

REANIMATION 2025

Schwerpunkt #SARS-CoV-2 / #COVID-19

prähospitale Schutzmaßnahmen für Rettungspersonal

#CPR (Cardiopulmonale #Reanimation)

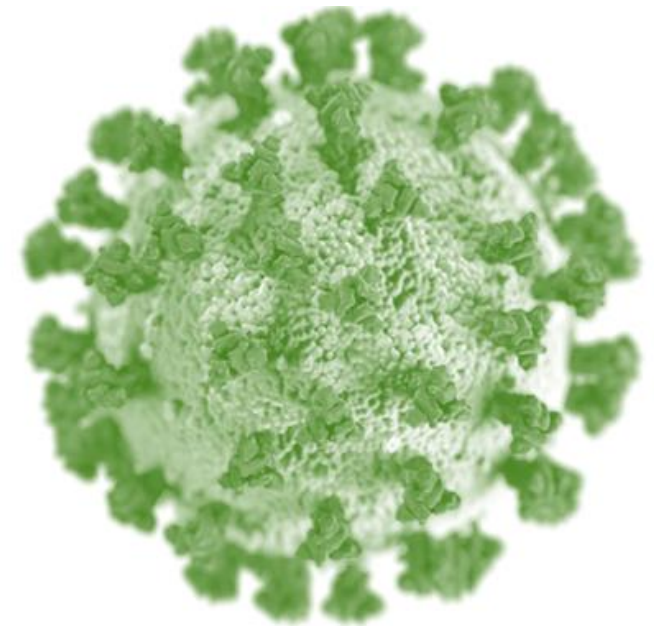
#BLS (Basic Life Support)

#ILS (Intermediate Life Support)

#ALS / #ACLS (Advanced Cardiac Life Support)

inkl. Update Guidelines #Wiederbelebung

Einstellungen Beatmungsgerät



ILCOR / AHA / ERC / GRC Leitlinien 2025 [UPDATE]

COVID-19-Leitlinien | S3 DGIIN / DIVI / DGP / DGP 2024/2025

Besonderheiten COVID-19-Reanimation überhaupt noch relevant?

S3-Leitlinie - Empfehlungen zur Therapie von Patienten mit COVID-19 **Stand 28.02.2025** [AWMF-Register-Nr. 113/001](#)

8. Kreislaufstillstand und kardiopulmonale Reanimation

Mit den neuen Virusvarianten ist ein Kreislaufstillstand mittlerweile eine eher seltene Komplikation bei hospitalisierten Patienten mit COVID-19 (264-266). Da wahrscheinlich sowohl Thoraxkompressionen als auch das Atemwegsmanagement Aerosole freisetzen können, ist dennoch – entsprechen der aktuellen Vorgaben und Empfehlungen und wie bei anderen übertragbaren Krankheiten – eine entsprechende persönliche Schutzausrüstung bei kardiopulmonaler Reanimation sinnvoll (267). Wenn ein Defibrillator sofort verfügbar ist kann bis zu drei Schocks in Folge abgegeben werden. Wichtig ist die Beschränkung der Anzahl der Mitarbeitenden im Zimmer (267). Das Atemwegsmanagement soll immer durch die erfahrenste Person erfolgen. Bei längerer Reanimation kann ein mechanisches Thoraxkompressionsgerät zum Einsatz kommen. Bei Reanimation in Bauchlage muss zwischen den Schulterblättern gedrückt werden (267). Dabei sollte der diastolische Druck mehr als 25 mmHg betragen, ansonsten wird empfohlen den Patienten auf den Rücken zu drehen. In Bauchlage können Defi-Pads anterior-posterior oder bi-axillär angebracht werden. Bei Verdacht auf Lungenembolie und kardiopulmonaler Reanimation ist der Einsatz eines Thrombolytikums während der kardiopulmonalen Reanimation zu erwägen (268).



⇒ Dargestellte Schutz-Maßnahmen sind außerdem auch bei allen **aerogen übertragbaren Infektionskrankheiten**, insbesondere Tuberkulose, anwendbar.

Niveaudefinition

in dieser Präsentation / abweichend ERC

#BLS
(Basic Life Support)

BLS

Ersthelfer-Niveau

#ILS
(Intermediate Life Support)

ILS

Sanitätsdienst-Niveau

#ALS / #ACLS
(Advanced Cardiac Life Support)

ACLS

Rettungsdienst-Niveau

COVID-19 Symptome

nach 5 – 6 Tagen



infektionsschutz.de

Wissen, was schützt.

Bundeszentrale
für
gesundheitliche
Aufklärung
BZgA

- grippeähnliche Symptomatik
- erhöhte Temperatur ($>37,5^{\circ}$)
Fieber ($>38^{\circ}$)
- Halsschmerzen
- (trockener) Husten (40%)
- Schnupfen (29%)
- Müdigkeit, Abgeschlagenheit
Schwächegefühl
- Atemnot
- Lungenentzündung (1%)
- Kopf- und Gliederschmerzen
- Geschmacks- oder Geruchssinnverlust (22%)
- Magen-Darm-Beschwerden
 - Durchfall
 - Übelkeit
 - Erbrechen
 - Appetitlosigkeit
 - Bauchschmerzen
- Verfärbungen an Fingern oder Zehen^[1]
- Bindehautentzündung (30%)^[2]

Kinder:

43% (!) symptomfrei <5 Jahren

selten:

evtl. Herzprobleme

Blutdruckabfall, Schock

^[1]



SARS-CoV-2 ist der Erreger (Virus), nicht die Krankheit



Ansteckungsgefahr: SEHR HOCH

Daten vor
Impfschutz

- In Italy, 20% of responding health-care workers were infected, and some have died. [\[1\]](#)
- Italien: 9% der Infizierten med. Fachpersonal [\[2\]](#)
- Spanien: 15% der Infizierten med. Fachpersonal [\[2\]](#)
- Jeden Tag infizieren sich aktuell rund 20 Ärzte, Pflegekräfte und anderes Gesundheitspersonal in Deutschland mit SARS-CoV-2. [\[3\]](#)
- Das Center for Disease Control (CDC) meldete Anfang Juli (2020) 507 Todesfälle unter medizinischem Personal. [\[3\]](#)



Risiko vs. Outcome 1



Wuhan (2020) n=136: 4/136

3% Überleber > 30 Tage

davon ein positives neurologisches Outcome [\[1\]](#)

Daten vor
Impfschutz

Michigan (März/April 2020) n=60: 29/60

50% Return of Spontaneous Circulation (ROSC)

0% Langzeitüberleber (normal 25%) [\[2\]](#)



68 US-Intensivstationen: n=400 28/400

7% positives neurologisches Outcome [\[3\]](#)



Risiko vs. Outcome 2



Eigenschutz

>

Patientenwohl

Alle Guidelines akzeptieren
verzögerte Maßnahmen

ungewohnt...

D

Dome R vor 10 Monaten

Schade das so ein Video veröffentlicht werden darf. Die Thoraxkompressionen sollten priorität haben und kommen viel zu spät. Durch aufkleben der Elektroden bleibt der Patient nicht am leben und was bringt die Sauerstoffversorgung ohne zirkulierendes Blut? Meiner Meinung nach kein gutes Video, die Thoraxkompressionen hätten erfolgen müssen, sobald festgestellt wurde, dass der Patient reanimationspflichtig ist.



1



ANTWORTEN



3 Antworten ausblenden



Rettungsdienstschule Saar gGmbH vor 10 Monaten (bearbeitet)

Hallo Dome R, danke für deinen Kommentar, aber dieses Video zeigt das Vorgehen bei einer Reanimation während der COVID-Pandemie und verdeutlicht die Empfehlung der internationalen Leitlinien ILCOR und ERC. Es ist ein Lehrvideo für Rettungsdienstpersonal und nicht für Laien gedacht. Wir haben die Änderungen auch im Livestream erklärt und begründet, schau doch mal rein in unser Video Fans der Evidenz vom 08.05.2020. In der ersten halben Stunde werden die Änderungen gegenüber ...

Mehr anzeigen

Aerosol Generating Procedures (AGP) infektiöse Aerosole



PSA

persönliche Schutzausrüstung

PPE AGP

Personal Protective Equipment Aerosol Generating Procedures

[1]

minimale PSA zum Schutz vor Tröpfchen (>5-10µm, fallen)

- Einmalhandschuhe
- kurzärmliger Schutzkittel
- flüssigkeitsbeständige chirurgischer Maske
- Augen- und Gesichtsschutz (flüssigkeitsbeständiger Mund-Nase-Schutz mit integriertem Visier oder Vollgesichtsschutz/Visier oder Schutzbrille aus Polycarbonat oder Gleichwertiges).

Maske muss dicht anliegen!

minimale PSA für Luftpartikel (<5µm, schweben)

- Einmalhandschuhe
 - langärmliger Schutzkittel,
 - Atemschutzmaske FFP3 / N99-Maske/Beatmungsgerät (FFP2/N95, falls FFP3 nicht verfügbar),
 - Augen- und Gesichtsschutz
- (Vollgesichtsschutz/Visier oder Schutzbrille aus Polycarbonat oder Gleichwertiges).

EN 149: 2001

FFP1: 80%

FFP2: 94%

FFP3: 99%

RKI: FFP2 = geeigneter Schutz

[2]

„Double Gloving“ 2 Paar Handschuhe

feuchte Haut (Desinfektionsmittel)
erhöht Perforationsgefahr.

doppelte Handschuhe reduzieren
Perforationsrisiko um Faktor 10

äußerer Handschuh sollte nicht
größer sein als der innere, um
Rutscheffekte zu vermeiden

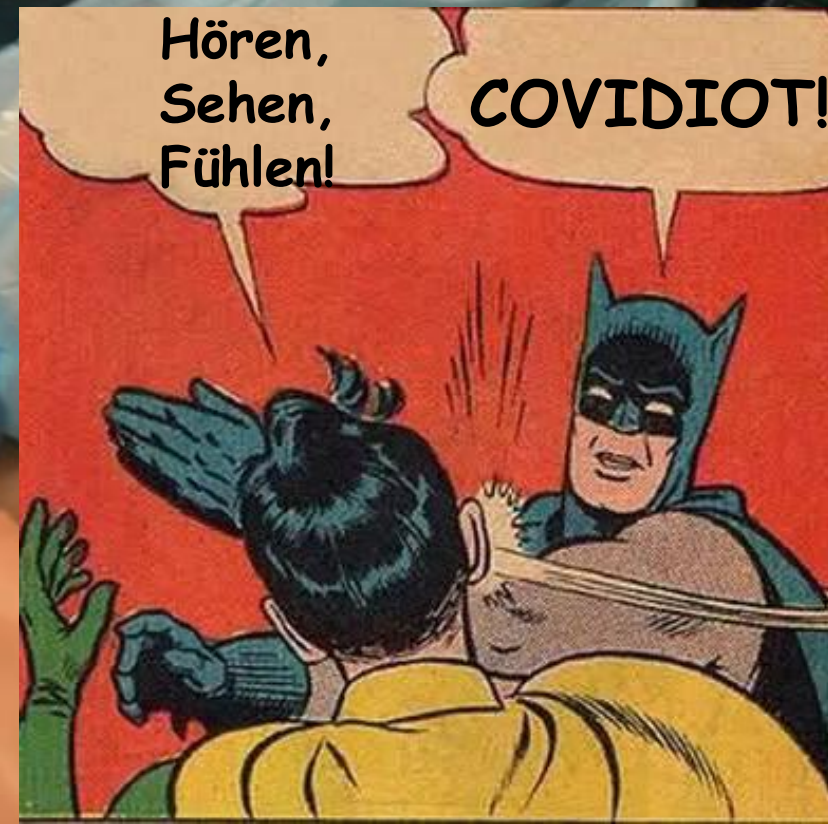
evtl. größeren Innenhandschuh
erwägen (Herstellerempfehlung)

[1]



**Eine Schicht nach Airway-Management
entfernen, um Keimverschleppung von
den Atemwegen des Patienten
zu verhindern**





Hören,
Sehen,
Fühlen!

COVIDIOT!



ILS



Carotispuls prüfen 2 x 5 sec_{max}

Aerosolausstoß während Thoraxkompression



Aerosolausstoß während Thoraxkompression mit Maske



[Bilder](#): Ott et. all. CPR and COVID-19: Aerosol-spread during chest compressions, 2020

Sicherheitsrichtlinien

So wenig Personal
wie möglich
einsetzen

Abstand 2m
ohne PSA (AGP
PPE)

„Türhüter“ einteilen
(ERC)



Frischluftzufuhr sicherstellen

Fenster
öffnen

BLS



Türen öffnen

BLS

Abluft
Fahrzeug ein

ILS



Taschenmaske & Co. sicher?

“Face Shield and Pocket Mask has a filter, Technostat T-150(+)/15. This filter is for single patient use only. This filter is intended to protect the rescuer from bacteria and viruses and has a **viral and bacterial efficacy of $\geq 99\%$.**”

[1]

⇒ Zwei Helfer CC-Griff

Keine Studien;
Empfehlung:
Compression-only



Gesicht abdecken

Handtuch / Stoff
Maske

**Hands-only /
Compression-
only CPR**

**ggf. Beatmung
durch Angehörigen**
(ILCOR-Empfehlung Kinder)





3:1	15 : 2		30 : 2
	4 cm 1/3 Durchmesser	5 cm	5 _{min} – 6 _{max} cm ~Daumenlänge
	2 Daumen two-thumb-encircling technique	1 Hand	2 Hand
	untere Sternumhälfte oberhalb Xiphoid		Brustmitte
ERC:120 AHA: 90	100 – 120 / min		
2-3s ≠ O ₂	5 Initialbeatmungen		

Exposition des Rettungspersonals

Aerosol Generating Procedures
(AGP) infektiöse Aerosole

Atemwegsicherung

Beatmung

Head-Tilt-Chin-Lift Manöver
(Überstrecken)

Thoraxkompressionen

ausschließlich mit
spezieller PSA (AGP PPE)

Defibrillation

auch ohne spezielle PSA (AGP PPE)

AGP

⚠ erforderliche PSA gem. [[S3 COVID-19](#) 7.2] für Prozeduren an den Atemwegen:

Schutzkittel, Einweghandschuhe, FFP2/FFP3-Maske und Schutzbrille.

