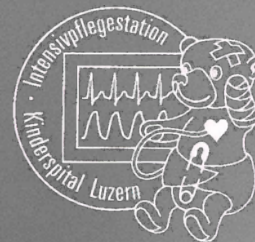




# Reanimation des Neugeborenen



---

Prof. Dr. med. Thomas M. Berger  
Neonatologische und Pädiatrische  
Intensivpflegestation  
Kinderspital Luzern, Schweiz

# Kinderspital Luzern

---



# Normale Geburt

---



# Reanimation! - Was tun?

---

Cool bleiben!

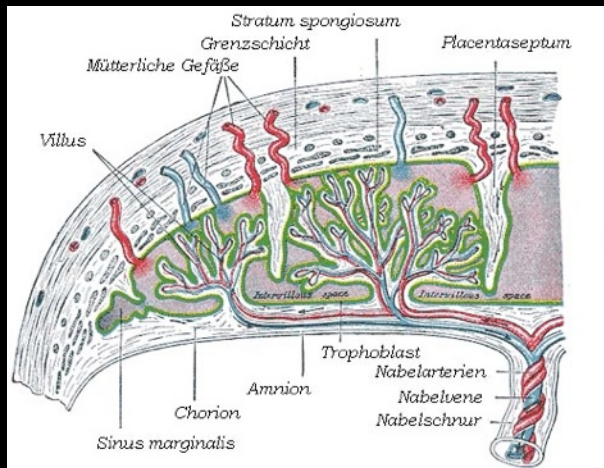
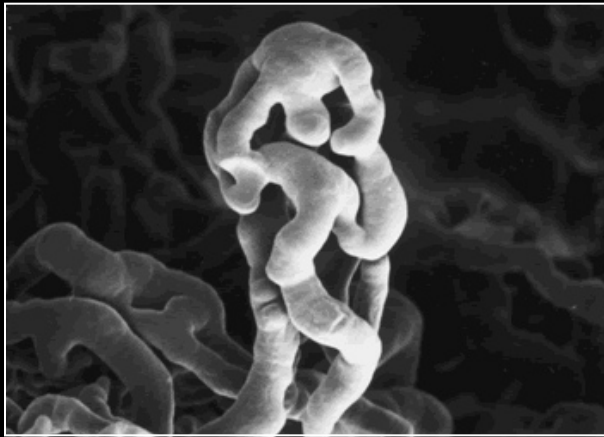


# Fetale Physiologie

---



# Fetalzeit



## Fetaler Kreislauf

- Plazenta als fetale Lunge
  - $p_{nv} O_2 = 4 \text{ kPa}$
  - $S_{nv} O_2 = 65\%$
  - $S_{aorta} O_2 = 45\%$
  - Hb 140-200 g/l
  - fetales Hämoglobin

# Fetalzeit

---



# Fetalzeit

---



The New England Journal of Medicine

Grocott MPW, Martin DS, Levett DZH, Mc Morrow R, Windsor J, Montgomery HE, for the Caudwell Xtreme Everest Research Group.

Arterial blood gases and oxygen content in climbers on Mount Everest.

N Engl J Med 2009;360:140-147

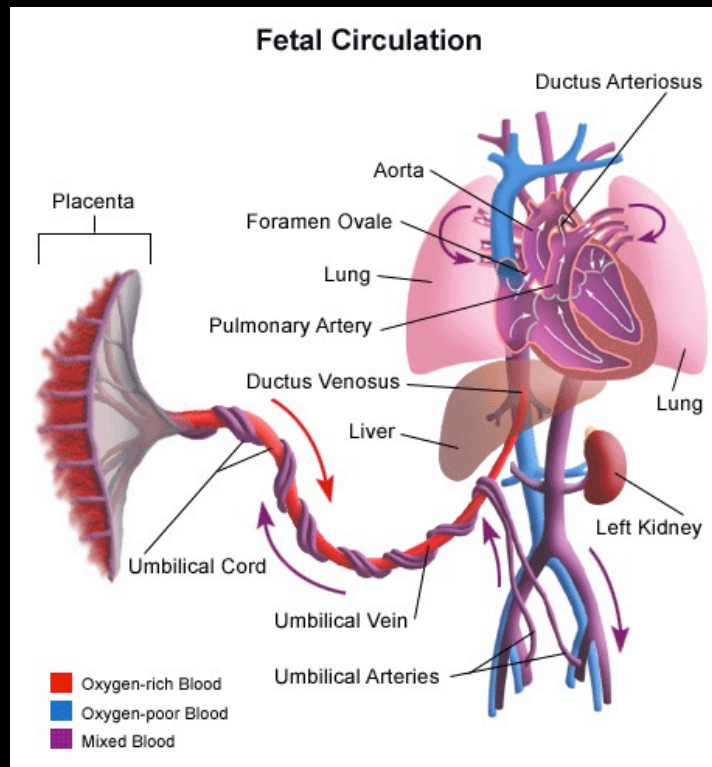
---

## Mount Everest

---

- Blutgasanalysen auf 8400 m Höhe
  - $p_A O_2 = 4 \text{ kPa}$
  - $p_a O_2 = 3.3 \text{ kPa}$
  - $S_{art} O_2 = 54\%$
  - $pCO_2 = 1.8 \text{ kPa}$
  - Hb 193 g/l

# Fetalzeit



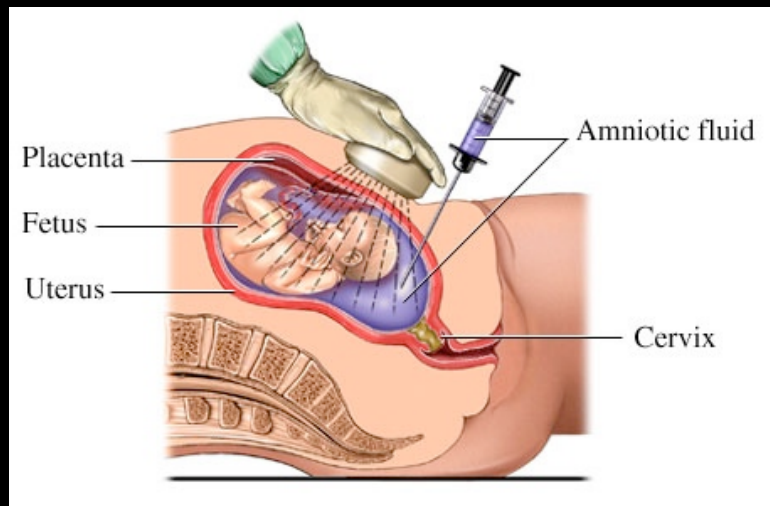
## Fetaler Kreislauf

- Fetale Shunts
  - Ductus venosus
  - Foramen ovale
  - Ductus arteriosus
  - $Q_p/Q_s \sim 15\%$

