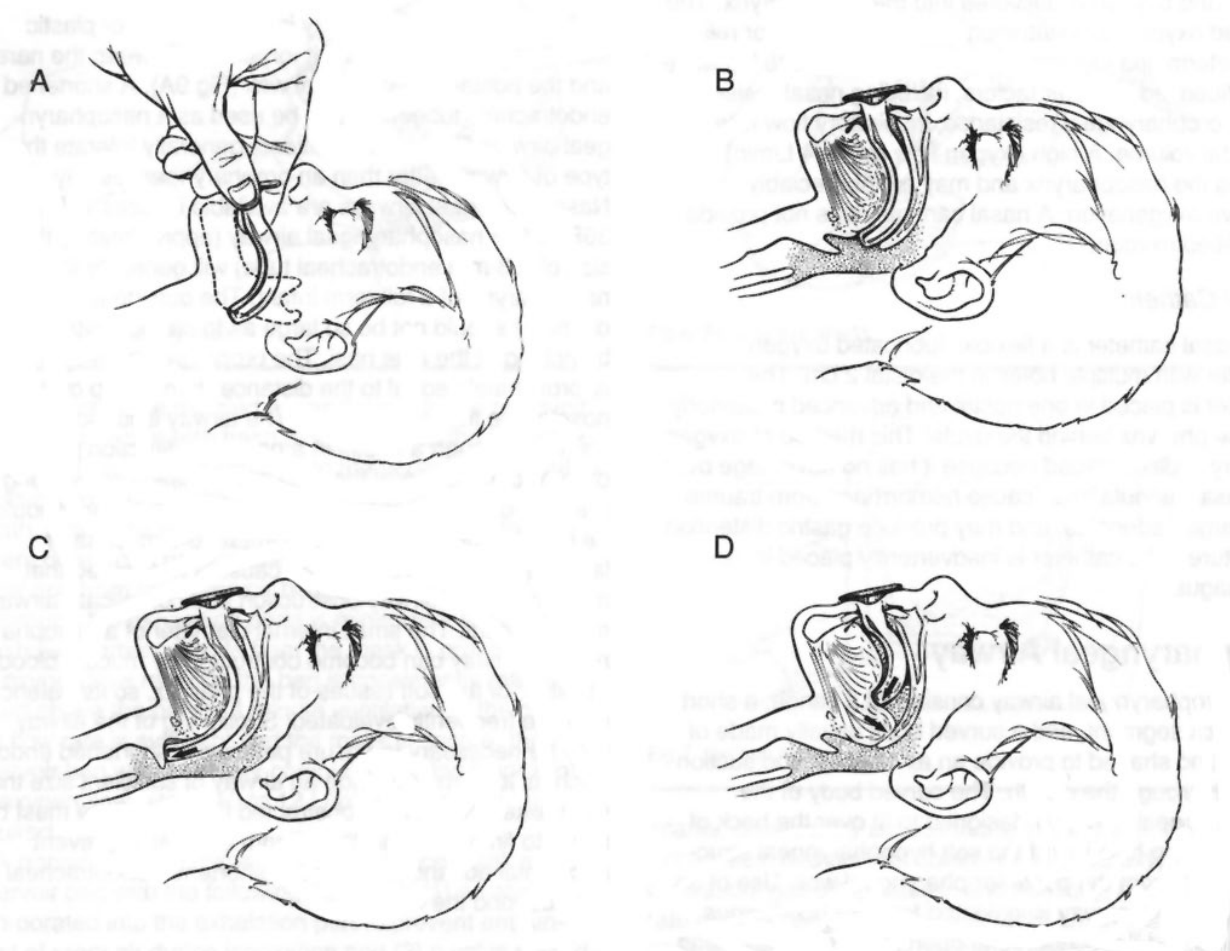
# Ablauf einer Allgemeinanästhesie

1. Patient kommt in den Vorbereitungsraum
2. Überprüfen von Name, Operation, Nüchternheit
3. Patient wird mit dem Monitor verkabelt EKG, Blutdruck, Sauerstoffsättigung
4. i.v. Zugang
5. Präoxygenierung (Einatmen von Sauerstoff über 3 – 5 Min.)
6. Narkoseeinleitung Hypnotikum, Relaxanz, Opiat
7. Intubation
8. Lagekontrolle, Fixierung
9. evtl. erweiterte Überwachung und oder Zugänge
10. während der OP: Narkoseweiterfühung
11. ständige Kontrolle der Vitalparameter
12. bei OP-Ende: Narkoseausleitung
13. Extubation, wenn alle Schutzrefelxe vorhanden sind, ausreichende Spontanatmung
14. postoperative Überwachung entweder im Aufwachraum oder auf Intensiv