Ergänzt werden kann dies um ein Schutzvisier (Visiere werden i.d.R. im Rettungsdienst nicht regelhaft vorgehalten)

passive apnoische Oxygenierung

Sauerstoffmaske unter Maske

während Hands-only-CPR
(AHA + ERC Empfehlung)

“consider passive oxygenation
with a nonrebreathing face mask
covered by a surgical mask.”



Auch ohne aktive Atemtätigkeit diffundiert Sauerstoff entlang des Partialdruckgefälles von den Alveolen ins kapillare Blut, wenn der alveoläre pO_2 höher ist, als derjenige im Gewebe (Ausnutzung der sigmoiden Sauerstoffbindungskurve: Beladung des Hämoglobins. Ausnutzen der funktionellen Residualkapazität, Verzögerung der Desaturation).
Ohne Abatmung: Hyperkapnie $\Rightarrow$ Toleranz zugunsten Sauerstoffaufsättigung.

passive apnoische Oxygenierung

*„Sichere und effektive
Defibrillation:*



*Minimieren Sie die
Brandgefahr, indem Sie eine
Sauerstoffmaske oder -brille
absetzen und mindestens 1 m
von der Brust des Patienten
entfernen.*

*Beatmungsgeräte sollen
konnektiert bleiben.“ (GRC)*



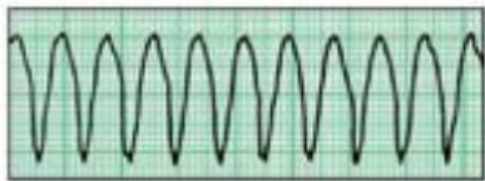
Kreislaufstillstand

hyperdynamisch

6%

pulslose ventrikuläre
Tachykardie (pVT)

Kammerflimmern (VF)



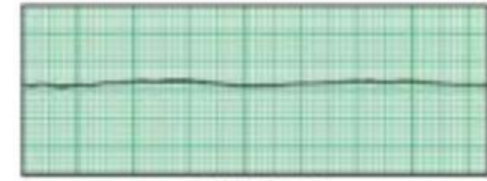
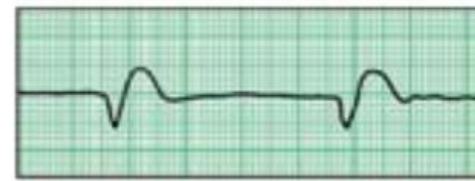
hypodynamisch

4%

pulslose elektrische
Aktivität (peA)

Asystolie

90%



Gesicht abdecken

bis 3 Defibrillationen
„Triple Shot“



...bis Helfer 1 Schutzausstattung (PSA | AGP PPE) angelegt hat.

„Hands-only / Compression-only CPR“

...bis Helfer 2 Schutzausstattung (PSA | AGP PPE) angelegt hat.

„normaler“ Reanimationsalgorithmus

[1]

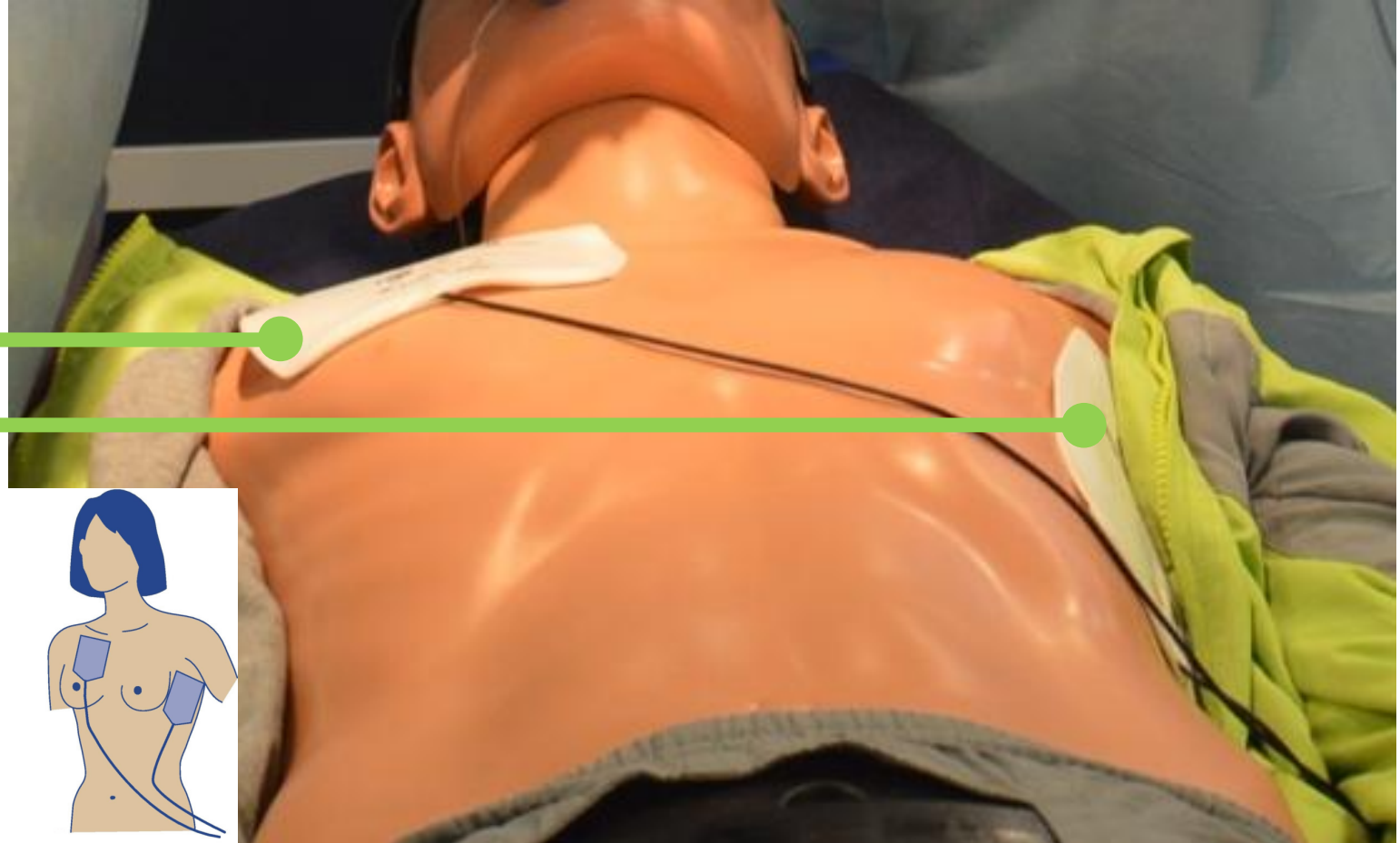
1 2 3

antero-lateral (sternal-apikal)

- rechts vom Sternum
- unter Clavicula
- medioclavicular
- 3. Intercostalraum

nicht auf der Brust
sondern

- seitlich (lateral)
- Position V₆
- unter Achselhöhle



“Anterior-lateral electrode positioning was more effective than anterior-posterior electrode positioning for biphasic cardioversion of atrial fibrillation.” n=468 [Sjorslev Schmidt et al. 2021][S3 VF]

1 2 3 anterior posterior (AP) (antero-posterior)

anterior (vorne)

- über Herzspitze
- unteres Sternumdrittel
- Höhe 5. ICR
- leicht nach links versetzt

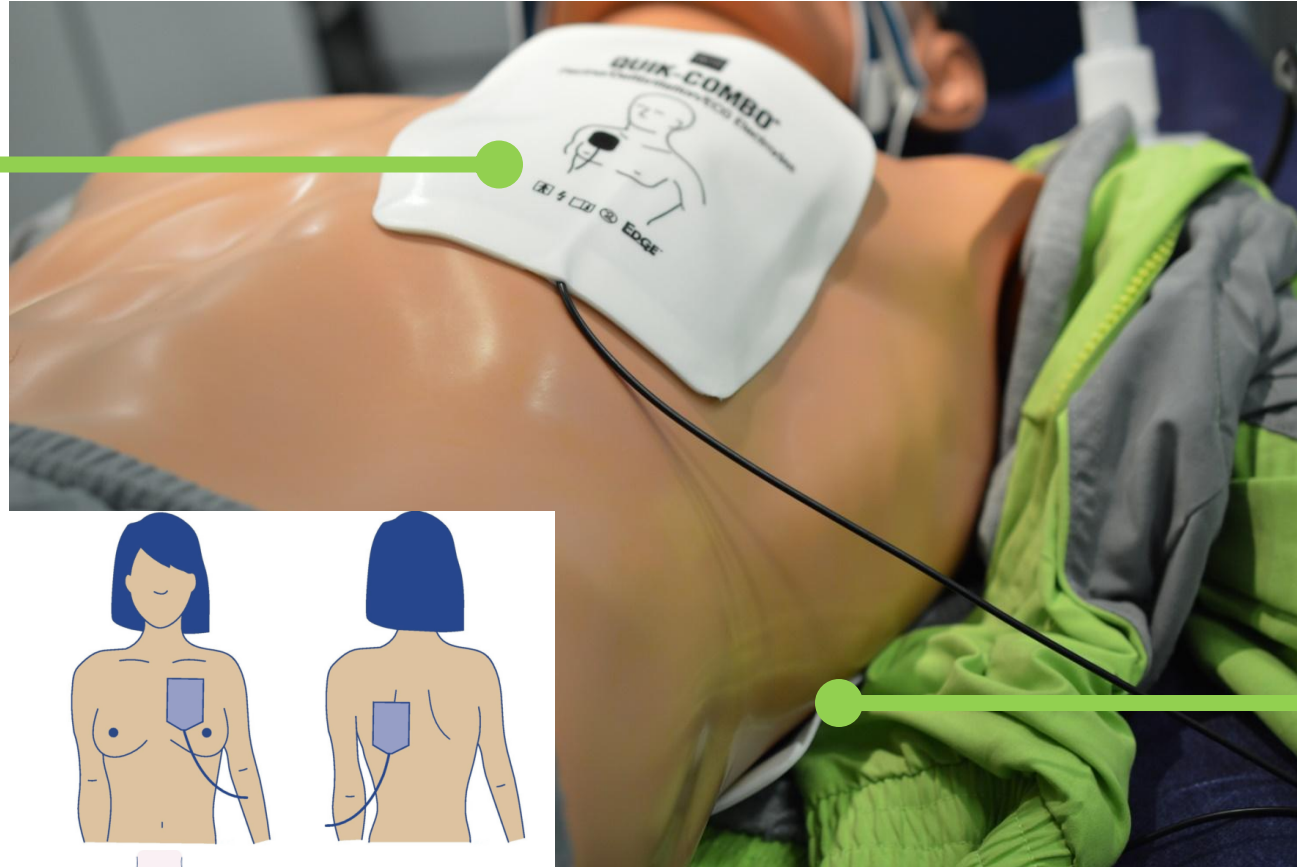
Indikation:

- **Kinder <25kg** stets AP
- **Vector Change**
- **implantierte kardiale Rhythmusgeräte**

Implantable Cardioverter Defibrillator (ICD) oder Schrittmacher/Pacemaker mit Patches stets ≥ 8 cm Abstand von Implantaten halten [AHA]

- **transkutanes Pacing**

Makromastie „avoid breast tissue“ [AHA] / Brustimplantate $\Rightarrow$ kaudalere Position wählen oder auf biaxillär ausweichen



posterior (hinten)

„auf dem Rücken gespiegelt“

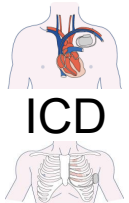
- links neben Wirbelsäule
- unterhalb Scapula

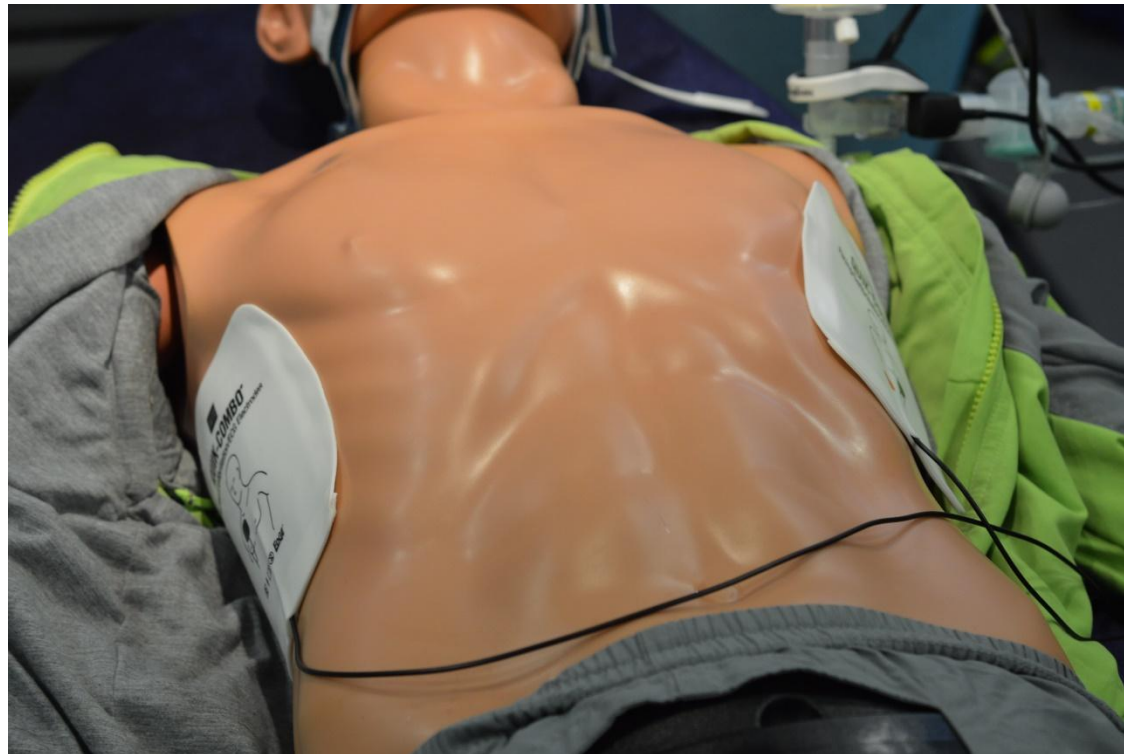
(meide knöcherne Strukturen)