# Fetalzeit: Lungenflüssigkeit

---

- In utero
  - Flüssigkeit wird sezerniert (epithelialer Chloridkanal: ECl-C)



## Amniozentese

---

Bestimmung der  
Lungenereife  
(L/S ratio)



# Normale Adaptation

---

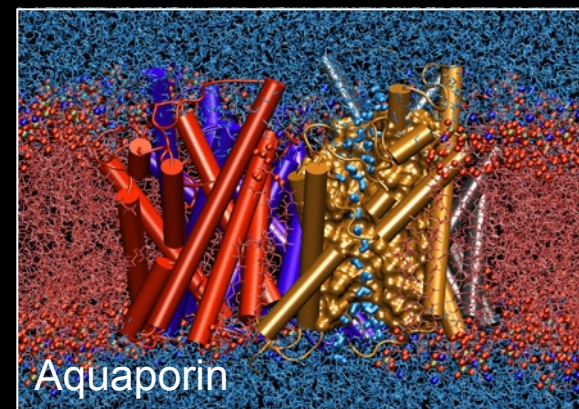
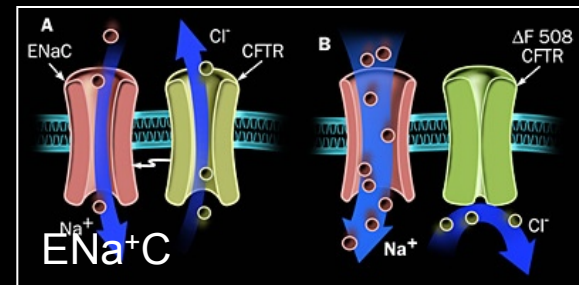
# Normale Adaptation

---

1. Lungenflüssigkeit
  - Resorption
  - Expulsion
2. Einsetzen einer Spontanatmung
3. Abfall des pulmonalen Gefäßwiderstandes

# Normale Adaptation

## 1. Resorption der fetalen Lungenflüssigkeit



# Normale Adaptation

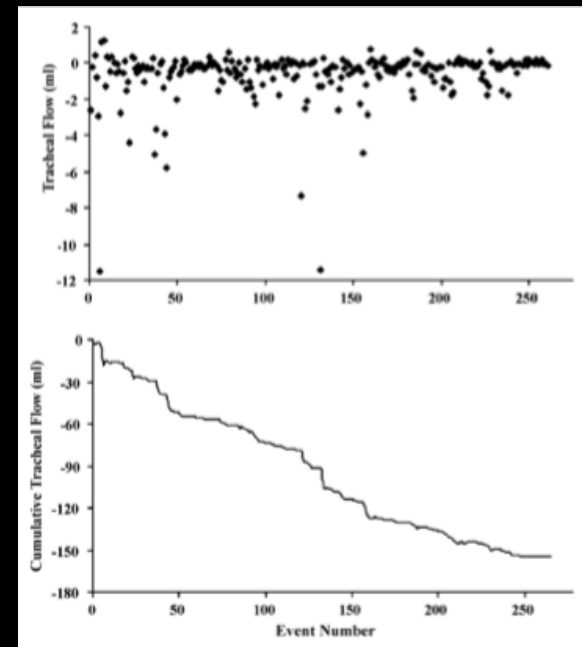
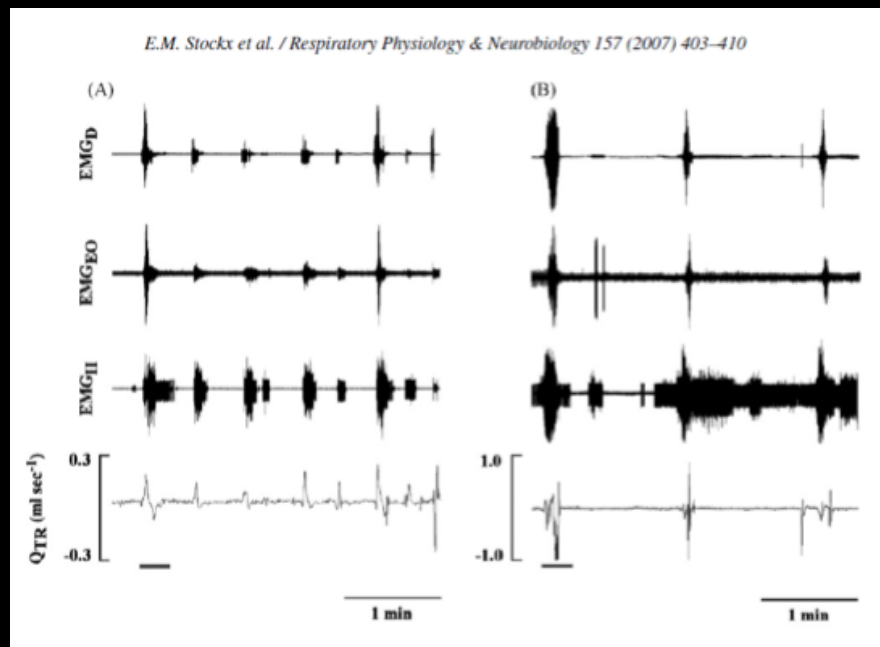
---