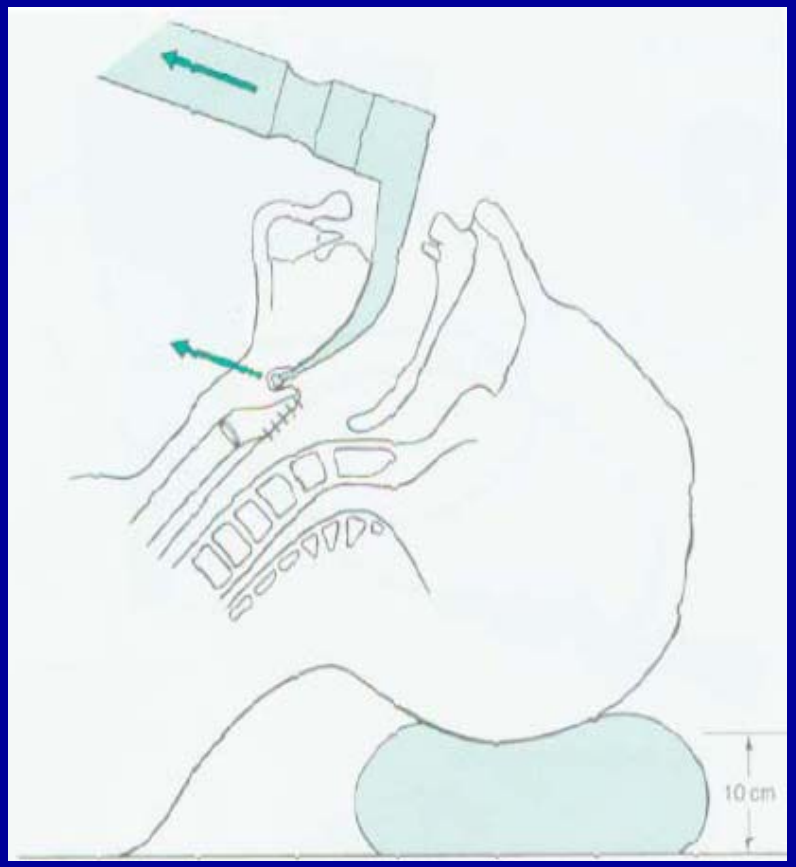
# Präoxygenierung

- • Ziel:
  - • Füllen der Lunge (FRC) mit reinem Sauerstoff
- Vorteile:
  - größere Sauerstoffreserve (bei normaler FRC des Erwachsenen ca. 3 l statt 600 ml)
- **=> Hypoxiegefahr durch Präoxygenierung erheblich vermindert.**
- Durchführung:
  - Hoher Sauerstoffgasfluss (1,5-2 x Atemminutenvolumen)
  - dicht sitzende Atemmaske
  - 3 Minuten normale Atmung oder 4 Vitalkapazitätsatemzüge

