



## Atemwegsmanagement

**Martin Jöhr**  
 Institut für Anästhesie  
 Kantonsspital  
 CH-6000 Luzern 16  
 martin.joehr@luks.ch



## Erfahrung des Anästhesisten und Alter des Kindes

9297 Kinder; Kohortenstudie =>  
 Risiko ↑ von Atemwegskomplikationen

Staff 2  
 Registrar 5

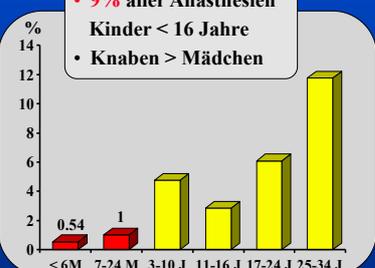
RR 2,35  
 (1,79-3,06)

Laryngospasmus  
 Alter  $p < 0,0001$

Von Ungern-Sternberg BS et al. Lancet (2010) 376: 772-83

## Ausbildung ist ein Problem

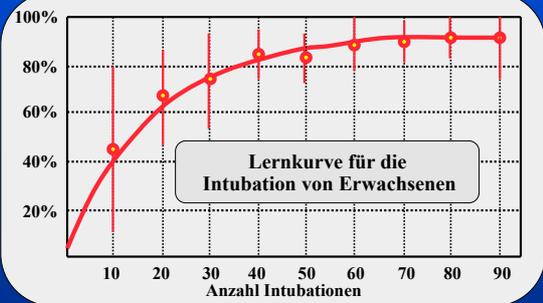
• 9% aller Anästhesien  
 Kinder < 16 Jahre  
 • Knaben > Mädchen



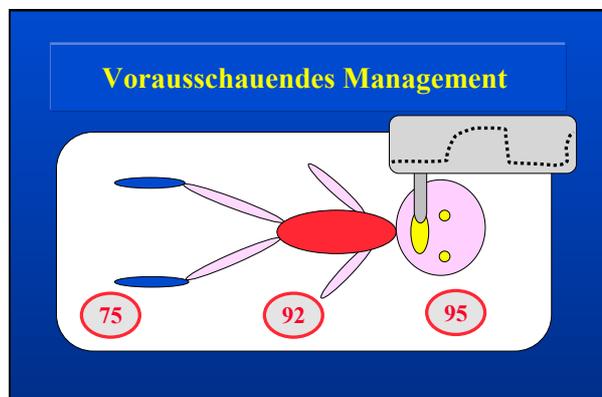
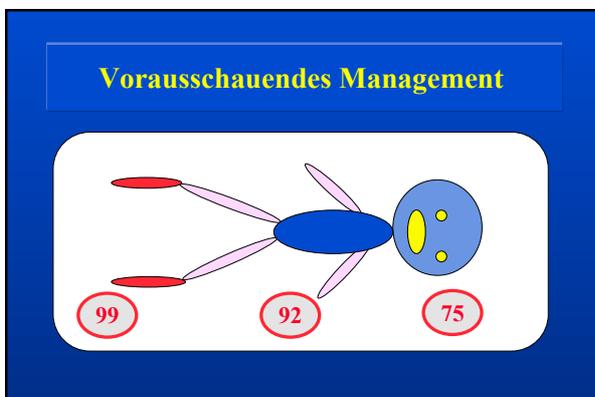
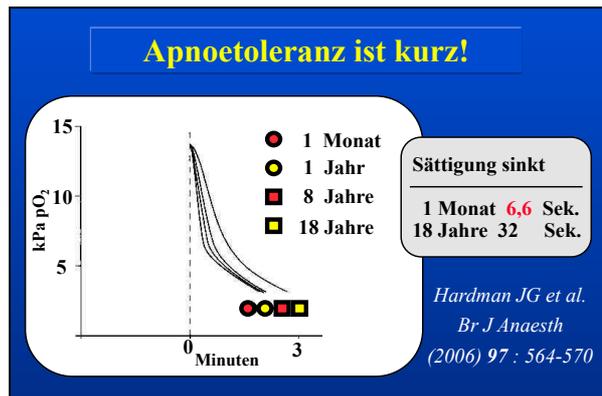
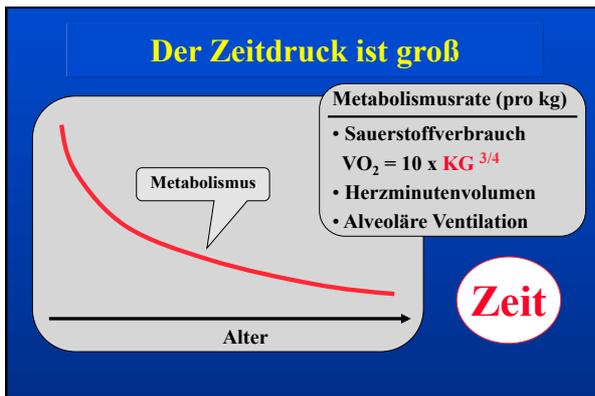
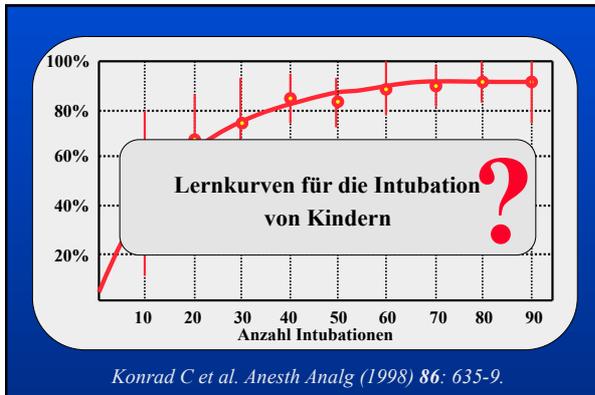
Age Group	Percentage (%)
<6M	0.54
7-24 M	1
3-10 J	~5
11-16 J	~3
17-24 J	~6
25-34 J	~12