1 2 3

biaxillär

relevante Option bei:

- **Makromastie**
„avoid breast tissue“ [AHA]
Brustimplantate
Mammaaugmentation
⇒ wenn antero-posterior nicht möglich
- **implantierte kardiale Rhythmusgeräte**

Implantable Cardioverter Defibrillator (ICD) oder Schrittmacher/Pacemaker
mit Patches stets ≥ 8 cm Abstand von Implantaten halten [AHA]
Achte auf Narbe, Wölbung
optional zu antero-posterior
- **Beatmung in Bauchlage**
Standard bei COVID-19-Patienten
- **Vector Change**
bei refraktärem defibrillierbarem Rhythmus ⇒ Vector Change ohne Hands-Off-Zeit möglich (umkleben)



nicht auf der Brust
sondern

- seitlich (lateral)
- Position V_6
- unter der Achselhöhle

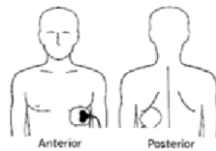
rechts Spiegelung dieser Position

Patch-Setting Vector Change & Double Sequence Defibrillation (DSD)

1. Defibrillator Patches
antero-lateral



2. Defibrillator Patches
anterior-posterior



- **Double Sequence 2025 nicht routinemäßig empfohlen**
C3 DSD-fähig, LP15 nicht für DSD getestet [1]
⇒ erwäge bei therapierefraktärer Hyperdynamik
- **Vector Change bei refraktärer Hyperdynamik nach 3. Defibrillation empfohlen**
Wechsel auf Defibrillator 2 *oder* umkleben *oder* neues Paar Patches aufbringen + umstecken
Corpus C3 Patches einmaliges Umkleben möglich [1]



Wenn bei Eintreffen bereits von Laien mit einem AED gearbeitet wird, dessen Elektroden belassen und für das professionelle Gerät parallel oder direkt antero-posterior kleben.
Bedenke: AED nimmt u.U. Schaden / nicht geeignet, AED benötigt i.d.R. Analyse, d.h. nicht DSD fähig

Prone Position CPR (Reanimation in Bauchlage)



Bild: Sys, A. Cardiopulmonary Resuscitation and Posterior Defibrillation in the Prone Position. 2020



Bild: [4]

„Eine mCPR ist im Simulationsmodell sowohl in Bauchlage als auch in Rückenlage machbar.“^[4]

„In Rückenlage generiert der AutoPulse™ eine konstante Drucktiefe von 3 cm mit einer Frequenz von 84/min. In Bauchlage generiert er eine konstante Drucktiefe von 2,6 cm bei 84/min.“ [ebd.]

Relevanz:

Intensivtransport in Bauchlage
(Prone Position)
z.B. bei COVID-19 oder ARDS

⇒ effektiv möglich und
Leitliniengerecht ^{[1][2][3]}

„Bei Reanimation in Bauchlage muss zwischen den Schulterblättern gedrückt werden“^[S3 COVID-19]

„Dabei sollte der diastolische Druck mehr als 25 mmHg betragen, ansonsten wird empfohlen den Patienten auf den Rücken zu drehen“ [ebd.]

typischer Weise in Kombination
mit biaxillärer Defibrillation

siehe auch:

Anez C, Becerra-Bolaños Á, Vives-Lopez A, Rodríguez-Pérez A. Cardiopulmonary Resuscitation in the Prone Position in the Operating Room or in the Intensive Care Unit: A Systematic Review. Anesth Analg. 2021 Feb 1;132(2):285-292. doi: [10.1213/ANE.0000000000005289](https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000005289).



Closed Loop Communication

Orientierung = Fehlervermeidung

„1, 2, 3, (...) 28, 29, 30“

ACLS

2 Beatmungen

„2, 2, 3, (...) 28, 29, 30“

2 Beatmungen

„3, 2, 3, (...) 28, 29, 30“

2 Beatmungen

„4, 2, 3, (...) 28, 29, 30“

2 Beatmungen

„5, 2, 3, (...) 28, 29, 30“

Vorladen

„Lade vor!“

bei vollem Kondensator Ladezeit $\varnothing$ 5,5s $\approx$ 10 Kompressionen
bei f 100-120 $\rightarrow$ Vorladen ab 20 ...18, 19, 20...

„Weg vom Patienten, Analyse!“

(unabhängig davon, ob Analyse durch AED oder manuell)
Entscheidung für manuelle Defibrillation binnen 5sec

„Bin weg, Analyse!“

⚠ Thoraxkompressionen-Durchführender darf Kompressionen während des Vorladens nicht unterbrechen (Konditionierung!)
 $\Rightarrow$ Weiterzählen statt „Bin weg!“ als Bestätigung von „Lade vor!“

closed loop

„Weg vom Patienten, Schock!“

„Bin weg, Schock!“

Einfacher C-Griff: **leckageanfällig!**

→ Doppelter C-Griff (CC)

ILS







2-Helfer-Technik:

Helfer 1 hält die Maske permanent im doppelten C-Griff

Helfer 2 komprimiert während Druckpause den Beatmungsbeutel

Maske-Beutel

- kein Aspirationsschutz
- mäßige Abdichtung, Exposition der Helfer durch Aerosole
 - ⇒ Doppelter C-Griff obligatorisch

2-Helfer-Technik

- Helfer 1 hält die Maske permanent im doppelten C-Griff
- Helfer 2 komprimiert während Druckpause den Beatmungsbeutel

3-Helfer

- Helfer 3 übernimmt Beutelkompression, weitere Maßnahmen und Abwechslung mit Helfer 2 (Helfer 1 wenn möglich nicht tauschen).
- Exposition des weiteren Helfers

💡 *Wenn verfügbar: erwäge Verwendung **Kopfbänderung** Maske für nicht-invasive Beatmung (NIV) wenn keine extraglottische Atemwegshilfe verfügbar / Intubation nicht möglich ist*



Herstellerbild Weinmann

Beatmung

- FiO_2 1,0 / 100% Sauerstoff max. Flow
- Inspiration 1sec / Heben Brustkorb
- ⇒ Demand-Ventil verwenden (O_2 97%)
 - Beutel + Reservoir max. O_2 60-85%
 - geringste Aerosolvernebelung
- f 10 / alle 6 Sekunden
(nach Atemwegsicherung)





Start mit Maske-Filter-Beutel

Helfer 1

Gesicht abdecken

bis 3 Defibrillationen 
„Triple Shot“

Anlegen PSA | AGP PPE

30 Thoraxkompressionen
2 Beatmungen



Analyse/Schock nach 5 Zyklen / 2 Minuten

Unterbrechung Thoraxkompression + Applikation Atemwegsicherung

Erweiterte Maßnahmen nach Atemwegsicherung / 3. Helfer

Helfer 2

Anlegen PSA | AGP PPE

Compression-only CPR

doppelter C-Griff



Direktstart erweiterte Atemwegsicherung

Helfer 1

(Gesicht abdecken)

**bis 3 Defibrillationen
„Triple Shot“**



Anlegen PSA | AGP PPE

Helfer 2

Anlegen PSA | AGP PPE

**Vorbereitung / Applikation
Atemwegsicherung**

vor Aufnahme Thoraxkompressionen

5 x 30 Thoraxkompressionen / 2 Beatmungen



Analyse/Schock

i.v. Zugang (i.o. Zugang)



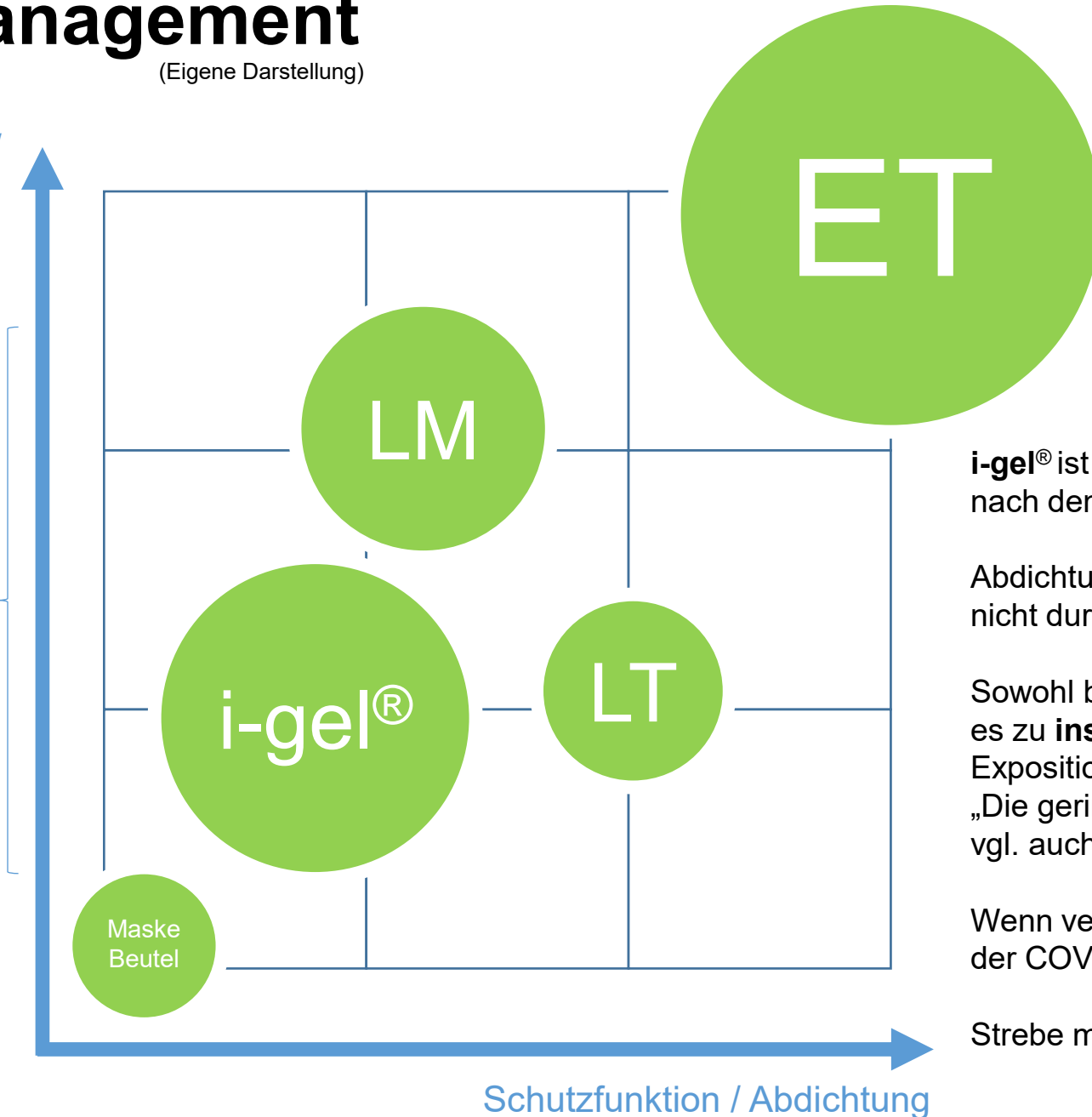
Medikamente

Airwaymanagement

(Eigene Darstellung)

Applikationsdauer /
Erforderliches
Trainingsniveau
des Anwenders

Supraglottische
Atemwegshilfe (SGA)



ET = endotracheale Intubation
LM = Larynxmaske
LT = Larynxtubus
∅ = Exposition des
Anwenders bei der
Applikation bzw.
bei zu geringer Abdichtung

i-gel® ist die präferable SGA-Device
nach den 2025er Guidelines (vor LM)

Abdichtung der i-gel® durch Adhäsionseffekte,
nicht durch thermische Verformung [4]

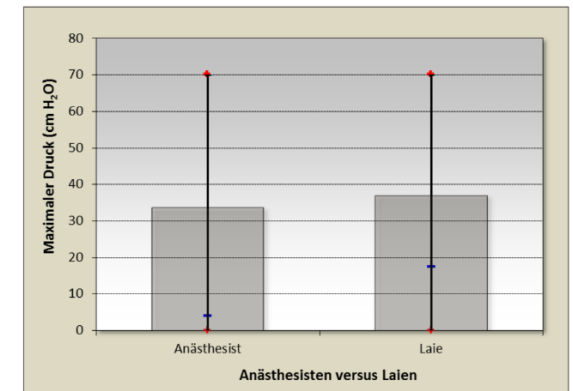
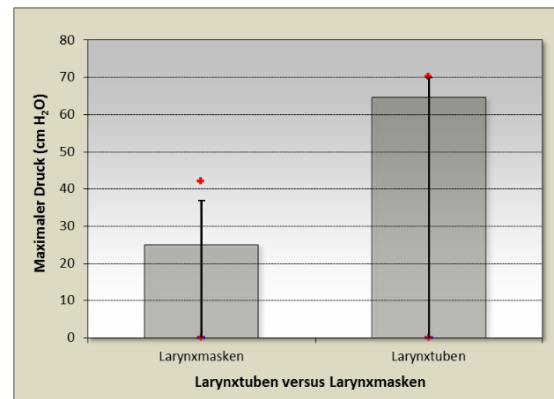
Sowohl bei i-gel® als auch bei LM kann
es zu **insuffizienter Abdichtung** mit
Exposition des Anwenders kommen [1][2]
„Die geringste Dichtigkeit wies die i-gel®-LM auf“ [3]
vgl. auch Diskussion unter [4] und [CIRS 2016]

Wenn verfügbar erscheint der Larynxtubus bei
der COVID-Reanimation als präferable SGA-Option

Strebe möglichst ET an

Larynxtubus: Vorteile

- signifikant schneller zu platzieren als die LM (Ø 35s vs. 57s) [\[1\]](#)
- 10 Anwendungen der LM (Klinik) vor sicherer Anwendung vorausgesetzt, wohin der LT als „einfach anwendbar“ eingestuft wird [\[2\]](#)
- Anästhesisten applizieren ebenso sicher wie Laien [\[3\]](#)
- Signifikant höhere Abdichtung als LM [\[3\]](#)



Larynxtubus: Nachteile

- Gewebsreizung / Gewebsschwellung / Gewebsnekrosen (Überblähung Cuff)
- Zungen- bzw. pharyngeale Schwellung und Glottisödem
 - (erschwert spätere endotracheale Intubation)
- Störung Zungenperfusion (häufiger als LM)
- Gefahr inadäquater Sitz mit hoher Leckage, Dislokationen, Magenüberblähung und Aspiration sowie Hyperkapnie bei insuffizienter Ventilation (kein vollständiger Aspirationsschutz!)
- Verletzungen des Ösophagus bis hin zu Perforation, Mediastinal- und Hautemphysem (vereinzelt)
- Patient < 2 Jahre nicht empfohlen^{[\[1\]](#)}

soweit verfügbar bei COVID-Reanimation Wahl: Larynxtubus

Aufgrund der zuvor genannten Nachteile ist der zuvor stark favorisierte Larynxtubus teils in Ungnade gefallen und wird teils gar nicht mehr eingesetzt.