# Guedel-Tuben



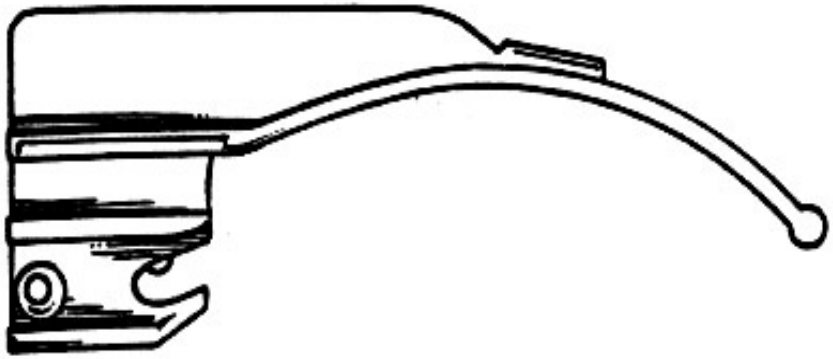
# Jackson-Position

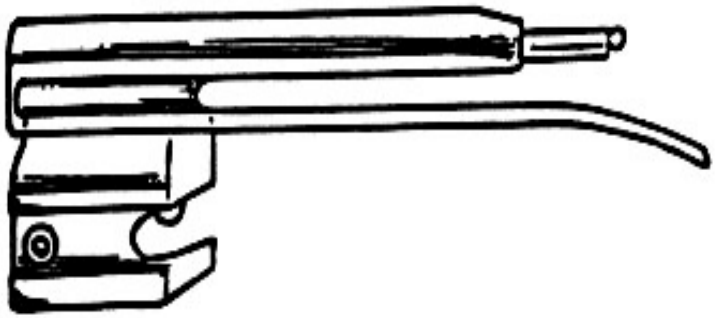


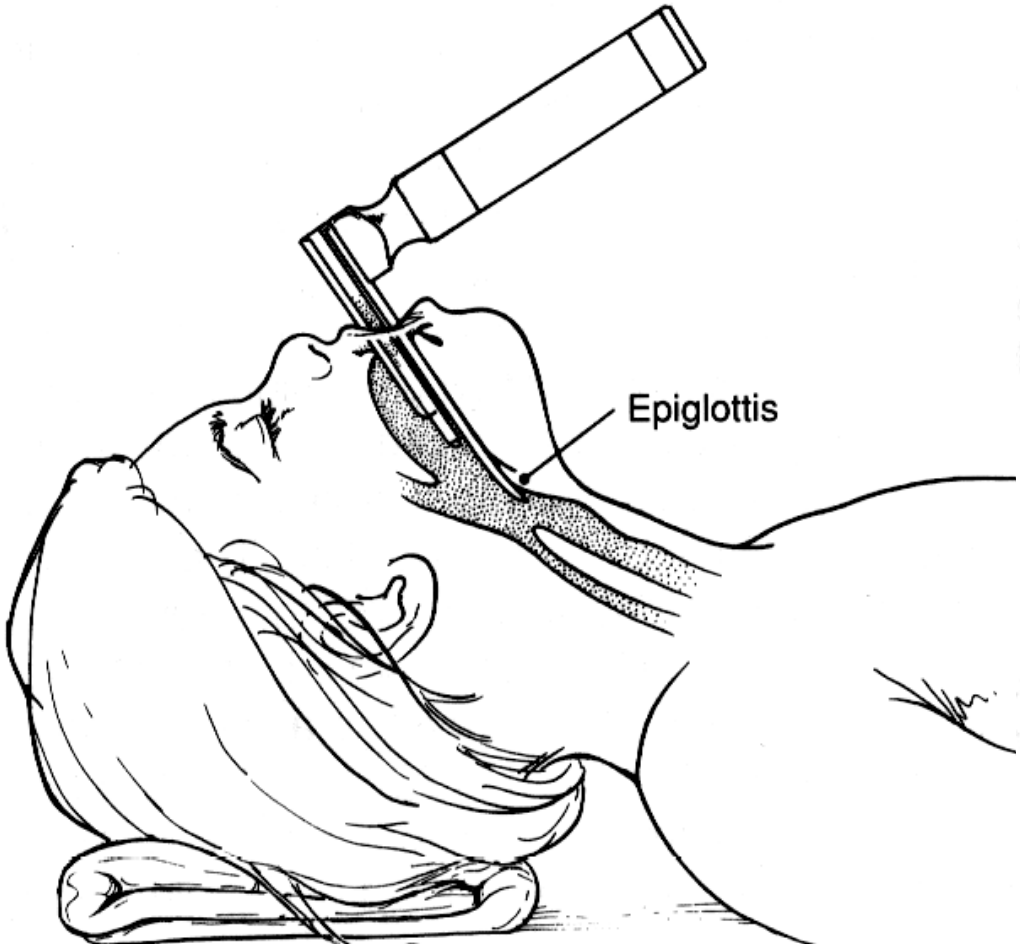

- *Die Jackson- oder „Schnüffelposition“ richtet die Larynxachse auf. Optische Achse und Larynxachse nähern sich stärker an, als bei alleiniger Kopfreklination.*

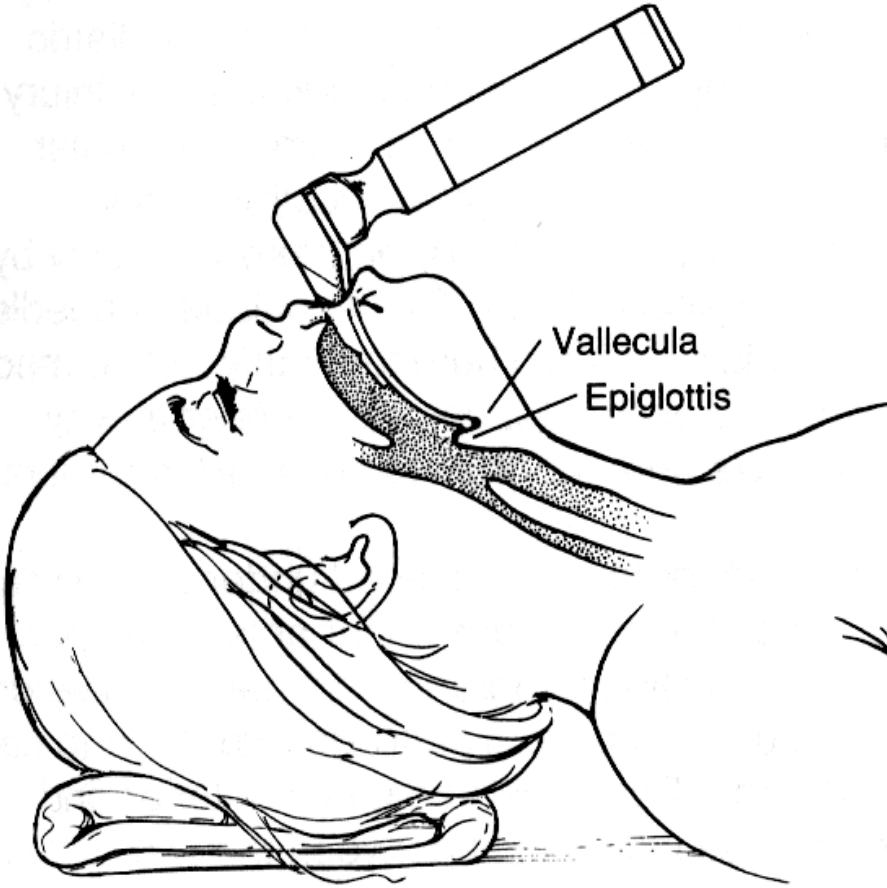
2)