## 1. Expulsion der fetalen Lungenflüssigkeit



# Normale Adaptation

## 1. Expulsion der fetalen Lungenflüssigkeit



# Normale Adaptation

---



Atmung ohne PEEP

# Normale Adaptation

---



Atmung mit PEEP

# Normale Adaptation

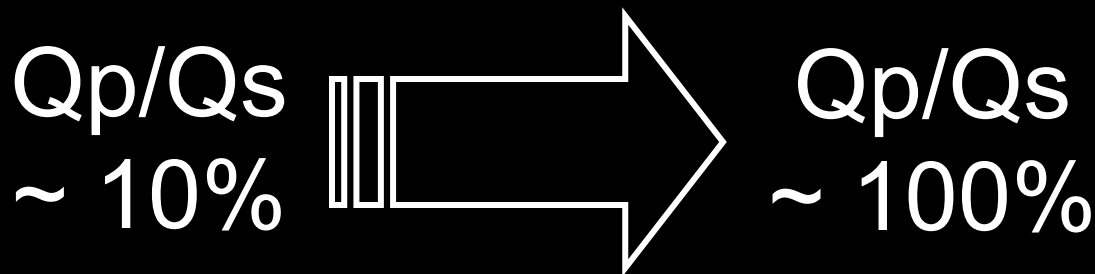
---

## 2. Einsetzen einer Spontanatmung

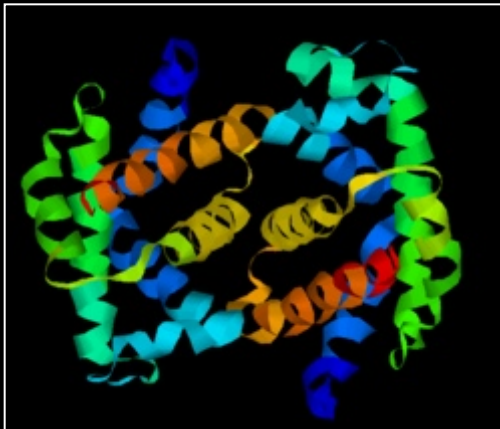
- Luft ( $p\text{AO}_2$  14 kPa) erreicht die Alveolen

## 3. Abfall des pulmonalen Gefäßwiderstandes

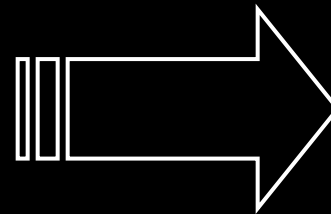
- Anstieg des pulmonalen Blutflusses und des linksatrialen Druckes; Verschluss des PFO



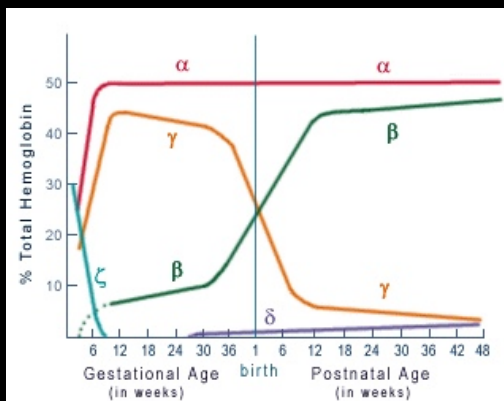
# Normale Adaptation



$Q_p/Q_s$   
~ 100%

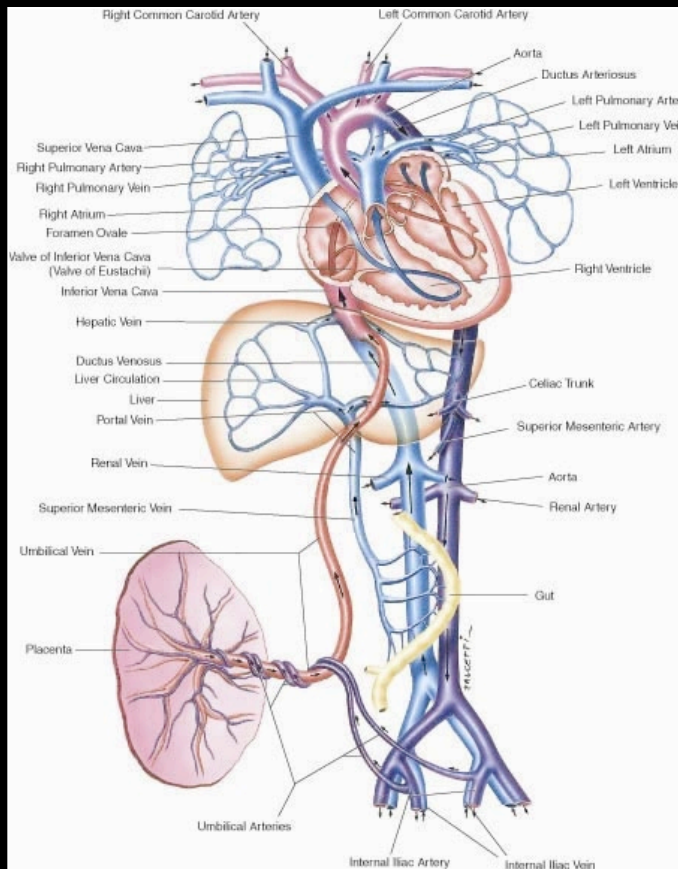


**93**



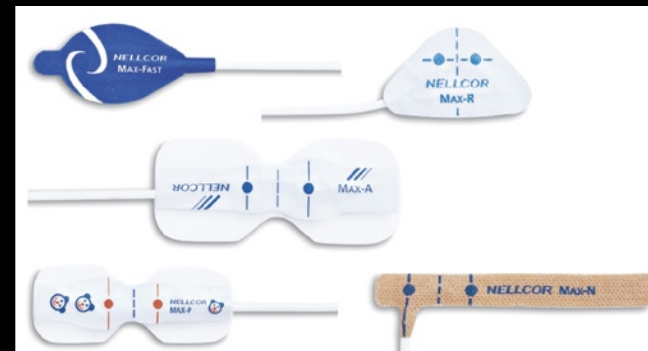
Postpartal steigt die präduktale O<sub>2</sub>-Sättigung innerhalb von 10 Minuten von Werten um 60% auf über 90%

# Normale Adaptation



## Präduktale Sättigung

→ Sensor an rechte Hand!