Für die COVID-Reanimation ideal, da:

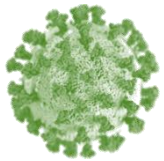
- **einfache** Anwendbarkeit (z.B. Anwendung Sanitätsdienst)
- **schnelle** Applikation (Reduktion Asphyxiezeiten – unter COVID prolongierte Hands-off und Asphyxie durch Schutzmaßnahmen)
- hohe **Abdichtung** (Eigenschutz Personal)

Cuffdruck max. 60cmH₂O verhindert Nachteile signifikant

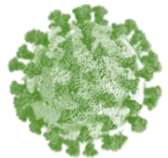


Herstellerbild

supraglottische Atemwegshilfe (SGA): Beatmung synchron / asynchron?



ERC: keine Thoraxkompressionen während des Einlegens extraglottischer Atemwegsicherung bei Corona-Verdacht (Eigenschutz)



⇒ **synchron 30:2**

- asynchron nur nach endotrachealer Intubation, f 10 FiO₂ 1,0
- ohne Corona-Verdacht auch bei SGA asynchrone Beatmung möglich, f 10, wenn 100% dicht (ERC+AHA)

Aerosolausstoß während Thoraxkompression mit Larynxtubus



Aerosolausstoß während Thoraxkompression mit Larynxtubus + Filter



[Bilder](#): Ott et. all. CPR and COVID-19: Aerosol-spread during chest compressions, 2020

HEPA-Filter

(High Efficiency
Particulate Air)

- ✓ Hydrophob
- ✓ elektrostatisch geladen
- Schutz vor
 - ✓ Bakterien
 - ✓ Viren



Herstellerbilder

HME-Filter

(Heat and Moisture
Exchange)

Kein Schutz vor Bakterien /
Viren!

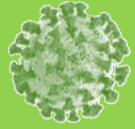


„Der Einsatz von mechanischen HEPA-Filtern hat theoretisch hinsichtlich der geringeren permeablen Partikelgröße Vorteile. Für beide Systeme konnten, bei Implementierung vor dem Y-Stück, keine Kontaminationen der nachrangigen Schlauchanteile bzw. der Beatmungsgeräte nachgewiesen werden“ [\[S3 COVID-19\]](#)

⇒ HME-Filter gemäß S3-Leitlinie ausreichend

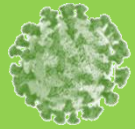
ERC 2021 differenziert nicht und empfiehlt HEPA *oder* HME

AHA 2020: HEPA

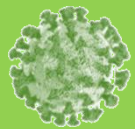


Insertion SGA
vor Aufnahme der
Thoraxkompressionen

bzw.



Thoraxkompressionen
während Applikation
ausnahmslos
unterbrechen



vor Applikation
Filter aufstecken

„(...) unmittelbar ein HME-Filter auf den
(...) Tubus aufgesetzt (...)“ [\[S3 COVID-19\]](#)



SGA-Setting

1. SGA

2. Filter

Schutzwirkung > Tubusentlastung

3. Tubusverlängerung
(„Gänsegurgel“)

4. Messküvette etCO₂

5. Beutel



⚠ nota bene! Das dargestellte Setting bezieht sich rein auf die COVID-Reanimation mit gesteigerten Schutzanforderungen. Bei der Regel-Reanimation ist der „Turmbau“ fehlerhaft ⇒ 1. SGA 2. Tubusverlängerung 3. Filter 4. Messküvette 5. Beutel | Messküvette hinter Filter vgl. [dasFOAM]

Beatmungsfrequenz Kinder

5 Initialbeatmungen | 15:2 Zweihelfer / 30:2 Einhelfer/Laie
gesicherter Atemweg:

ERC:

< 1 Jahr 25/min

> 1 Jahr 20/min

> 8 Jahre 15/min

> 12 Jahre 10/min

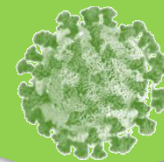
AHA:

20-30 / min

≙ alle 2 – 3 sec

bei Covid-Verdacht:

SGA nur synchron!



endotracheale Intubation

- ERC: freie Wahl der Mittel zu, wahlweise SGA oder ET-Intubation (unerfahrene Teams: SGA)
- AHA: „*patients in cardiac arrest should be intubated with a cuffed tube at the earliest feasible opportunity.*“ (bei Covidverdacht klare Intubationsempfehlung)
- „*Streben Sie an, die Thoraxkompression für eine endotracheale Intubation für weniger als 5 Sekunden zu unterbrechen.*“ ERC 2021 ⚠ Aussage gilt nicht bei Covid-Verdacht: Hier vollständige Unterbrechung der Thoraxkompression, **bis Atemweg sicher**/blocken + Filter
- „*Die Verwendung von supraglottischen Atemwegen (SGA) nahm zu und die Intubationsquote sank.*“ ERC 2021 im Zusammenhang mit Covid
- Ggf. zügige Umintubation von SGA auf endotracheal spätestens nach ROSC / primär erfolgreicher Reanimation vor Transport erwägen, um Gewebeschwellungen zu reduzieren.
Eigenschutz abwägen!

Intubations-Dilemma

Beste Abdichtung

VS.

**höchste Exposition
bei Applikation**

endotracheal

1. Tubus

2. Tubusverlängerung
(„Gänsegurgel“)
mit Absaugport
⇒ Führungsstab

3. Filter



endotracheal

1. Tubus
2. Tubusverlängerung
3. Filter
4. Messküvette etCO₂



wenn verfügbar möglichst Videolaryngoskopie

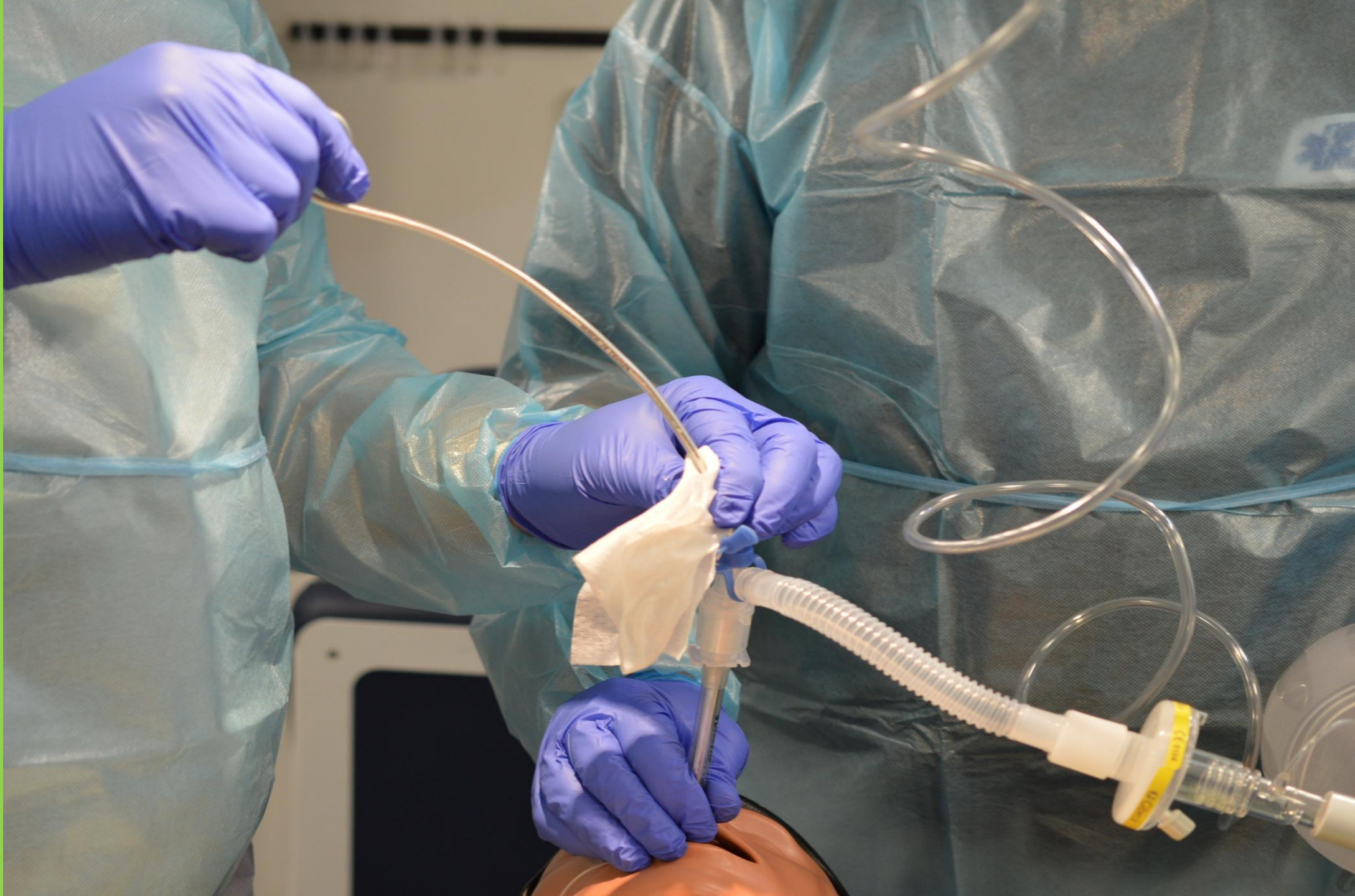
⇒ größeren Distanz zu den Atemwegen der Patienten [\[S3 COVID-19\]](#) (bislang keine DIN-Vorgabe im Rettungsdienst)

Merke: Vergrößerung des Totraums hat lediglich marginale Auswirkung auf die Meßergebnisse des endtidalen CO_2 Partialdruck (etCO_2) – **Küvette nach Filter verhindert Beschlagen** der Messküvette und reduziert Leckageoptionen ↑ Sicherheit Rettungspersonal





Führungsstab abziehen mit Wipe Desinfektionstuch



Lagekontrolle Auskultation + etCO₂



Sichtkontrolle
Heben/Senken
Brustkorb

2

rechte Lunge

Mitte Brustkorb Höhe Mittellappen
bei zu tiefer Lage anatomisch bedingt
rechter Hauptbronchus wahrscheinlicher
daher rechts vor links zur Verifikation
Lungenventilation (links ggf. stumm)

3

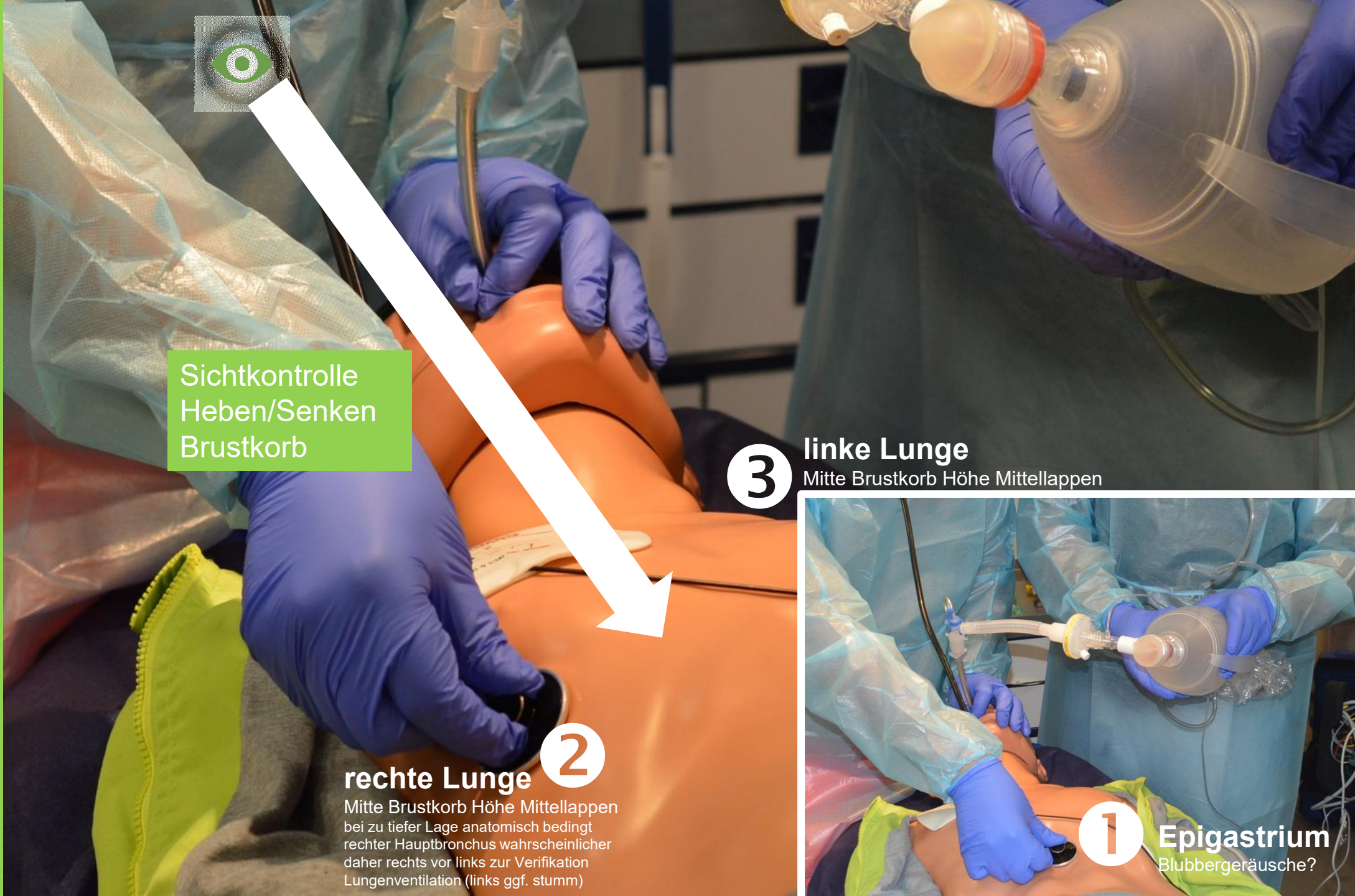
linke Lunge

Mitte Brustkorb Höhe Mittellappen

1

Epigastrium

Blubbergeräusche?