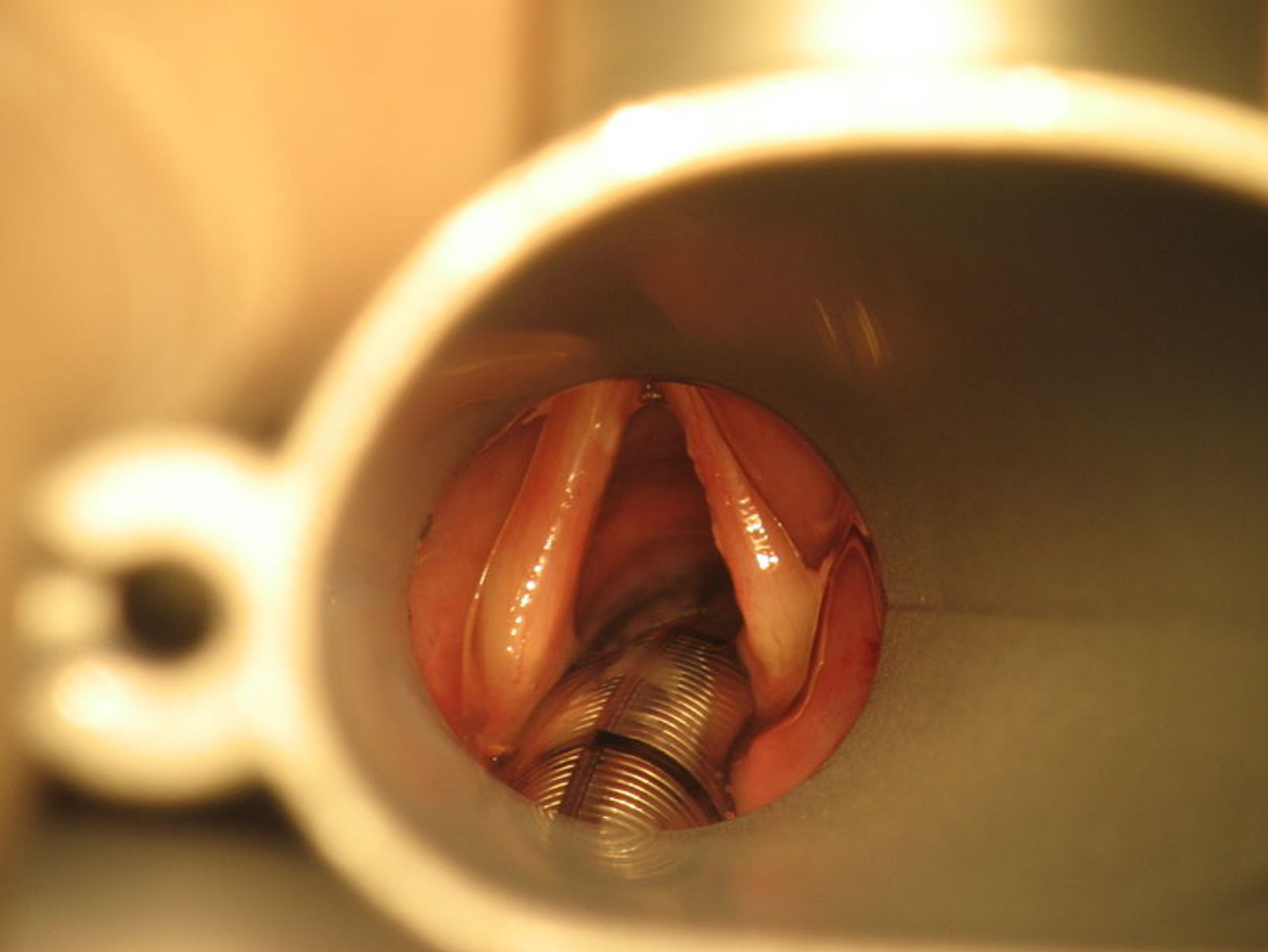
4)