SGAR 2006  
 Minimal Data Set  
 43 Kliniken  
 316'162 Anästhesien

## Lernkurve für die Intubation von Erwachsenen



Konrad C et al. Anesth Analg (1998) 86: 635-9.





## Checklisten und Standards

**Time out "vor dem Start"**

- Patient und Eingriff
- Atemkreis und Maske
- Laryngoskop und Tubus
- Medikamente (Hypnotikum, **Relaxans**, Atropin)



• Haynes AB et al. *NEJM* (2009) 360:491-499  
 • Thomassen O et al. *Acta Anaesthesiol Scand* (2010) 54:1179-1184

- Vorbemerkungen
- Maske
  - Spontanatmung
  - Beatmung
- Intubation
- Schlussbemerkungen



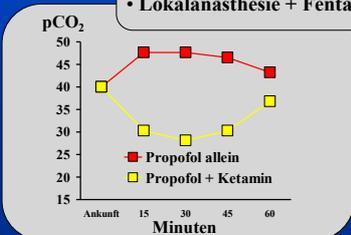
**Ketamin stabilisiert die Atmung**

- Ketamin verhindert, dass beim Einschlafen die Aktivität des M. genioglossus abnimmt
- Chronisch instrumentierte Ratten

*Eikermann M et al. Anesthesiology (2012) 116: 35-45*

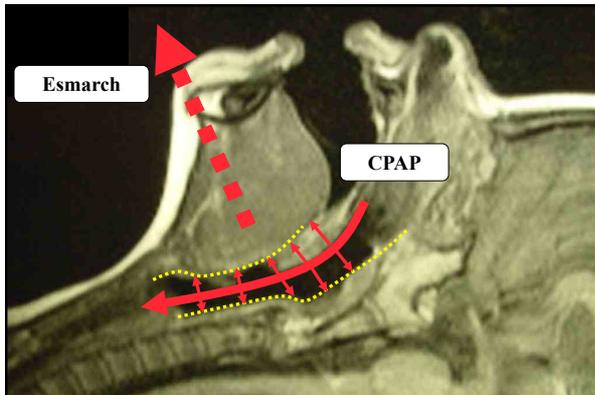
## Propofol und Ketamin 10:1

- Prämedikation: Midazolam + Fentanyl
- Sedation: Propofol / Propofol + Ketamin
- Lokalanästhesie + Fentanyl bei Bedarf