Lagekontrolle etCO₂

etCO₂ wenn verfügbar
immer unabhängig von
der Device monitoren
(auch Maske-Beutel)



Setting-Vorschlag
dasFOAM

**Einmal-
Kapnometer**



C $\triangleq$ 15 - 38 mmHg
EasyCap II



CapnoDura Combi

ILS

Fixierung nach Lagebestätigung



endotracheal

1. Tubus
2. Tubusverlängerung
3. Filter
4. Messküvette etCO₂
5. Beatmungsbeutel /
Beatmungsgerät



endotracheal

1. Tubus
2. Tubusverlängerung
3. Filter
4. Beatmungsgerät mit etCO₂



optional Galgenbau mittels
Mullbinde $\Rightarrow$ Zugentlastung
(Prophylaxe akzidentelle Diskonnektion)



Maschinelle Beatmung?



- Beatmungsgeräte verbessern das Outcome bei Reanimationen generell nicht [\[1\]](#)

- Verwendung unter SGA ist risikobehaftet
Dislokation und Leckage sind bei manueller Beatmung tendenziell rascher detektierbar $\Rightarrow$ SGA nicht empfohlen

“undergoing CPR, mechanical ventilation through a face mask or SGA versus an ETT was associated with lower VTe, lower Pmax, and higher leakage values” [\[2\]](#)

“The ΔVt was lower in the ET group than the SGA group” [\[3\]](#)

- AHA empfiehlt maschinelle Beatmung bei COVID-CPR „Nach Möglichkeit Beatmungsgerät unter Verwendung eines Filters verwenden“

Einstellungen nach den Guidelines 2025

- f 10/min (Beatmungsfrequenz)
- FiO_2 1,0 (NoAirMix) 100% O_2
- PEEP 0-5 mbar/cmH₂O 1mbar $\approx$ 1,0197cmH₂O
- Inspirationszeit 1 – 1,5s $\triangleq$ I:E 1:5 – 1:3
(max. 1:4 MEDUMAT Standard²)
- P_{max} 60 – 70 mbar/cmH₂O
(65 mbar MEDUMAT Standard²)
- Tidalvolumen (V_t): 6-8ml/kgKG
(MV 70kg x 7ml x 10 $\cong$ 5l)
 $\varnothing$ ♂ 85kg^{[\[1\]](#)} $\varnothing$ ♀ 71kg^{[\[2\]](#)}
 $\cong$ 500 - 700ml $\cong$ 400 - 600ml
 $\varnothing$ 500ml
- ausgeschalteter Flowtrigger
(unerheblich bei MEDUMAT Standard²)

Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV): MEDUMAT Easy^{CPR}



Herstellerbild

§ 10 (Festwert nach Guidelines)

- $P_{\max}$ Maximum: 45mbar
- Sprachausgabe deaktivieren: pMax mit Kontroll-LEDs kontinuierlich gedrückt halten
- Metronom deaktivieren: Man. kontinuierlich gedrückt halten
- Tidalvolumen + Frequenz entkoppelbar!
→ manueller Modus mit *MEDUtrigger* (Handtaster alle 6s)





Herstellerbild

Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV): MEDUMAT Standard^a



Herstellerbild (modifiziert)

- FiO_2 1,0 (NoAirMix)

- Minutenvolumen (MV):

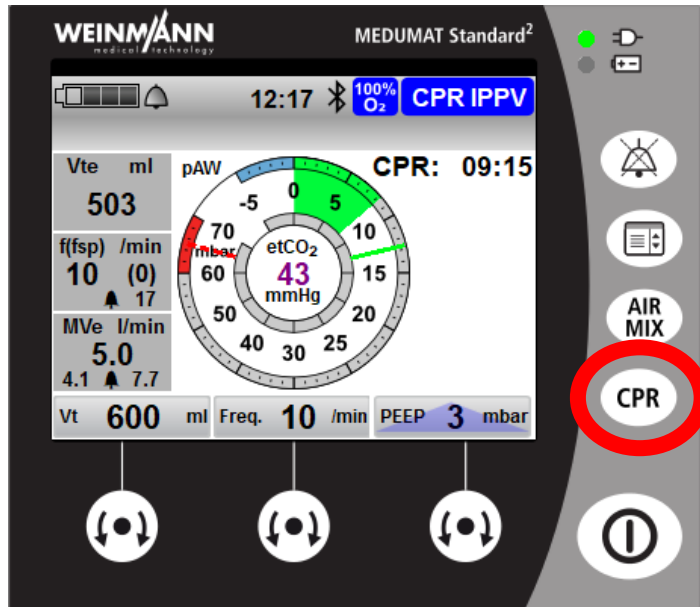
Tidalvolumen (VT): 6-8ml/kgKG
Einstellung für Patientengewicht 85kg:
 $7\text{ml/kgKG} \times 85\text{kg} = 595\text{ml} \times f\ 10 \cong 6\ell$

- $f\ 10$ (Festwert nach Guidelines)

- P_{max} Maximum: 60mbar

Intermittent Positive Pressure Ventilation (IPPV): MEDUMAT Standard²

volumenkontrollierte Beatmungsform (VC)



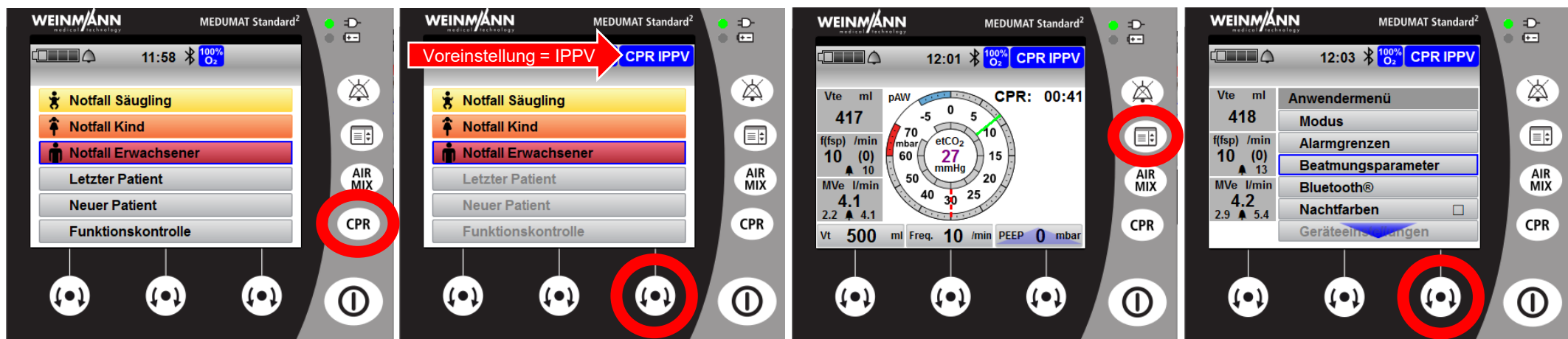
IPPV ist eine **volumenkontrollierte Beatmungsform** (VC Ventilationsmodus), bei dem das Volumen (Vt) konstant gehalten und dafür der Beatmungsdruck (pl_{ns}) variiert wird.

Druckkontrollierte Beatmungsformen (PC) mit konstantem pl_{ns} und variablem Vt wie z.B. PCV sind grundsätzlich auch zur Reanimation möglich. Vt kann hier nicht eingestellt werden, der pl_{ns} muss entsprechend so justiert werden, dass das notwendige Tidalvolumen 6 -8ml/kgKG (also i.d.R. 500-700ml) erreicht wird, ohne dabei kritische Spitzendrücke zu überschreiten, was in der Praxis wegen den Thoraxkompressionen kompliziert und zeitaufwändig ist (Abhängigkeit Resistance und Compliance).

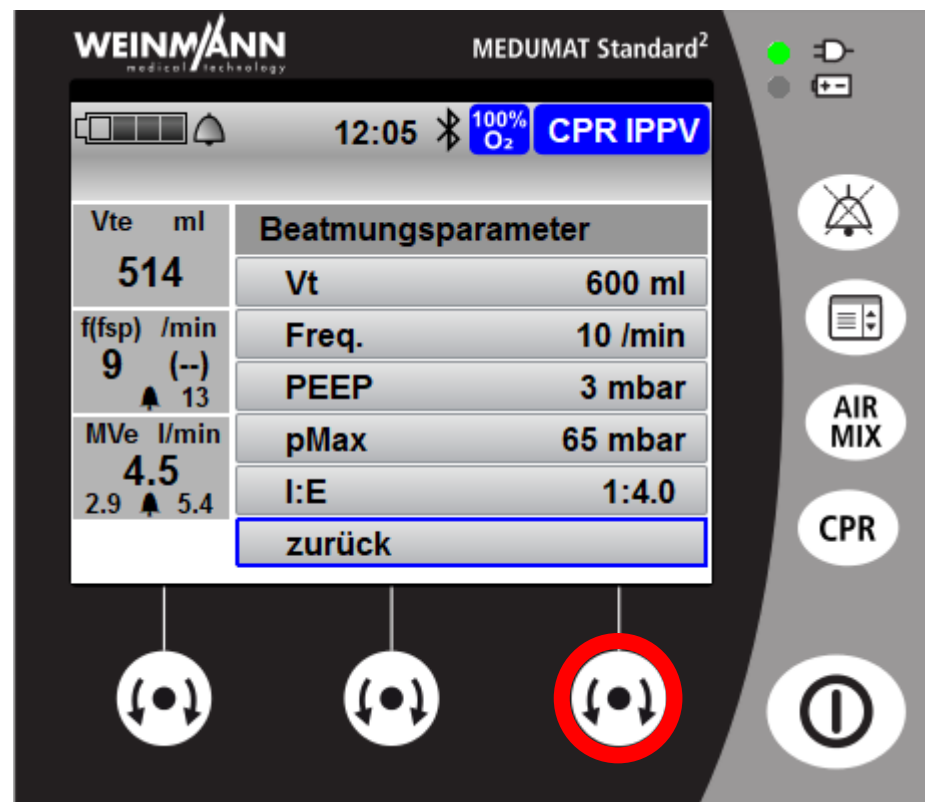
Bei CCSV handelt es sich um eine druckkontrollierte Beatmungsform, bei der jedoch die meisten Parameter automatisch eingestellt werden.



(Einstellung Trigger im Sinne der Reanimations-Leitlinien 2025 ist beim MEDUMAT Standard² in den CPR-relevanten Modi nicht möglich)



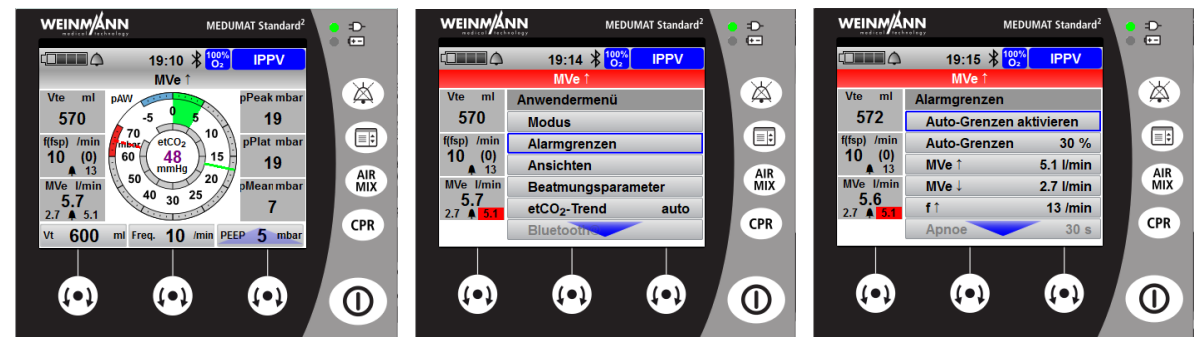
Beatmungsparameter einstellen:



Anders als im normalen IPPV- steht im CPR-IPPV-Modus die Option „Pause“ für Analyse-Schock-Blöcke am rechten Dreh-Drückrad zur Verfügung:



Alarmgrenzen anpassen (≠Alarm-Fatigue):



CPPV = IPPV + PEEP

IPPV wird durch die Einstellung eines PEEP zu Continuous Positiv Pressure Ventilation (CPPV)

Vorteile PEEP:
verbesserte Oxygenierung

Nachteile PEEP:
Δ Shuntvolumen
Δ Residualvolumen
Δ intrathorakaler Druck
Δ venöser Rückstrom

⇒ **kein oder minimaler PEEP 0mbar bis max. 5mbar**

PEEP bei CPR Gegenstand etlicher Studien z.B. [1][2][3][4][5]