Epiglottis

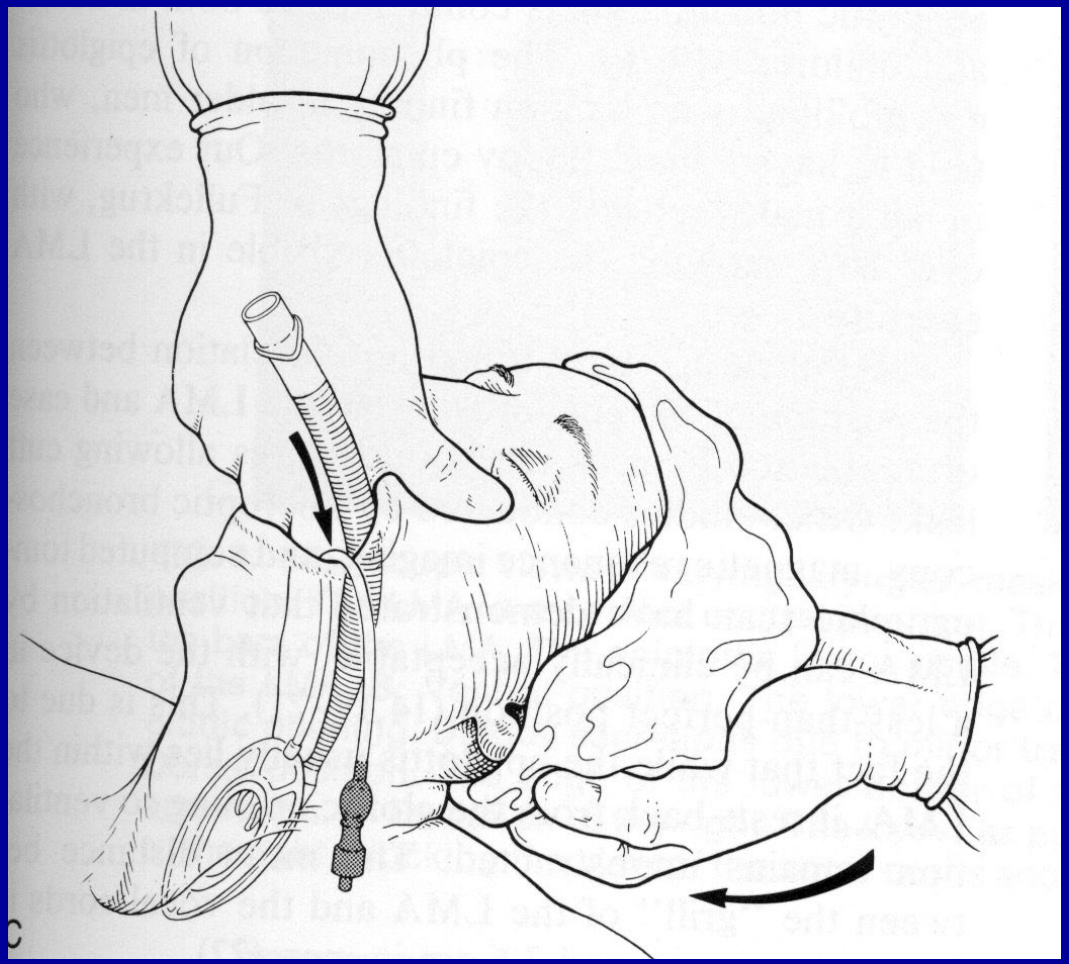

Vallecula
Epiglottis



# Manuelle Manöver

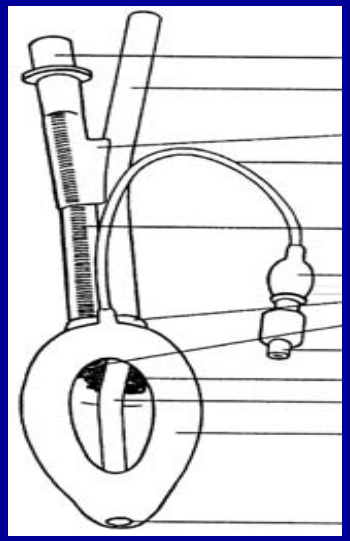
- *BURP (backward, upward and rightward pressure* )
- verbessert bei einer schwierigen Intubation die Sicht auf die Stimmlippen (Glottis) verbessert und erleichtert das Einführen des Tubus
- nach hinten, oben und rechts gerichteter Druck auf den Schildknorpel
- **OELM-Manöver** nach **Benumof** (**o**ptimal **e**xternal **l**aryngeal **m**anipulation)

# Insertion einer Larynxmaske

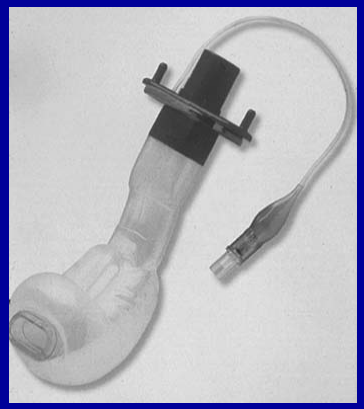


# Alternative Atemwegssicherung

**Larynxtubus ( LT)**



**ProSeal-Larynxmaske**



**Cuffed Oropharyngeal Airway ( COPA)**

**Combitubus**

# Ileuseinleitung

Schnelleinleitung, Crush-Einleitung, Blitzintubation oder Rapid-Sequence-Induction (RSI)