Minuten	Propofol allein	Propofol + Ketamin
Ankunft	40	40
15	48	30
30	48	28
45	45	30
60	42	38

*Mortero RF et al. Anesth Analg (2001) 92:1465-1469*



**Maschinelle Beatmung schon vor der Intubation**

PCV (pressure controlled ventilation)

Druck 13 cm H<sub>2</sub>O  
PEEP 3 cm H<sub>2</sub>O  
Frequenz altersentsprechend

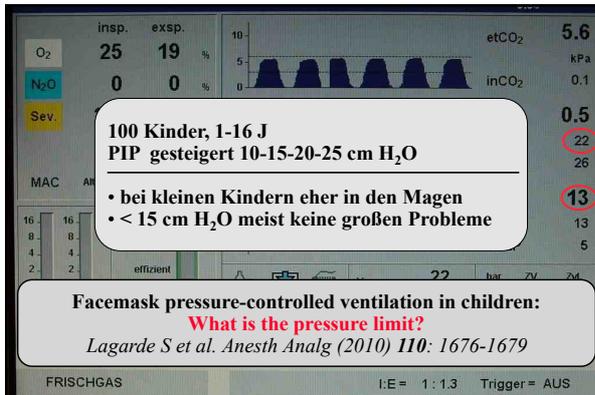
Von Goedecke A et al.  
Anesth Analg  
(2004) 98: 260-263

Ventilator derived mask ventilation ...  
Tracy MB et al. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed  
(2011) 296: F201-5

O <sub>2</sub>	insp.	25	exp.	19	etCO <sub>2</sub>	5.6
N <sub>2</sub> O		0		0	inCO <sub>2</sub>	0.1
Sev.		2.1		1.9	MV	0.5
	MAC	Alter: 1		0.8	V <sub>I</sub>	22
					Freq.	26
					PEAK	13
					PLAT	13
					PEEP	5

The "educated hand". Can anesthesiologists assess changes in neonatal pulmonary compliance manually?  
Spears RS Jr et al. Anesthesiology (1991) 75: 693-6

FRISCHGAS I:E = 1 : 1.3 Trigger = AUS



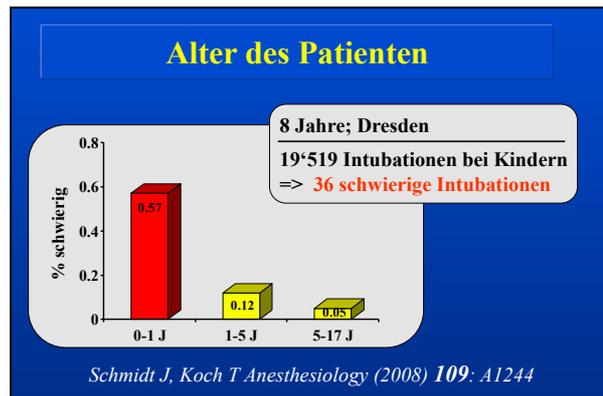
### Ausschluss/Behandlung einer funktionellen Atemwegsobstruktion

- Oberflächliche Anästhesie
- Laryngospasmus
- Rigor nach Opioid
- Bronchospasmus
- Magenüberblähung