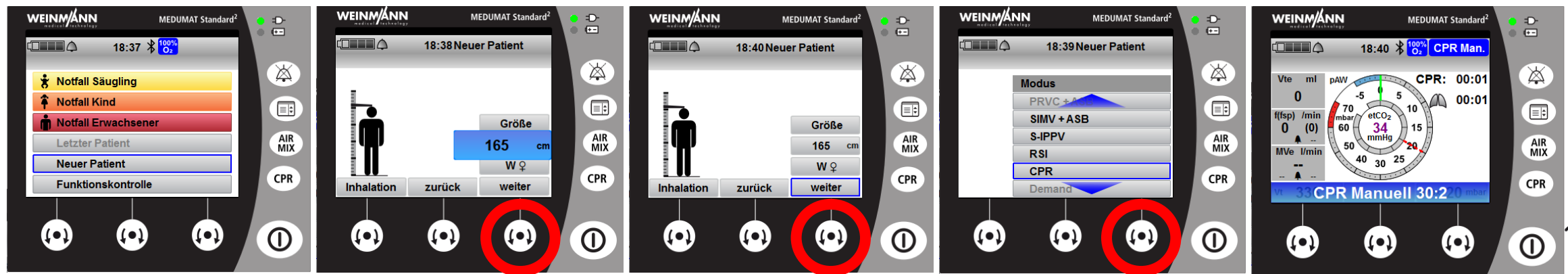
Verdacht kardiales Versagen: Tendenz gegen 0

Verdacht hypoxischer Arrest: Tendenz gegen 5

Variante: Start über

Neuer Patient

dann Wechsel auf CPR

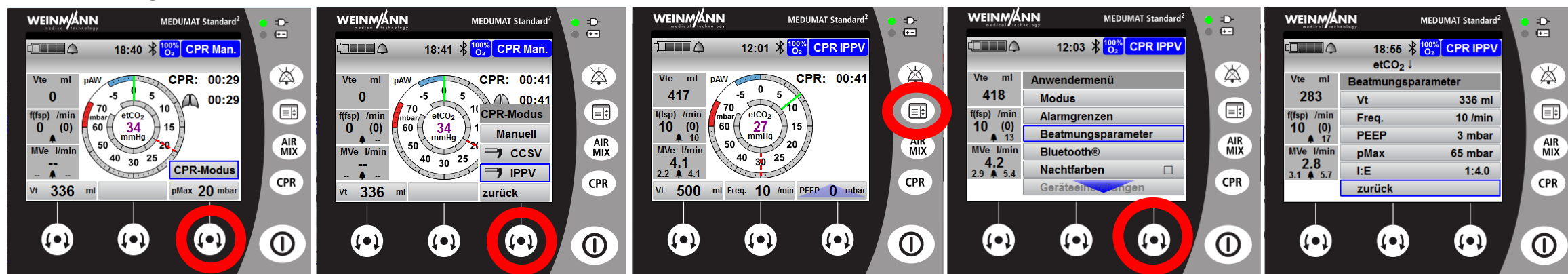


der MEDUMAT startet alsdann im manuellen CPR-Modus,
d.h. Atemhübe müssten händisch mit dem MEDUtrigger ausgelöst werden.

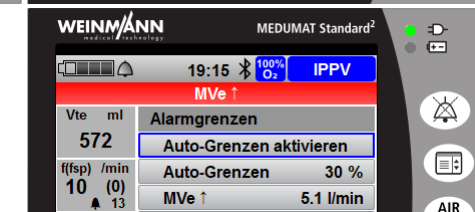
Wechsel mit dem rechten Dreh-Drückrad in IPPV (oder CCSV), anschließend
Beatmungsparameter einstellen und über „zurück“ speichern:

im Beispiel: ♀ 165cm
statistisch ≈ 50 bis 68kg
 $56\text{kg} \times 6\text{ml/kg} = 336\text{ml Vt}$

6ml/kg = Mindestwert lungenprotektiv
👉 Faustformel: Erhöhung um 20-30%
leitlinienkonform 6-8ml/kg möglich



Vorteil dieses Vorgehens: der MEDUMAT übernimmt die Berechnung der
körpergrößenadäquaten Vt-Einstellung (IBW-Ansatz mit 6ml/kg) und merkt sich diese
auch beim Wechsel in den CPR-Modus. Beatmungsparameter und Alarmgrenzen
anpassen ⇒ fertig (vermeide stets wenn möglich Rechnen unter Stress)



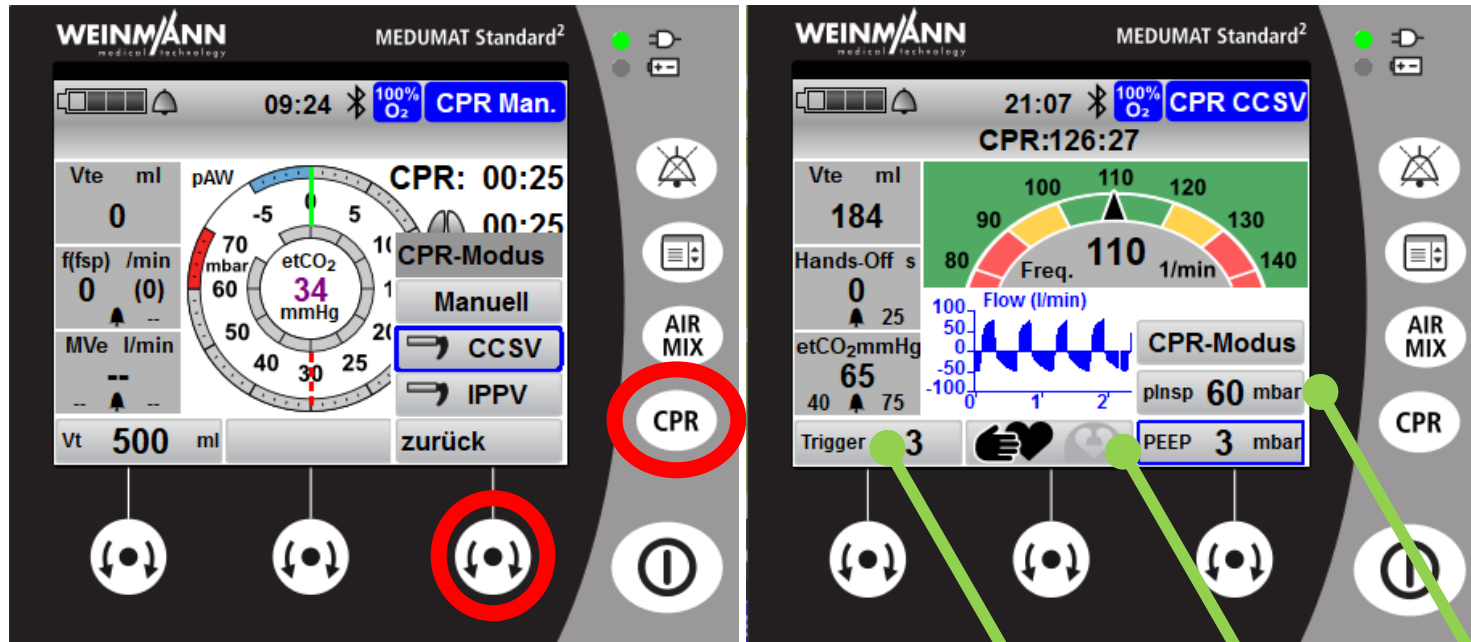


Chest Compression Synchronized Ventilation (CCSV): MEDUMAT Standard²

Druckkontrollierte Beatmungsform (PC)

Mini-Beatmungshub gegen Rückstrom der Luft während Thoraxkompression / Entweichenlassen nach Kompression

> 10kgKG
zugelassen



⬆ Hämodynamik ^{[1] [2]}

- ⬆ intrathorakaler Druck
- ⬆ Herzkomprimierung
- ⬆ Herzauswurfleistung
- ⬆ arterieller Druck

⬆ Gasaustausch

- ⬆ Decarboxilierung
- ⬆ Oxygenierung

⬆ normal gemischtvenöser
pH (Azidosevermeidung)

Beim CCSV-Modus am MEDUMAT Standard² bezeichnet „Trigger“ die Empfindlichkeit, mit der das Gerät Thoraxkompressionen erkennt und daraus Beatmungshübe auslöst (Stufen 1-5, 5 am wenigsten empfindlich). Kein Beatmungshub trotz Kompression:

⇒ Trigger reduzierten, ggf. PEEP erhöhen

⚠ Nicht mit dem Flowtrigger zu verwechseln, der nach Leitlinie 2025 in andren Beatmungsmodi ausgeschaltet werden soll: Dieser soll während der Reanimation ausgeschaltet werden, weil Thoraxkompressionen sonst unkontrolliert Beatmungen auslösen können, was zu Hyperventilation und hämodynamischer Verschlechterung führt. In CCSV finden die Zwischenbeatmungen während den Thoraxkompressionen hingegen kontrolliert und gewollt statt.

Tidalvolumina 1-2ml/kgKG - wenn Tidalvolumina >200ml: plnsp von 60 auf 40mbar reduzieren

Umstellung manuell / Thoraxkompressionssystem

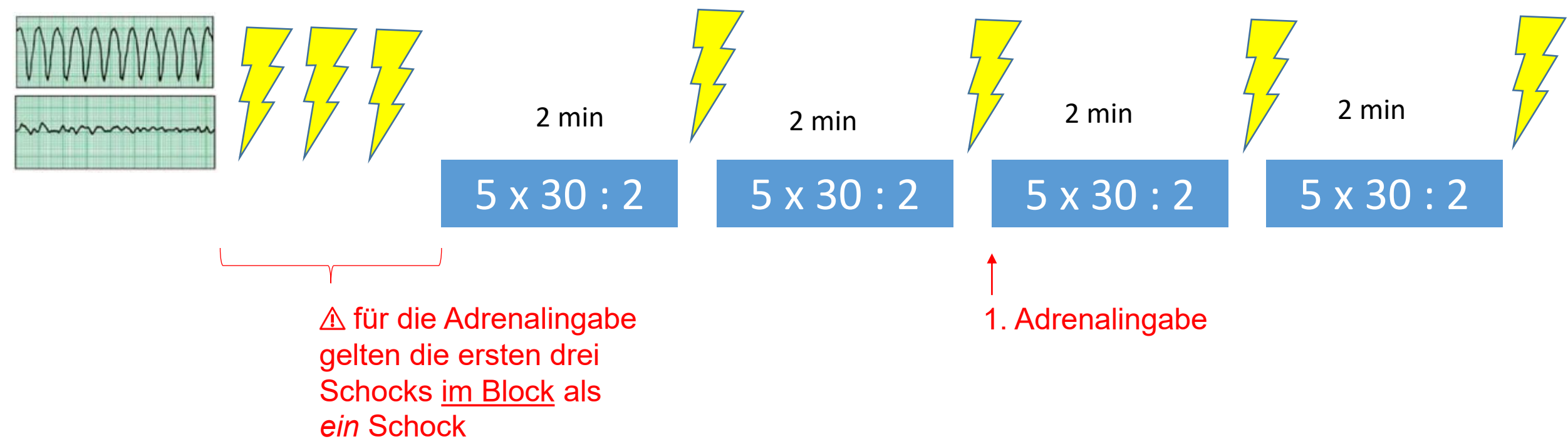
Erweiterte Parameter z.B. Vt in CCSV nicht einstellbar

Studien CCSV (Auswahl)

2014	Tiermodell (Thieme Connect)	Erhöhte arterielle Blutdrücke und bessere Oxygenierung unter CCSV vs. IPPV/BiLevel	https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0034-1386804.pdf
2018	Dissertation Univ. Marburg	CCSV zeigte signifikant stabilere Beatmungsparameter und keine Drucküberschreitungen im Simulationsmodell	https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2018/0257/
2018	Dissertation „Sauerstoffangebot und -aufnahme“ (Marburg)	Unter CCSV signifikant bessere Sauerstoffaufnahme (VO ₂) und Angebot (DO ₂) bei Schweinemodell	https://archiv.ub.uni-marburg.de/diss/z2018/0006/
2019	WEINMANN / ITRIS Publikation („Clinicum“)	Verbesserte Hämodynamik und Gasaustausch unter synchroner Beatmung bestätigt	https://www.clinicum.ch/images/getFile?t=ausgabe_artikel&f=dokument&id=2078
2021	WEINMANN-Datenübersicht	14 Studien dokumentiert; positive Effekte auf arterielle und zerebrale Oxygenierung, CO ₂ -Elimination, Blutdruck, ROSC-Trend	https://www.weinmann-emergency.com/de/themen/notfallbeatmung/faq-ccsv
2023	Reanimationsforschung WEINMANN	Neue Daten zu CCSV in Tierexperimenten, Fokus auf hämodynamische Verbesserung	https://www.weinmann-emergency.com/de/unternehmen/news-events/reanimationsforschung
2024	DGAI-Reanimationspreis (Miriam Renz)	Untersuchte die mit Thoraxkompression synchronisierte Beatmung (CCSV) im Vergleich zur Standard-Überdruckbeatmung; ausgezeichnete Ergebnisse	https://www.dgai.de/aktuelles-patientinnen-projekte/pressemitteilungen/2251-dgai-verleiht-reanimationspreis-dr-miriam-renz-fuer-forschungsarbeit-zur-beatmungsstrategie-ausgezeichnet.html
2025	Retrospektive Registerstudie (German Resuscitation Registry)	Vergleich präklinische ROSC-Raten unter CCSV mit manueller Beutelbeatmung; differenzierte Patientenergebnisse	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40783094/
2025	Übersichtsartikel Pains.at	Zusammenfassung der bisherigen klinischen Erkenntnisse und Hinweise zur Implementierung im Rettungsdienst	https://www.pains.at/notfallmedizin/beatmung-in-der-reanimation-neu-gedacht-ccsv-als-vielversprechender-ansatz/
2025	Chest compression synchronized ventilation during prolonged experimental cardiopulmonary resuscitation improves oxygenation but may cause pneumothoraces	Synchronisierte Ventilation unter CCSV-Beatmung	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666520425000554