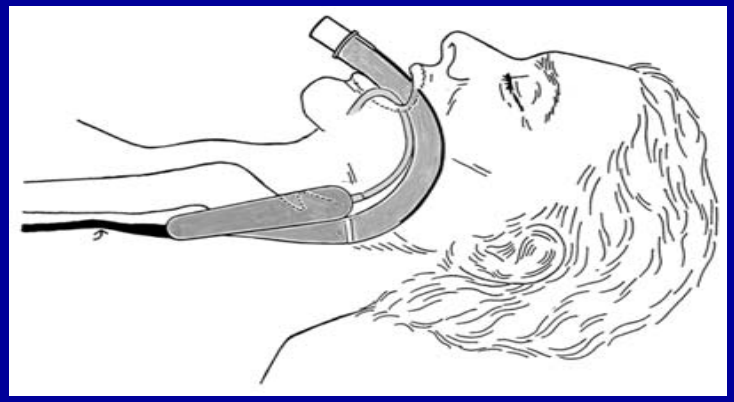
- Indikation
  - nicht nüchtern
  - eine verzögerte Magen-Darm-Passage ( Ileus)
  - Notfallpatienten
  - Patienten mit starken Schmerzen

  Nahrungskarenz 6 h Erwachsene Kinder 4 h

# Alternativen bei Unmöglichkeit der Intubation

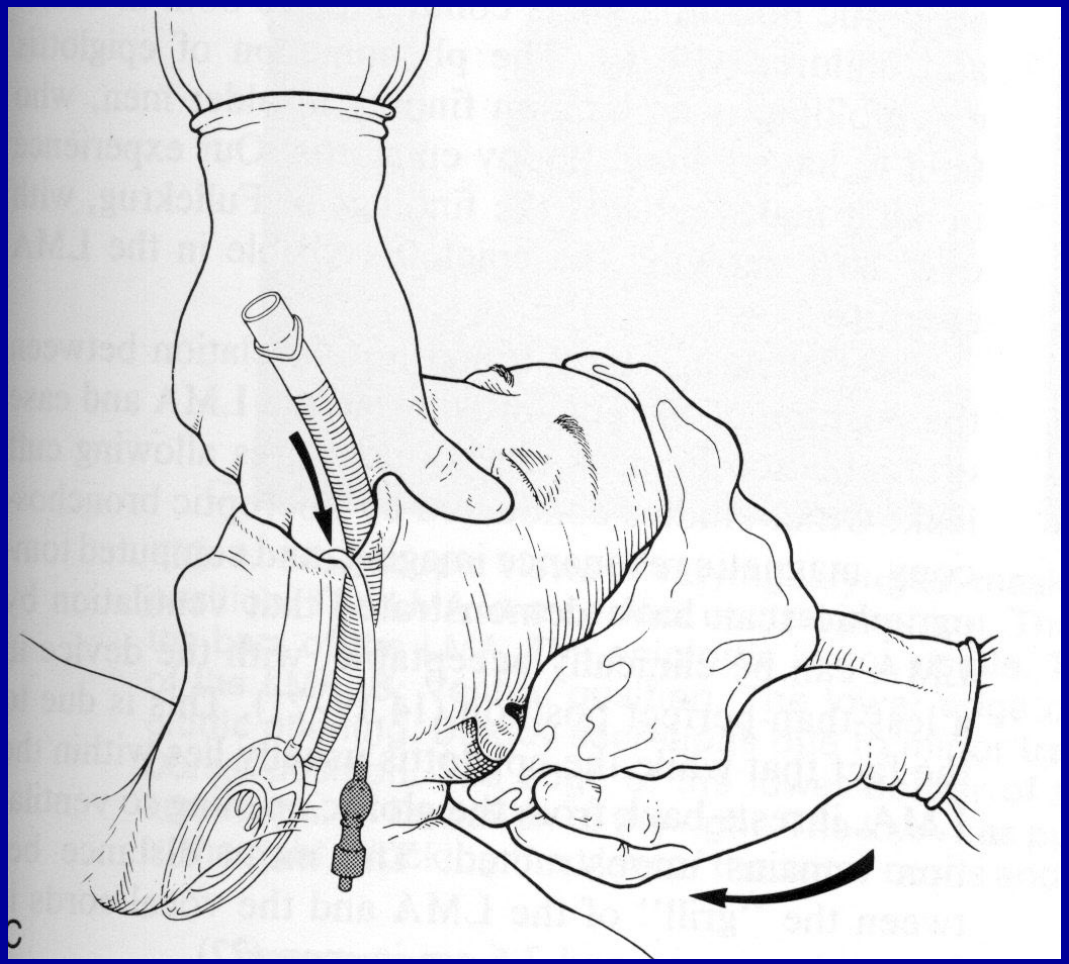
- Gesichtsmaske
- Larynxmaske (LMA)
- Larynxtubus/Kombitubus
- (starre Bronchoskopie)
- (transtracheale Jetventilation)
- apnoische Oxygenierung via transtrachealer Kanüle
- Koniotomie