**Vertiefen Relaxierung**

*Handlungsempfehlung "Unerwartet schwieriger Atemweg" A&I (2011) 52: 553-564*

- Vorbemerkungen
- Maskenbeatmung
- **Intubation**
- Schlussbemerkungen



### Die Intubation ist fast immer einfach

- Keine Zähne
- Normale HWS
- Normale Kiefergelenke

Neugeborene      Erwachsene



Ein Schüler lernt von **1** erfolgreichen Intubation so viel wie von **12** misslungenen Versuchen

*Plummer JL et al. Anesth Analg (2001) 93: 656-662*



**Sorgfältig und atraumatisch**



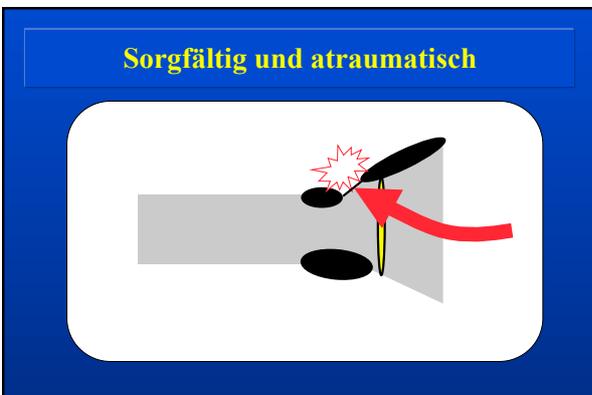
**Sorgfältig und atraumatisch**



**Sorgfältig und atraumatisch**

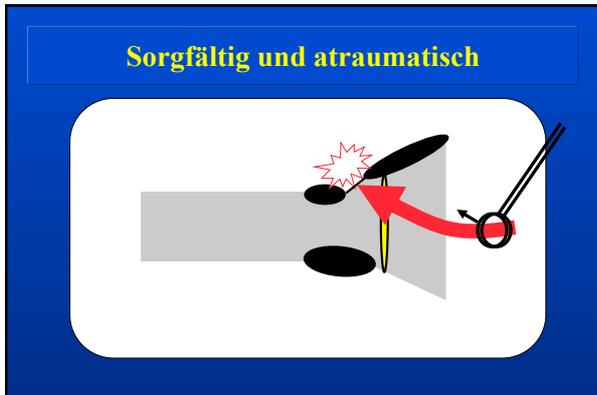


**Sorgfältig und atraumatisch**



**Sorgfältig und atraumatisch**





**Sorgfältig und atraumatisch**

**Fatal tracheal rupture in an extremely preterm infant**  
*Case of the month. Oktober 2010. www.neonet.ch*

560 g; 25 4/7 SSW

**sorgfältig und atraumatisch**

- Kind klein (Frühgeborene)
- Trachea fixiert

**Sorgfältig und atraumatisch**

**sorgfältig und atraumatisch**

- Kind klein (Frühgeborene)
- Trachea fixiert

Alter	ohne Cuff	mit Cuff	Einführtiefe (ab Zahnleiste)
Frühgeborene < 800g	2,0		
Frühgeborene 1 kg	2,5		7 cm
Frühgeborene 2 kg	2,5-3,0		8 cm
Neugeborene 3 kg	3,0-3,5		9 cm
3 kg bis 2 M	3,5	3,0 mit Cuff	10 cm
2 M - 12 M	4,0	3,0 mit Cuff	11-12 cm
1 J - 2 J	4,5-5,0	3,5 mit Cuff	12-13 cm
2 J - 4 J	5,0-5,5	4,0 mit Cuff	13-14 cm
4 J - 6 J	5,5-6,0	4,5 mit Cuff	14-15 cm
6 J - 8 J	6,0-6,5	5,0 mit Cuff	15-16 cm
8 J - 10 J	6,5-7,0	5,5 mit Cuff	16-17 cm
10 J - 12 J	7,0-7,5	6,0 mit Cuff	18-19 cm