Beobachteter Kreislaufstillstand oder PSA (PPE AGP) noch nicht angelegt

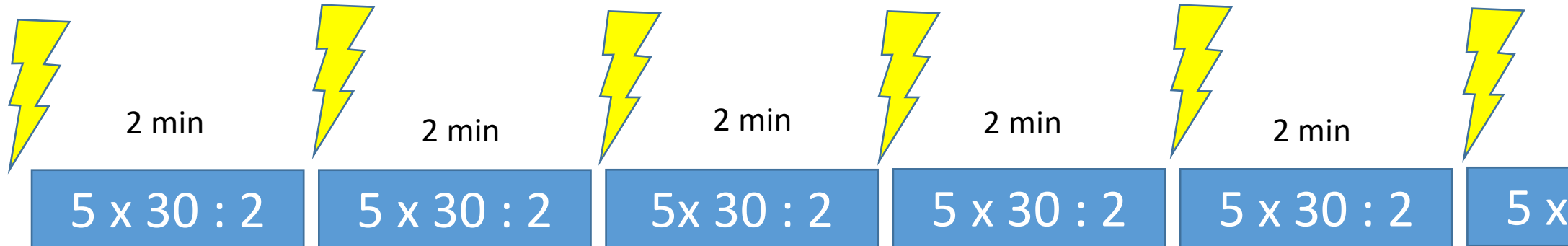
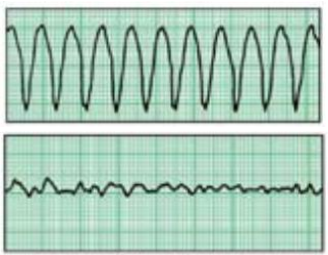
Stromstärke nach Geräteeinstellung



nicht beobachteter Kreislaufstillstand

PSA (PPE AGP) bereits angelegt

Stromstärke nach Geräteeinstellung

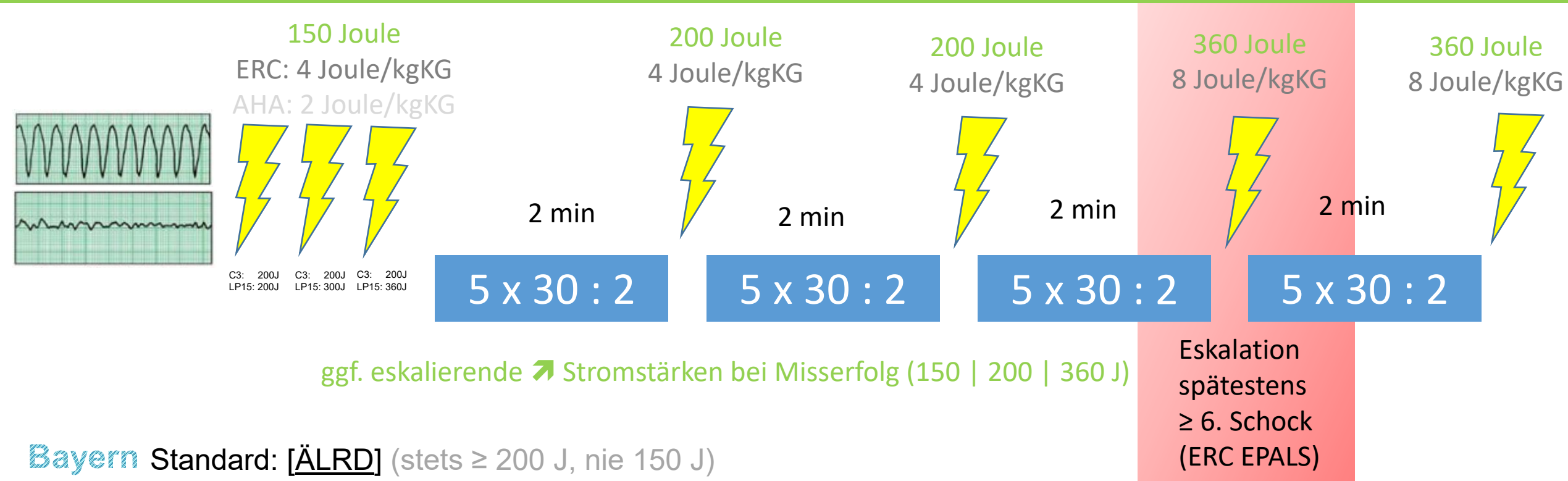


1. Adrenalingabe

1. Amiodarongabe

erwäge Vector Change

Beobachteter Kreislaufstillstand oder PSA (PPE AGP) noch nicht angelegt



Bayern Standard: [ÄLRD] (stets ≥ 200 J, nie 150 J)

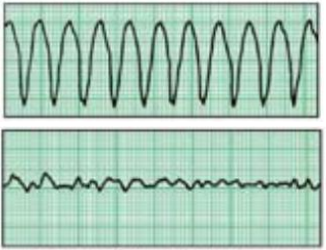
Gerät	1. Schock	2. Shock	3. Schock	ff
corpuls ³	200 J	200 J	200 J	200 J
LIFEPAK® 15	200 J	300 J	360 J	360 J

ERC: 150 Joule biphasisch | 120 – 150 Joule gepulst biphasisch

AHA: 120 – 200 Joule biphasisch | 360 Joule monophasisch

nicht beobachteter Kreislaufstillstand PSA (PPE AGP) bereits angelegt

150 Joule (120-200)
ERC: 4 Joule/kgKG
AHA: 2 Joule/kgKG



2 min

5 x 30 : 2

150 Joule
4 Joule/kgKG



2 min

5 x 30 : 2

150 Joule
4 Joule/kgKG



2 min

5 x 30 : 2

200 Joule
4 Joule/kgKG



2 min

5 x 30 : 2

200 Joule
4 Joule/kgKG



2 min

5 x 30 : 2

360 Joule
8 Joule/kgKG



5 x

ggf. eskalierende ↗ Stromstärken bei Misserfolg (150 | 200 | 360 J)

Eskalation
spätestens
≥ 6. Schock
(ERC EPALS)

ACLS

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG



3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

Adrenalin/Suprarenin®

bis Rhythmusänderung oder $\nearrow \nearrow$ etCO₂ (> 10 mmHg) bzw.
"steigend im Verlauf" $\Rightarrow$ potenziellen ROSC nicht gefährden

(0,01mg = 10µg)

C3: 200J LP15: 200J C3: 200J LP15: 300J C3: 200J LP15: 360J

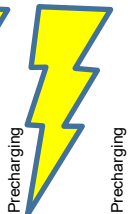
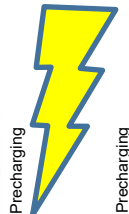
1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG



3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

▼ 20ml NaCl

3-5 min

▼ 20ml NaCl

Adrenalin/Suprarenin®

bis Rhythmusänderung oder $\nearrow \nearrow$ etCO₂ (> 10 mmHg) bzw.
"steigend im Verlauf" $\Rightarrow$ potenziellen ROSC nicht gefährden

> 3. Schock

nach jeder Injektion 20ml NaCl Bolus nachspülen [1] bzw 1:20 aufziehen
 Δ wird oft vernachlässigt
LMU-Standard: zusätzlich Extremität mit Zugang nach Applikation hochlagern

wenn möglich i.v. statt i.o. Zugang; möglichst Vena jugularis externa punktieren („ZVK light“)

extracorporale Membranoxygenierung:

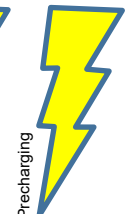
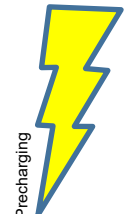
- reversible Ursache
- junger Patient
- initial defibrillierbar
- keine chronische Krankheit
- <60 min | bzw. A₂BCDE₃

nota bene!
ECMO/ECLS
post Lyse:
Exsanguinations-
Problematik

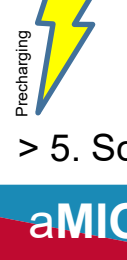
REANIMATION / Cardiac Arrest Zentrum / eCPR

eCPR geeignet (PZC 144!)
Initialer Rhythmus
Besonderheiten

300 mg
5mg/kgKG



150 mg
5mg/kgKG



> 5. Schock

aMIOdaron Cordarex®

Ziele in progress: RR_{DIA} 30mmHg | etCO₂ $\geq$ 25mmHg [1][2] || post ROSC: Temperatur 32-34°C [3]

RR_{sys} >100mmHg [DGK] > 90mmHg [AHA] $\rightarrow$ DOBUTamin und/oder $\rightarrow$ Noradrenalin

typische Laufrate Noradrenalin ROSC 0,3mg/h $\triangleq$ 30ml/h 1:100(10µg/ml) $\triangleq$ 15ml/h 1:50(20µg/ml) $\triangleq$ 3ml/h 5:50(100µg/ml)

Δ polymorphe VT mit QT-Verlängerung (Torsade de pointes): Amiodaron meiden [1]

$\rightarrow$ **Magnesium 2g über 2min**

Δ schäumt schnell – vorsichtiges Handling/Öffnen / nicht schütteln / langsam aufziehen / Aufziehkanüle ohne Filter, z.B. großlumige Venenverweilkanüle



$\geq 30 - 35^\circ$

Zeitintervall Medikamente verdoppeln, Dosis gleich

$< 30^\circ$

einmalig Adrenalin

(max. 3x Defibrillation)

H-HITS: erwäge kausal z.B. Bicarbonat, Calciumgluconat, Flumazenil, Thiamin+Glucose, Magnesium, Naloxon, TXA / Volumen / Gelatine etc. pp.; Alteplase: Laufrate 200ml/h (nach Lyse Reanimationsdauer min. 60 – 90 min ausweiten)

131 Reanimation laufend
132 ROSC

133 Trauma-Reanimation
134 Hypothermie Reanimation
144 eCPR Zuverlegung



ACLS

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG



3-5 min



3-5 min



3-5 min



3-5 min



3-5 min

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

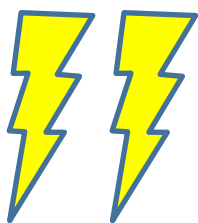
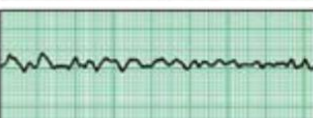
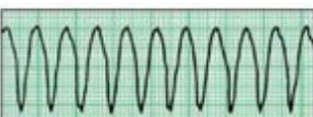
▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

Adrenalin/Suprarenin®

bis Rhythmusänderung oder $\nearrow \nearrow$ etCO₂ (> 10 mmHg) bzw.
"steigend im Verlauf" $\Rightarrow$ potenziellen ROSC nicht gefährden

(0,01mg = 10µg)



1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

1 mg
0,01mg/kgKG

3-5 min



3-5 min



3-5 min



3-5 min



▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

Adrenalin/Suprarenin®

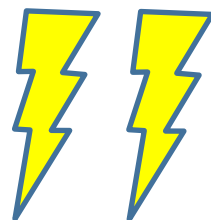
bis Rhythmusänderung oder $\nearrow \nearrow$ etCO₂ (> 10 mmHg) bzw.
"steigend im Verlauf" $\Rightarrow$ potenziellen ROSC nicht gefährden

> 3. Schock



💡 **Kinder-NEF** hält auch Adrenalin 1:10.000 vor ($\cong$ 1:10)

100 mg
1 - 1,5mg/kgKG
1 Ampulle



50 mg
0,5 – 0,75mg/kgKG
½ Ampulle

> 5. Schock



Lidocain
Xylocain® LidoCARD®



	AHA	
Adrenalin	ab 3. Schock	ab 2. Schock
Amiodaron / Lidocain	ab. 3. Schock	ab 3. Schock

HITS: erwäge kausal z.B. Alteplase 200ml/h etc.



131 Reanimation laufend

Amiodaron/Lidocain optional gleichwertig

(Kliniken verfügen oft über Fertigspritzen, daher ist 1:10 dort häufig üblich / Standard)

10mg = 10ml
Adrenalin
aufziehen

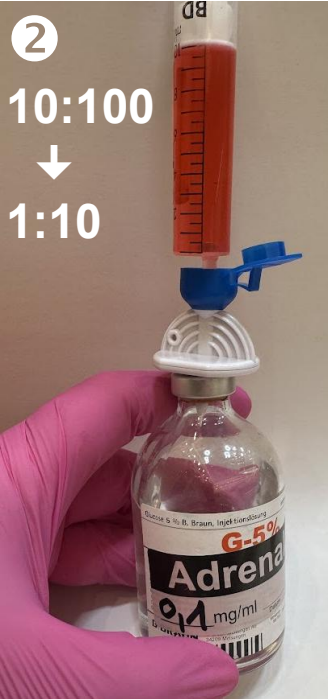


⚠ keine verzögerte Adrenalin-gabe durch verkünstelte Verdünnung **der sichere Standard ist 1:1** ggf. z.B. 1. Adrenalin-gabe pur, danach auf Verdünnung wechseln nur bei ausreichend Wo:menpower!