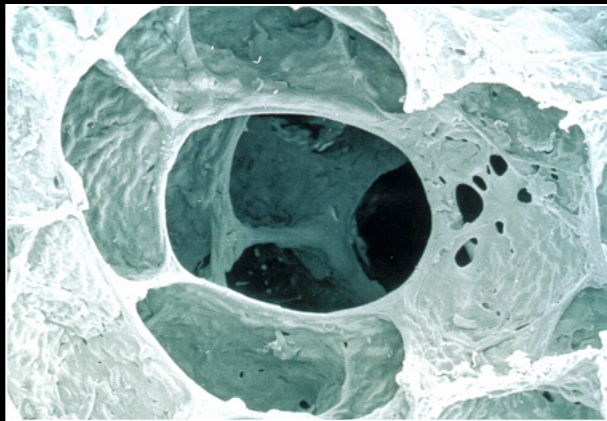


# Gestörte Adaptation

---

## 1. Gestörte Resorption der fetalen Lungenflüssigkeit

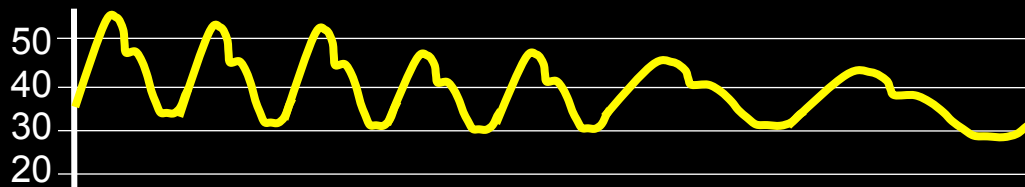
- primäre Sectio, sehr rasche Geburt
- Frühgeburtlichkeit



# Gestörte Adaptation

---

2. Intrauterine Hypoxämie führt zu respiratorischen Veränderungen:
  1. Rasche Atmung
  2. Primäre Apnoe
  3. Unregelmässige Schnappatmung
  4. Sekundäre Apnoe

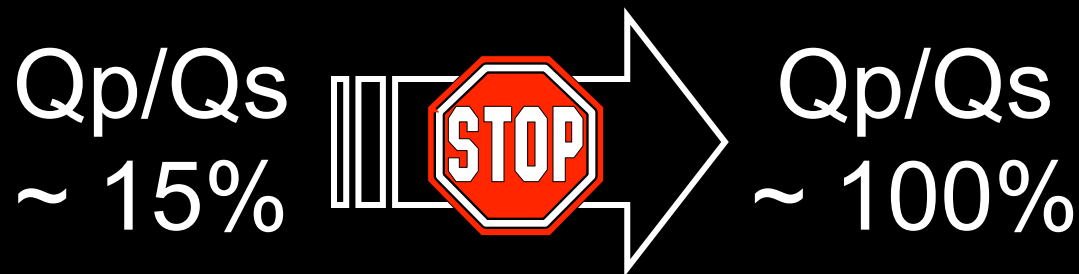


# Gestörte Adaptation

---

## 2. Hypo-/Apnoe

- Entfaltung der Alveolen ungenügend
- PVR bleibt hoch
- Führt zu Hypoxämie, metabolischer Azidose



# Take Home Message

---



## Adaptation

1. Präpartale Resorption der Lungenflüssigkeit  
(Resorption: Cortisol, Adrenalin; Expulsion)
2. Primäre und sekundäre Apnoe
3. Zentrale Rolle des Abfalls des  
pulmonalarteriellen Gefäßwiderstandes



Reanimation

---

# Reanimation des Neugeborenen



Update 2010

Update 2012



# Initiale Schritte

---

1. Verhindern von Wärmeverlust
2. Airway (Lagerung, Absaugen)
3. Breathing
4. Evaluation des kindlichen Zustandes



**30**  
Sekunden

# Initiale Schritte

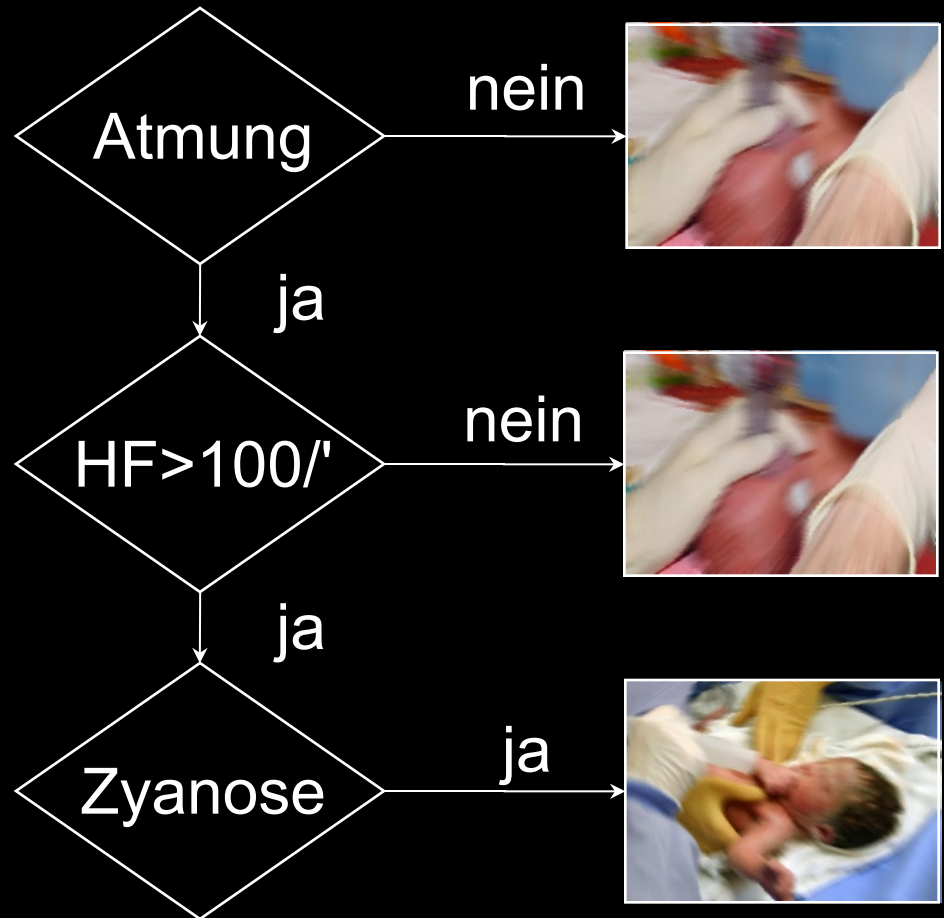
---



# Evaluation

## Beurteilung von

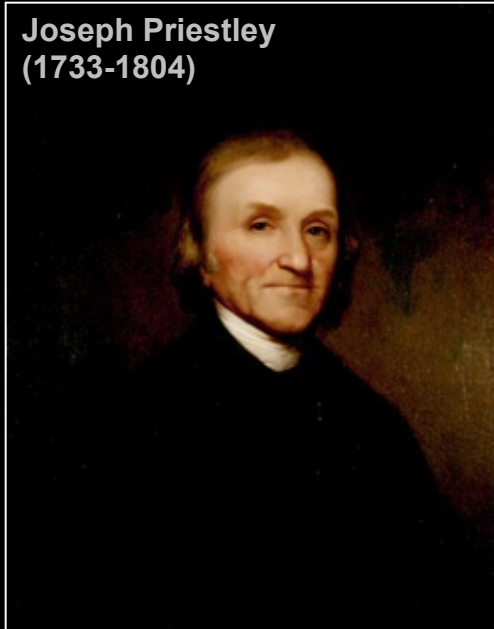
1. Atmung
2. Herzfrequenz
3. Hautkolorit