**Mit Cuff**  
3,5 + Alter/4

Alter	ohne Cuff	mit Cuff	Einführtiefe (ab Zahnleiste)
Frühgeborene < 800g	2,0		
Frühgeborene 1 kg	2,5		7 cm
Frühgeborene 2 kg	2,5-3,0		8 cm
Neugeborene 3 kg	3,0-3,5		9 cm
3 kg bis 2 M	3,5	3,0 mit Cuff	10 cm
2 M - 12 M	4,0	3,0 mit Cuff	11-12 cm
1 J - 2 J	4,5-5,0	3,5 mit Cuff	12-13 cm
2 J - 4 J	5,0-5,5	4,0 mit Cuff	13-14 cm
4 J - 6 J	5,5-6,0	4,5 mit Cuff	14-15 cm
6 J - 8 J	6,0-6,5	5,0 mit Cuff	15-16 cm
8 J - 10 J	6,5-7,0	5,5 mit Cuff	16-17 cm
10 J - 12 J	7,0-7,5	6,0 mit Cuff	18-19 cm

**geblockt konstant auf 20 cm H<sub>2</sub>O**  
*Mauch JC et al. SGAR 2010*

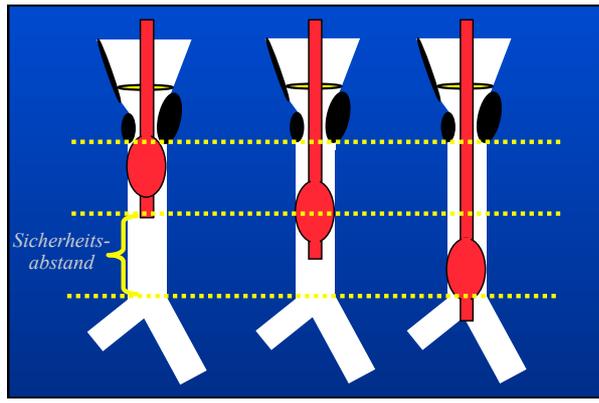
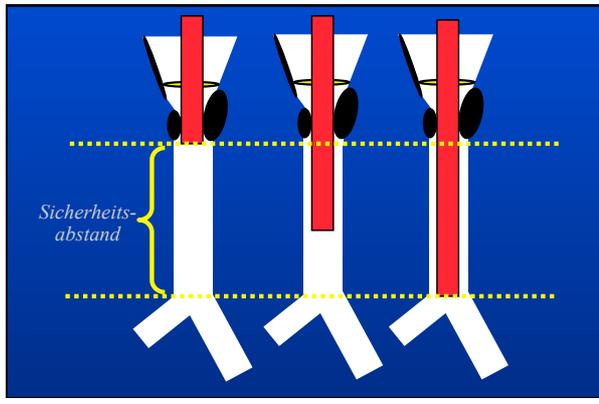
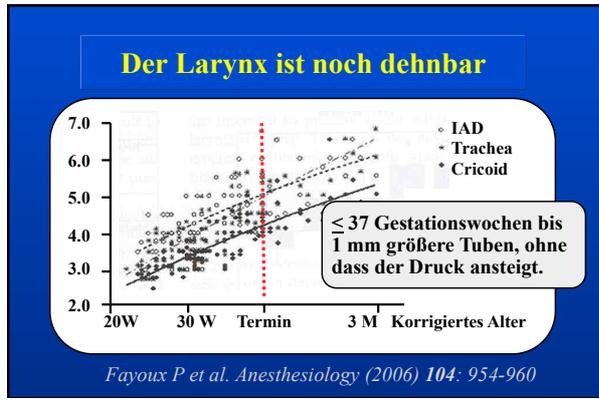
**Mit Cuff**  
3,5 + Alter/4