# Larynxmasken

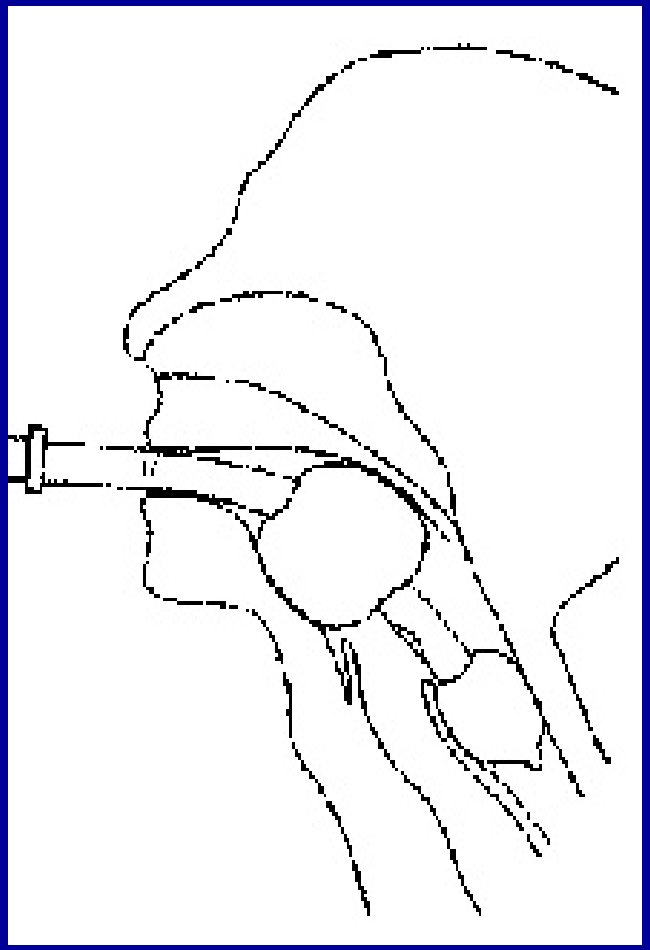


- **Vorteile**
  - einfache erlernbare Methode
  - geringerer Zeitaufwand zum Einlegen der LMA
  - keine Muskelrelaxierung notwendig
- **Nachteile**
  - pharyngeale und laryngeale Reaktionen bei inadäquater Anästhesietiefe
  - fehlender Aspirationsschutz
  - Deflektion der Epiglottis (bis zu 63%) bzw. deren Verletzung
  - Fehllagen (20–35%)
  - Halsschmerzen (10% vs. 45-65% bei ITN und18% bei Maskennarkose!)
  - vereinzelt Druckschäden von Nerven beschrieben
  - **! Die Larynxmaske bietet keinen sicheren Aspirationsschutz und verhindert auch nicht die Insufflation von Luft bei hohem Beatmungsdruck!**