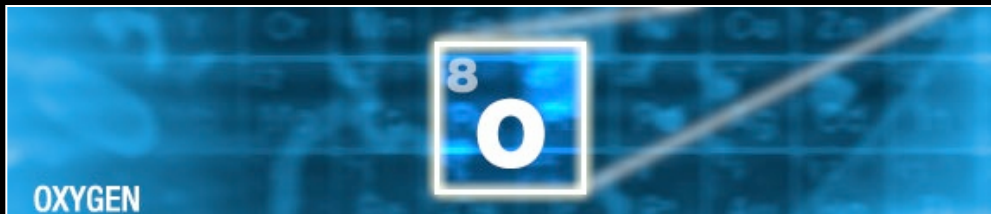
# Sauerstoffgabe

---

Joseph Priestley  
(1733-1804)



Antoine Laurent de Lavoisier  
(1743-1794)



# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

---

## Empfehlungen (ERC 2005)

- Sauerstoff ist ein Medikament
- Medikamente werden dosiert verabreicht



There is currently insufficient evidence to specify the concentration of oxygen to be used when starting resuscitation.

At present, the standard approach to resuscitation is to use 100% oxygen. Some clinicians may elect to start resuscitation with an oxygen concentration less than 100%, including some who may start with air.

# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

---

## Empfehlungen (ERC 2010)

- Sauerstoff ist ein Medikament
- Medikamente werden dosiert verabreicht



Während der Reanimation eines reifen Neugeborenen soll Raumluft verwendet werden. Wenn trotz effektiver Ventilation die Oxygenierung (idealerweise durch Puls-oxymetrie überwacht) nicht zufriedenstellend ist, sollen höhere Sauerstoffkonzentrationen in Erwägung gezogen werden.

# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

---

## Empfehlungen (AHA 2010)

- Sauerstoff ist ein Medikament
- Medikamente werden dosiert verabreicht



These targets may be achieved by initiating resuscitation with air or a blended oxygen and titrating the oxygen concentration to achieve an SpO<sub>2</sub> in the target range as described above using pulse oxymetry (Class IIb, LOE C). If blended oxygen is not available, resuscitation should be initiated with air (Class IIb, LOE B).

# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

---

- Sauerstoff ist ein Medikament
- Medikamente werden dosiert verabreicht



## Targeted Preductal SpO<sub>2</sub> After Birth

---

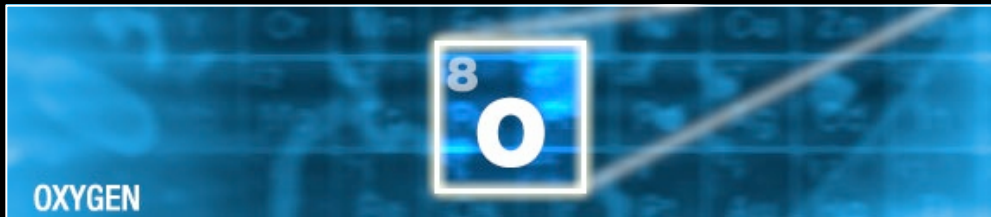
1 min	60%-65%
2 min	65%-70%
3 min	70%-75%
4 min	75%-80%
5 min	80%-85%
10 min	85%-95%



# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

---

Gründe für den Paradigmenwechsel?



- Kein Einfluss auf Mortalität, Reanimations-  
erfolg oder Inzidenz der HIE
- Oxidativer Stress
- DNA Schädigung

# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

THE LANCET

Davis PG, Tan A, O'Donnell  
CPF, Andreas Schulze A.

Resuscitation of  
newborn infants with  
100% oxygen or air:  
a systematic review  
and meta-analysis.

Lancet 2004;364:1329–33

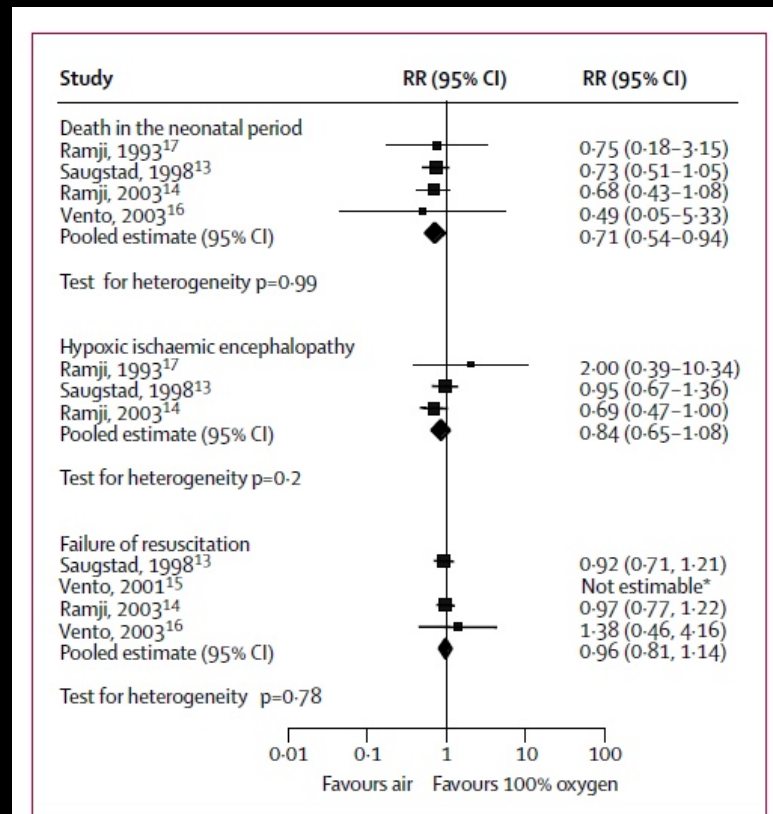


Figure: Pooled analyses

Relative risks assessed with fixed-effects model. \*No events in either group.