• NG und kleine Säuglinge => ohne Cuff

• 4 M - 2 Jahre Expertenentscheid

• ≥ 2 Jahre => mit Cuff

18. August 2012



### Die Einführtiefe muss stimmen

1 kg	7 cm
2 kg	8 cm
3 kg	9 cm

Ab 1- 2 Jahren  
12 cm + 0,5 cm pro Jahr

Nasal + 20%

**1. Berechnen**

**2. Schauen**

**3. Tasten**

*Ho AM et al. Anaesthesia (2002) 57: 173-175*

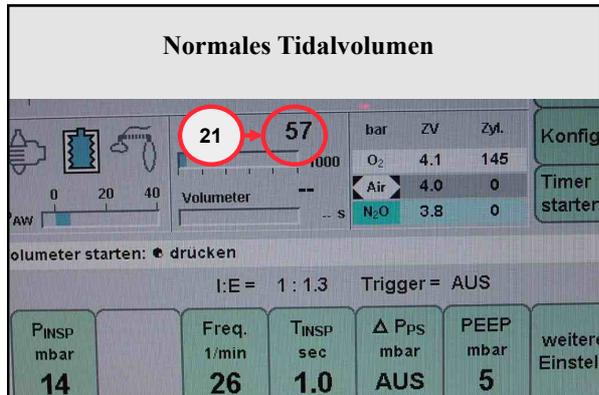
### Kleines Tidalvolumen

P <sub>INSP</sub> mbar	Freq. 1/min	T <sub>INSP</sub> sec	Δ P <sub>ps</sub> mbar	PEEP mbar	weitere Einstell.
14	26	1.0	AUS	5	

**Die Lunge offen halten**

**"open up the lung open"**

P <sub>INSP</sub> mbar	Freq. 1/min	T <sub>INSP</sub> sec	Δ P <sub>ps</sub> mbar	PEEP mbar	weitere Einstell.
30	26	1.0	AUS	20	



### Keine Kindernarkose ohne PEEP

Die Lunge offen halten  
"keep the lung open"

### Keine Kindernarkose ohne PEEP

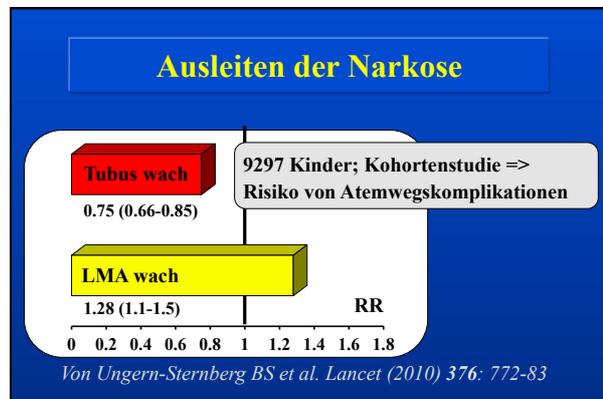
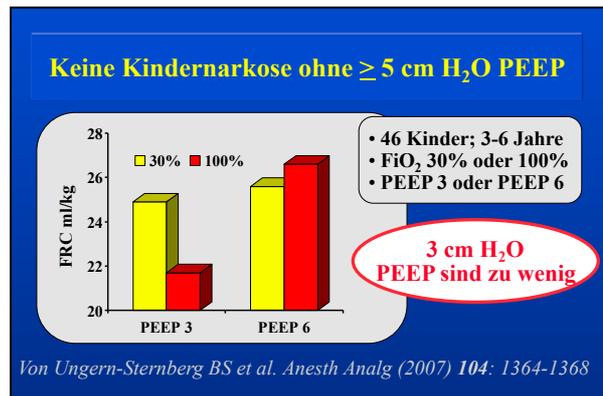
- 10 Kinder; 10,2-13,5 kg
- ITN für CT
- FiO<sub>2</sub> = 40%