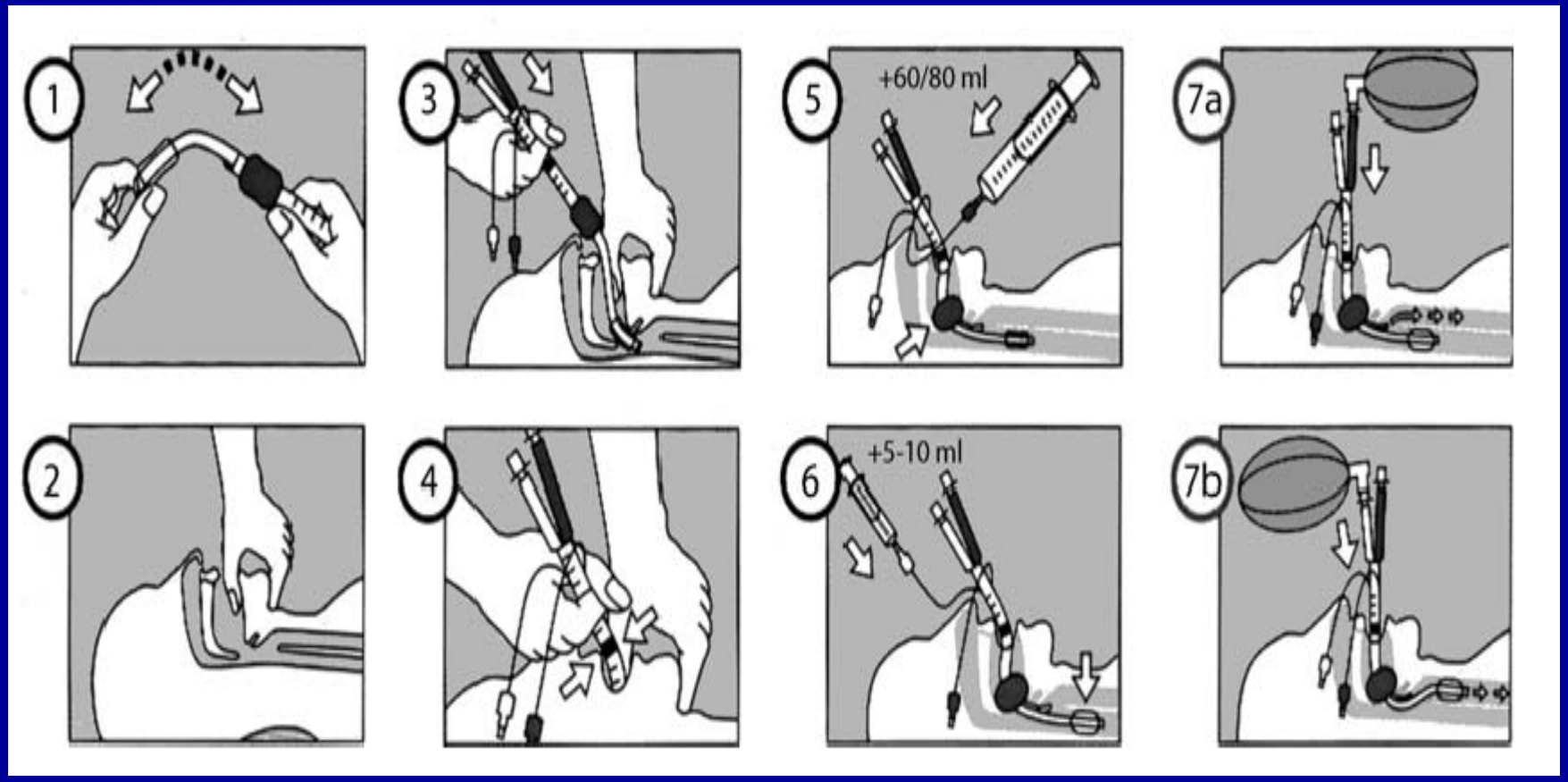
# Insertion einer Larynxmaske



# Combitubus



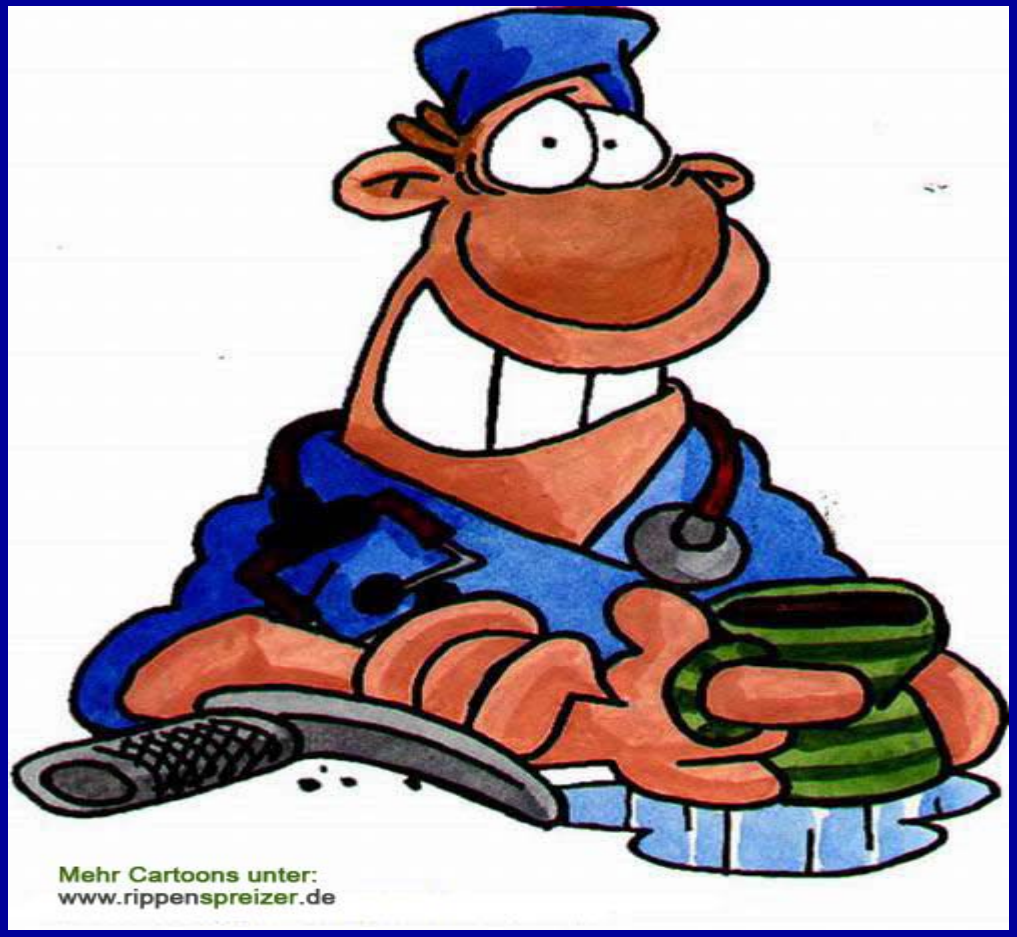
# Combitubus



# Weitere subglottische Hilfen

Mc Coy Spatel

Intubationsfiberscop n. Bonfils

Laryngoskop n. Bullard

# Danke