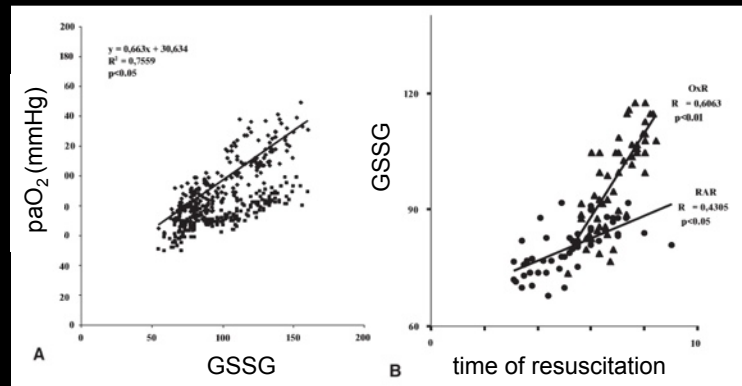
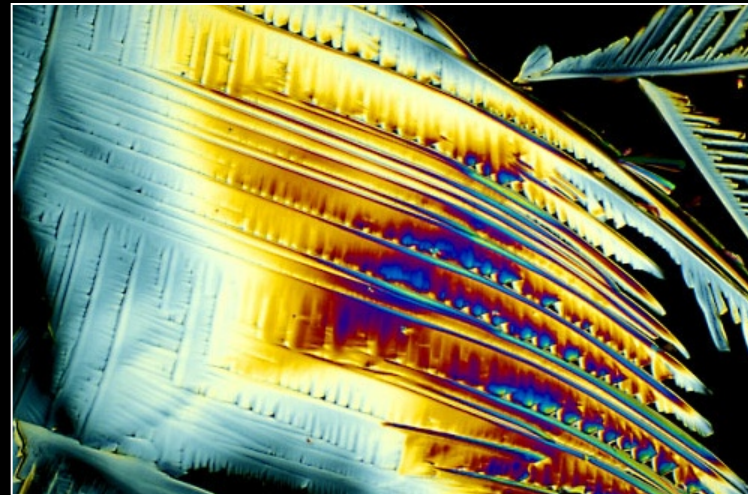
# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

THE JOURNAL OF  
PEDIATRICS

Vento M, Asensi M, Sastre J,  
Lloret A, García-Sala F, and  
Vina J.

Oxidative stress in  
asphyxiated term  
infants resuscitated  
with 100% oxygen.

J Pediatr 2003;142:240-246



# O<sub>2</sub> bei der NG-Reanimation

---

**ACTA PÆDIATRICA**  
PROMOTING CHILD HEALTH

Naumburg E, Bellocco R,  
Cnatingius S, Jonzon A and  
Ekbohm A.

**Supplementary oxygen  
and risk of childhood  
lymphatic leukaemia.**

Acta Paediatr  
2002;91:1328-1333

## **Abstract**

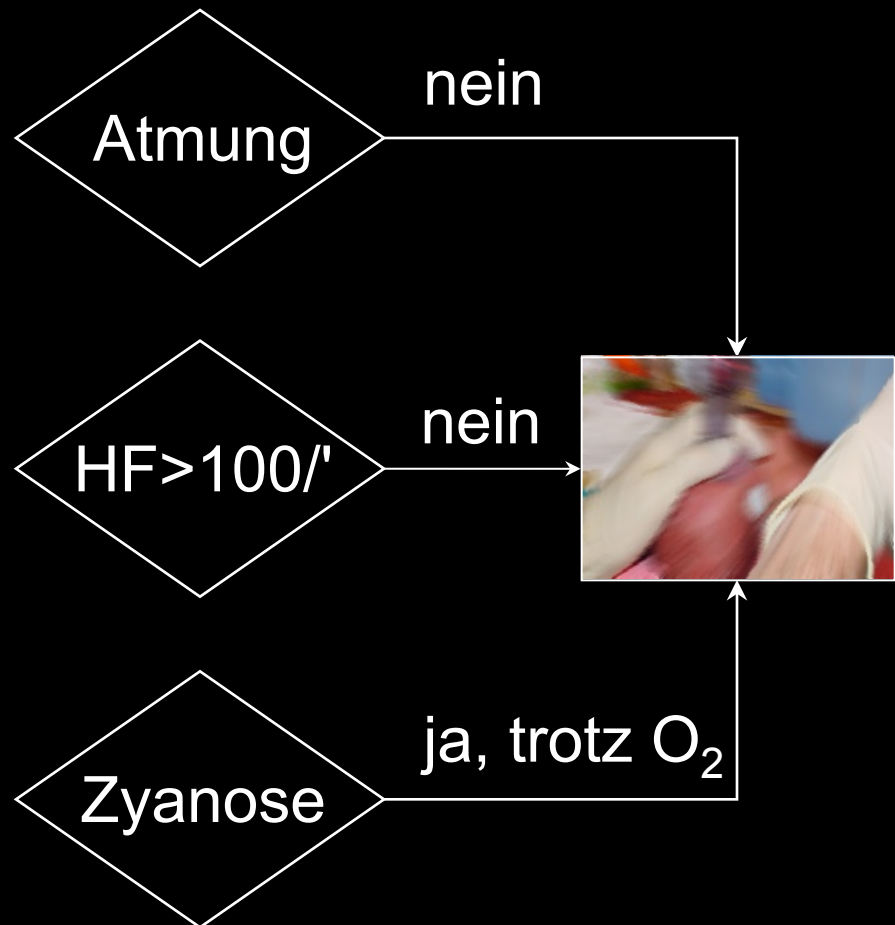
...Resuscitation with 100% oxygen with a facemask and bag immediately postpartum was significantly associated with an increased risk of childhood lymphatic leukaemia (OR = 2.57, 95% CI 1.21–6.82)...

Conclusion: Resuscitation with 100% oxygen immediately postpartum is associated with childhood lymphatic leukaemia, but further studies are warranted to confirm the findings.