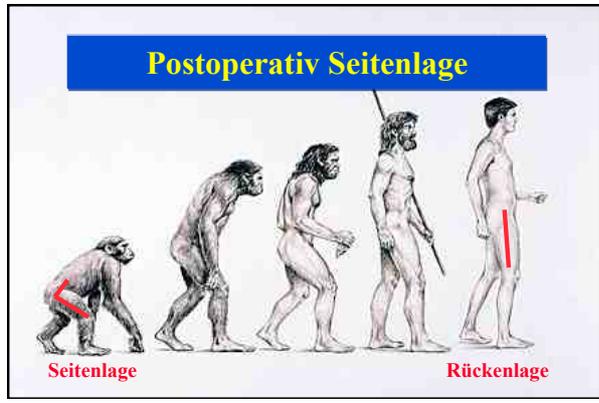
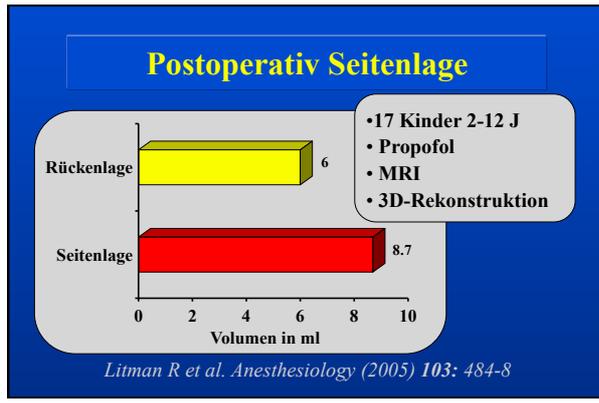
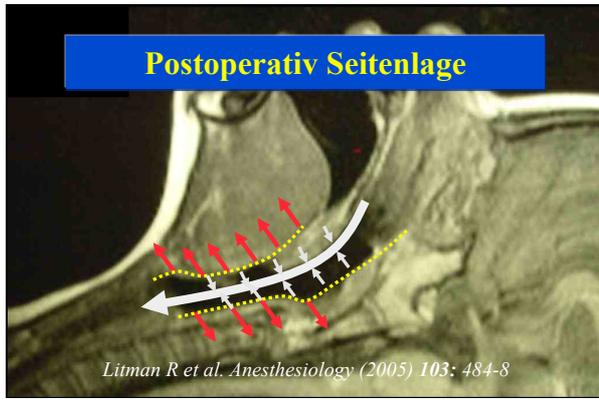
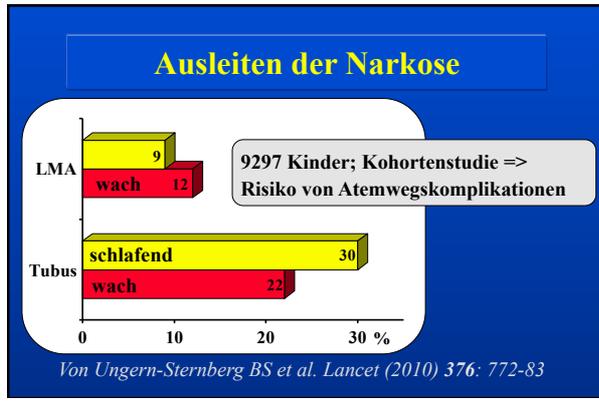
ohne PEEP

Bereits nach 5 Minuten basale Atektasen → Atektasen weg

5 cm H<sub>2</sub>O PEEP

Serafini G et al. Paediatr Anaesth (1999) 9: 225-228





- Vorbemerkungen
- Maskenbeatmung
- Intubation
- **Schlussbemerkungen**

## Schlussfolgerungen

- Die Erfahrung des Anästhesisten und das Alter des Kindes sind die Prädiktoren von Komplikationen.
- **Mangelnde Erfahrung** und **großer Zeitdruck** sind mit für das Auftreten von Komplikationen verantwortlich.
- Fertigkeiten aber auch Kenntnisse der Pathophysiologie sind nötig, um Kinder wirklich gut zu behandeln.

## Schlussfolgerungen

- Die Erfahrung des Anästhesisten und das Alter des Kindes sind die Prädiktoren von Komplikationen.
- **Verbesserung des Outcomes**  
**.... by the aggregation of marginal gains ....**
- Fertigkeiten aber auch Kenntnisse der Pathophysiologie sind nötig, um Kinder wirklich gut zu behandeln.