# Maskenbeatmung

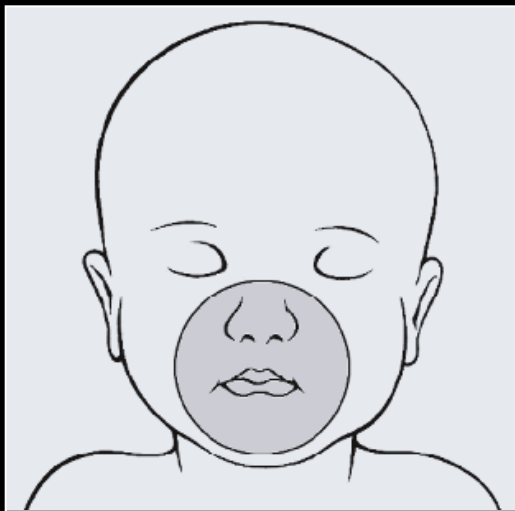
## Drei Indikationen

- Apnoe oder Schnappatmung
- Bradykardie
- Hypoxie trotz Sauerstoffgabe



# Maskenbeatmung

---

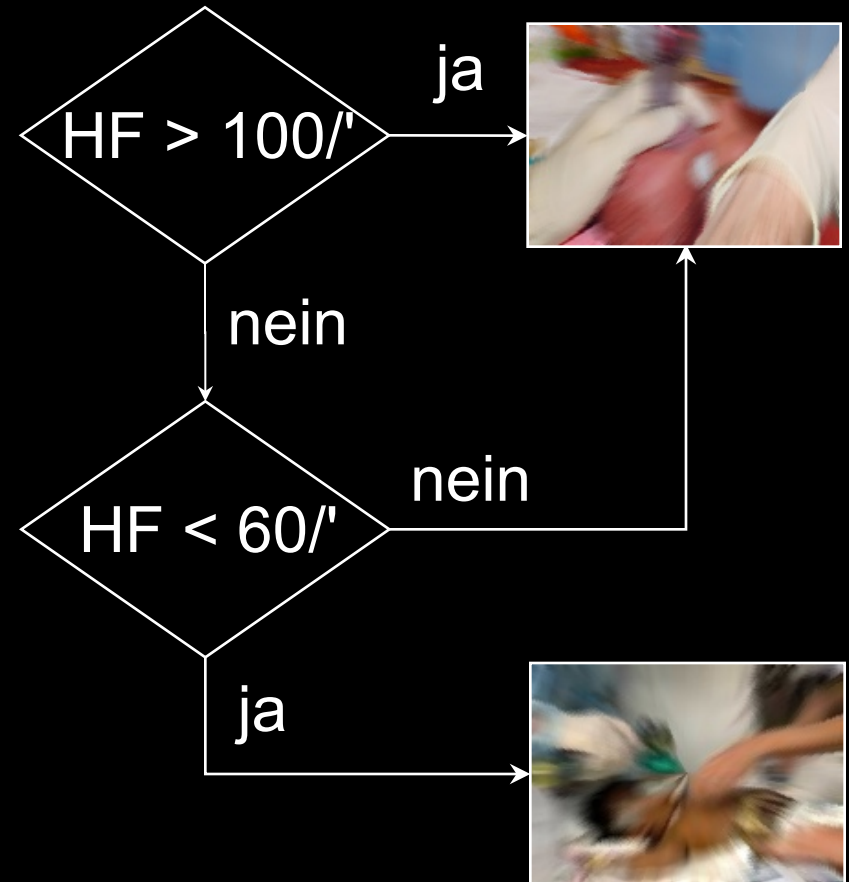


- Frequenz 30/Min (bis 60/Min)
- PIP 20-40 cmH<sub>2</sub>O
- PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O

# Maskenbeatmung



nach  
**15-20**  
Sekunden



# Herzmassage

---



- Frequenz 90/Min
- Komp : Vent = 3:1
- 120 Ereignisse/Min

# Intubation

---

## Indikationen

---

- intratracheales Absaugen
- Maskenbeatmung erfolglos oder prolongiert
- während Herzmassage
- spezielle Situationen (z.B. Zwerchfellhernie)



# Medikamente

---

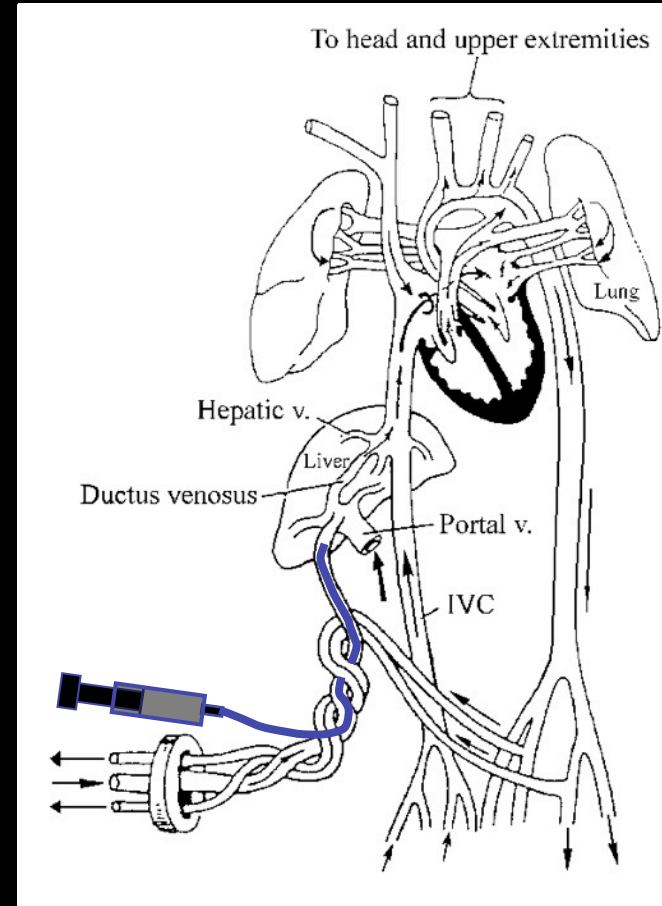
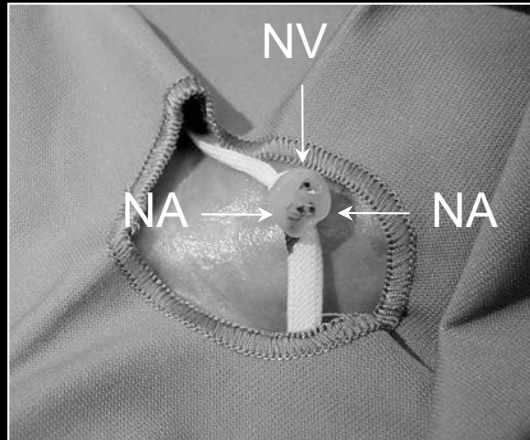
Medikamentöse Reanimation ist sehr selten notwendig

- meist genügt eine adäquate Beatmung
- Dosierungstabelle am Reanimationsplatz
- Kenntnis der Medikamenten-Konzentrationen
- Gebrauch von Natriumbicarbonat restriktiv

# Reanimationstabelle

Trachealtubus			2 kg 34 SSW	3 kg 37 SSW	4 kg 40 SSW
Tubusgrösse			ID 3.0	ID 3.5	ID 3.5
Einführtiefe oral			8	9	10
Einführtiefe nasal			9.5	10.5	11.5
Medikamente	Dosis	Zubereitung/Indikation	2 kg 34 SSW	3 kg 37 SSW	4 kg 40 SSW
Adrenalin 1:1000 (Amp. à 1 mg/ml)	10–30 mcg/kg i.v.	1 ml + 9 ml NaCl 0.9% (1:10000 d.h. 1 ml = 100 mcg)	0.2–0.6 ml	0.3–0.9 ml	0.4–1.2 ml
NaCl 0.9% Ringerlaktat	10 ml/kg	Volumenbolus	20 ml	30 ml	40 ml
Glukose 10%	4–6 mg/kg/Min 2 ml/kg	Glukose-Infusion symptomatische Hypoglykämie	6 ml/h 4 ml	9 ml/h 6 ml	12 ml/h 8 ml

# Nabelvenenkatheter



# Adrenalin

---



---

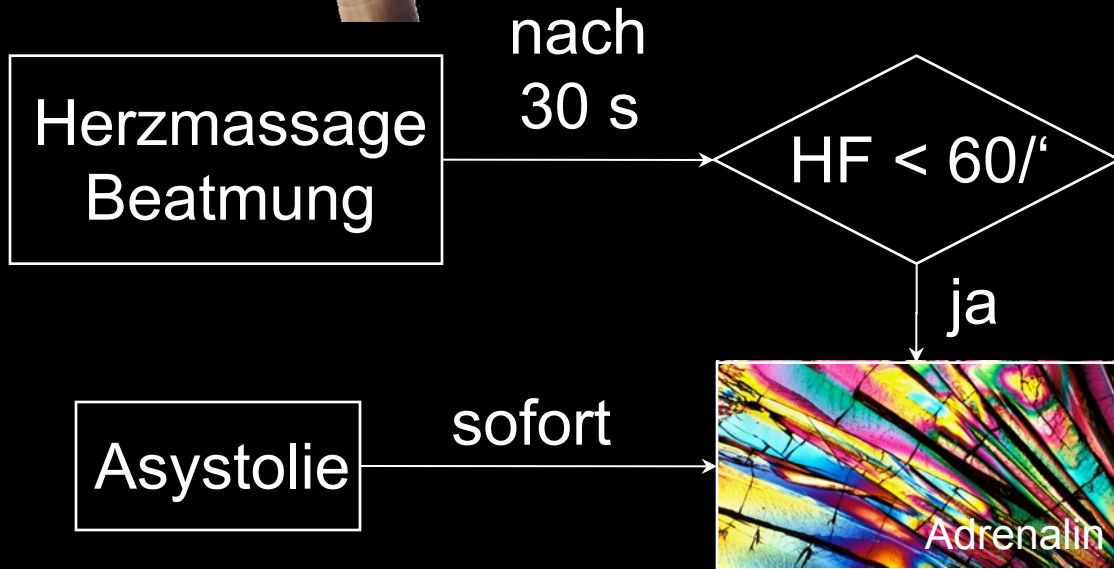
Adrenalin 1:1000 (1 mg/ml)

1 ml Adrenalin + 9 ml NaCl 0,9%  
ergibt Adrenalin 1:10'000 ( 100 mcg/ml)

intravenös: 10-30 mcg/kg (0.1-0.3 ml/kg)  
intratracheal: 50-100 mcg/kg (0.5-1 ml/kg)

# Adrenalin

---



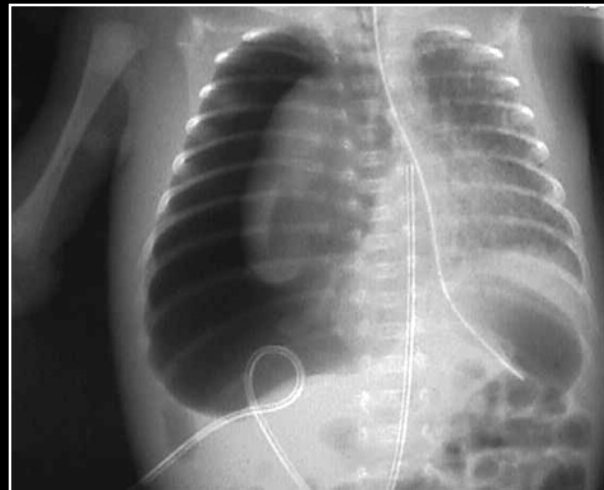
# Evaluation

---

Keine Besserung oder sekundäre Verschlechterung...



...immer an  
Pneumothorax  
denken!



# Evaluation

---

## Thorakozentese



# Transportvorbereitung

---

- Monitoring (O<sub>2</sub>-Sättigung, EKG, NIBD)
- Gefäßzugang (NVK, PIV)
  - Glukose 10% 3 x KG (kg) ml/h = 5 mg/kg/Min
    - z.B. 3.5 kg Baby: Glukose 10% 10.5 ml/h
  - falls Volumengabe: NaCl 0.9% (kein Albumin)
- Magensonde
- Bauchlage

# Take Home Message

---



## Reanimation

1. Wärmeverlust verhindern
2. Normale Adaptation kennen und kompromittierte Neugeborene entsprechend unterstützen (ABC)
3. AB: häufig, C: selten (Übung wichtig)

# Low-Resource Countries

---



# Low-Resource Countries

---





Vielen Dank

---