⚠ **im Rettungsdienst ist Adrenalin unverdünnt verbreiteter bei der Reanimation → klare Closed-Loop-Team-Kommunikation zur Vermeidung Fehldosierung**

G-5%-Stechampulle ist rot wie die Adrenalin-Stechampulle (rot-zu-rot) → bessere Orientierung, NaCl 100ml blau zu blau für Noradrenalin nach ROSC aufsparen (Servivorschlag)
⚠ **Beachte: Vorhaltung G-5% 100ml od. 250ml?** nur mit 100ml möglich, bei 250ml G-5% zu kompliziert bei Stress → NaCl

Äquivalenzmenge 10ml NaCl abziehen
Adrenalin in 90ml (100ml) NaCl **oder** 90ml (100ml) G-5% Stechampulle spritzen
⇒ 0,1mg/ml Abziehen 10ml Äquivalenzmenge oder nicht: Δ 0,011mg/ml Wirkstoff



Leitlinie fordert nach Adrenalinapplikation Nachspülen mit 20ml NaCl
5mg/5ml Adrenalin auf 100ml NaCl/G5
Option **5:100** verdünnen davon 20ml applizieren → **1mg/20ml (0,05mg/ml)**
Bolus 20ml alle 4min (reicht für 20min Reanimation)



davon 10ml abziehen
± 1mg (10 x 0,1mg)
⇒ 10ml Bolusgabe (1mg)
alle 4min (3 - 5min)



Abziehen 5ml NaCl
Äquivalenzmenge oder nicht:
Unterschied Δ 0,006mg/ml Wirkstoff

- Vorteil:
- besseres Einspülen / schnellere Verteilung durch mehr Flüssigkeit / Alternative zum Nachspülen
 - in einigen Rettungsdienstbereichen Verdünnung als SOP vorgesehen
- Nachteil:
- geringfügig höherer Aufwand bei der Vorbereitung
 - Abweichung vom Rettungsdienst Standard (Fehlerquelle)
 - für jede Adrenalinapplikation müssen 10/20ml aufgezo-gen werden (statt eine 10ml-Spritze/10mg)



⚠ keine weiteren Medikamente über den Perfusor®-Zugang applizieren (Bolusgefahr!)

konventionelle Bolus-Adrenalinapplikation:

einige Kliniken haben wegen der Vorhaltung von Fertigspritzen generell 1:10 Standard, auch bei Reanimation ⚠ Cave akzidentielle Überdosierung durch Missverständnis - Spritze nie aufgesteckt lassen, sondern stets nach Applikation vom Einspritzventil der Verweilkanüle abziehen (Vermeidung versehentliches Durchstempeln)

💡 Zum Thema „high dose“ Adrenalin im Rahmen der Reanimation (z.B. 10mg Bolus) gibt es etliche Studien, welche alle zu dem Schluss keiner Vorteilhaftigkeit kommen. Hingegen gibt es Hinweise auf zu stark reduzierte Hirnperfusion durch maximale Vasokonstriktion, also tendenzielle Schädlichkeit. [5] Mithin auch als ultima ratio nicht empfohlen und daher seit über 20 Jahren auch nicht mehr als Option in den Guidelines genannt. vgl. [1] [2] [3] [4]

Lauftrate 15ml/h = 15mg Adrenalin unverdünnt pro Stunde $\triangleq$ 1mg Adrenalin alle 4min

⚠ Off-Label und Individualentscheidung – nicht durch Reanimations-Leitlinie 2025 gedeckt, diese empfiehlt Bolusgabe (indes auch DIVI-Empfehlung, s.u.)

Meist wurden zunächst 10ml aus der 25ml-Stechampulle aufgezogen, entsprechend sind noch 15mg/15ml in der Stechampulle, mit denen die 50ml-Perfusor®-Spritze befüllt werden kann:



15ml = 15mg bei 15ml/h Lauftrate (60min ÷ alle 4min = 15)

verdünnt:
150ml/h $\triangleq$ 15mg/h bei
0,1mg/ml (100µg/ml)

Vorteil:

Bei den meisten Reanimationen kommt die guidelinekonforme Adrenalingabe zu kurz bzw. die 3-5min Abstände werden oft nicht eingehalten. Daher ist dies eine sehr elegante Option, insbesondere, wenn unter Reanimation in die Klinik gefahren wird, oder bei feststehend langer Reanimationsdauer wie z.B. nach Lyse.

Nachteile:

- 2. venöser/intraaossärer Zugang muss vorhanden sein
- bei Rhythmusänderung oder signifikantem Anstieg etCO₂ muss aktiv daran gedacht werden, den Adrenalin-Perfusor® abzustellen

⚠ Vorsicht vor relativen Höhenunterschieden der Spritzenpumpe zum Patienten, v.a. bei Transport durchs Treppenhaus etc.: Höhenunterschied = Bolusgefahr! (währenddessen auf konventionelle i.v. Gabe ausweichen; stoppen + 3-Wege-Hahn schließen)

Nota bene: nach ROSC
→ **DOBUTamin** und/oder
→ **Noradrenalin**
Ziel RR_{sys} >100mmHg [3]

Bevorzugt Trägerlösung (Ringer/G5/NaCl) via 2. Perfusor® 15ml/h oder Infusion über (Tropfenzähler mit) Rückschlagventil davorschalten (3-Wege-Hahn): Ersatz für NaCl-Boli wie nach konventioneller Adrenalin-Applikation, konstant-kontinuierliches Einschwemmen.



		Säugling			Kind			Schulkind	
Kind	Gewicht in kg	3	7	10	13	17	22	28	34
	Alter in Jahren	0	½	1	2	4	6	8	10
	Körperlänge in cm	50	65	75	85	105	115	130	140
		1 ml/h	2 ml/h	3 ml/h	4 ml/h	6 ml/h	7 ml/h	9 ml/h	10ml/h

Adrenalin-Perfusor

0,1 µg/kg/Min.

1 ml/1 mg + 49 ml NaCl

0,02 mg/ml



1 Methode 1:100
am einfachsten und
beinhaltet NaCl-Bolus



1:10



2 Methode 1ml-Spritze

von 1ml-Spritze
ein Teilstrich (0.01mg/0,1ml)
pro Kilogramm Körpergewicht
($\frac{1}{10}$ der Spritze pro kg)

z.B.

5kg Kind: 0,05mg/0,5ml
(5 Teilstriche)

7kg Kind: 0,07mg/0,7ml
(7 Teilstriche)

bei einem 10kg Kind kann direkt
0,1mg/1ml aus der 10ml-Spritze
appliziert werden



131 Reanimation laufend
PZC beinhalten zwar Differenzierung div.
Drillingsgeburten, jedoch keinen selektiven
Code für Reanimation Kind

10 ml Spritze:
1mg = 1ml Adrenalin
+ 9ml NaCl
⇒ **1ml = 0,1mg**

mittels Drei-Wege-Hahn
davon **1ml** in Feindosier-
Tuberkulinspritze abziehen

Verdünnung bleibt gleich,
nur die Dosierbarkeit
ändert sich.

💡 Kinder-NEF hält auch
Adrenalin 1:10.000 vor ($\triangleq$ 1:10)

3 3. Methode:
„Komma einfügen“
1:10 aufziehen, direkt
aus 10er Spritze applizieren

Amiodaron unverdünnt
gleiche Methode möglich

Kind 3kg → 0,3ml (0,03mg)

Kind 6kg → 0,6ml (0,06mg)

Kind 12kg → 1,2ml (0,12mg)

Kind 17kg → 1,7ml (0,17mg)

1mg = 1ml Adrenalin in 100ml NaCl → 10 ml Spritze: 1ml = 0,01mg, 1ml pro kg Körpergewicht (0,01mg/kg)

ob von 100ml NaCl 1ml abgezogen wird oder nicht, ist rechnerisch völlig irrelevant, Unterschied: 0,0100 vs. 0,0101

aMIOdaron (Cordarex®) 150mg/3ml [3x] hydrochlorid

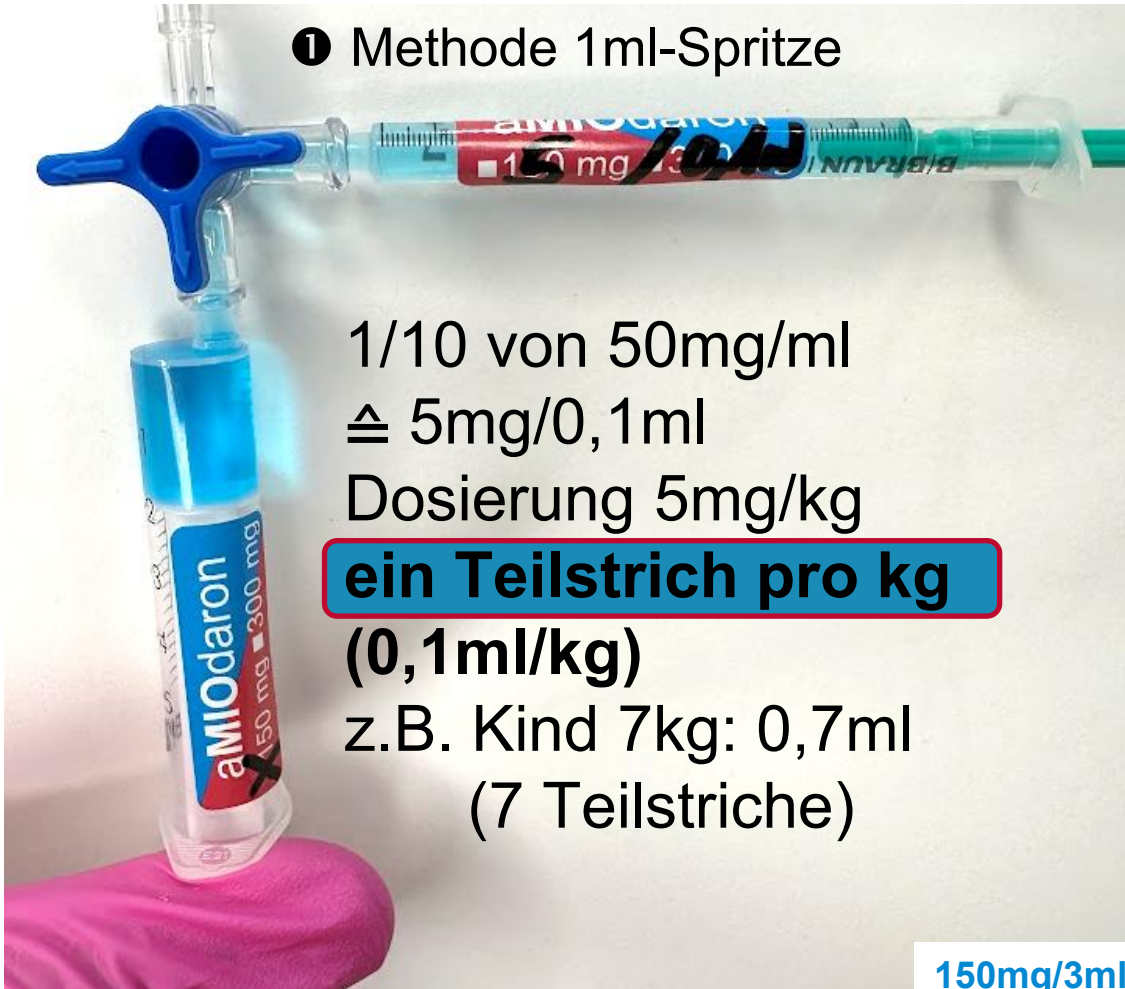
- ☪ Reanimation Erwachsene
 - > 3. Defibrillation 300 mg i.v. (i.o.)
2 Ampullen
 - > 5. Defibrillation 150 mg i.v. (i.o.)
1 Ampulle

- ☪ Reanimation Kinder
 - > 3. Defibrillation 5 mg/kg
 - > 5. Defibrillation 5 mg/kg

2 Methode:
„Komma einfügen“
direkt aus 5er Spritze
applizieren
150mg/3ml = 50mg/ml

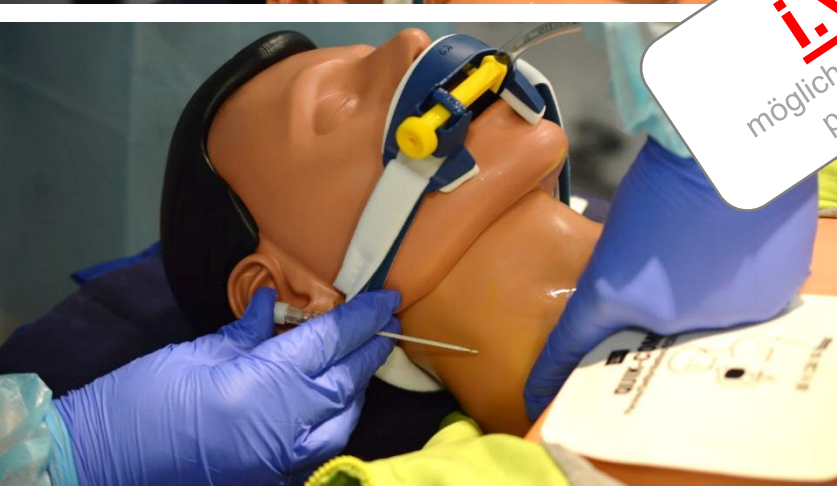
Kind 3kg → 0,3ml ≙ 15mg
Kind 6kg → 0,6ml ≙ 30mg
Kind 12kg → 1,2ml ≙ 60mg
Kind 17kg → 1,7ml ≙ 85mg
Kind 20kg → 2,0ml ≙ 100mg
Kind 25kg → 2,5ml ≙ 125mg
Kind 30kg → 3,0ml ≙ 150mg

1 Methode 1ml-Spritze



⚠ polymorphe VT mit QT-Verlängerung (Torsade de pointes):
Amiodaron meiden ^[1] → **Magnesium 1-2g über 1-2min**





i.v. > i.o.
möglichst Vena jugularis externa
punktieren („ZVK light“)



Thoraxkompressionssysteme?

Kein Vorteil gegenüber manueller Kompression nachweisbar ^{Viz. [1] [2] [3]}

ILCOR 2025: „We suggest against the **routine use** of automated mechanical chest compression devices to replace manual chest compressions for cardiac arrest (weak recommendation, very low-certainty evidence). Automated mechanical chest compression devices may be a reasonable alternative to manual chest compressions in situations where sustained high-quality manual chest compressions are impractical or compromise provider safety (good practice statement)”

GRC 2021 „Ziehen Sie mechanische Thoraxkompressionen nur in Betracht, wenn qualitativ hochwertige manuelle Thoraxkompressionen nicht praktikabel sind oder die Sicherheit des Anwenders beeinträchtigen.“

INM/ANR 2015 „keine generelle Empfehlung zum Einsatz mechanischer Reanimationshilfen“ [4]



Herstellerbilder

⚠ **asynchrone mechanische CPR**
ausschließlich bei gesichertem Atemweg
≙ **endotracheale Intubation ≠ SGA**

⇒ Thoraxkompressionssysteme berechtigt zur **Erleichterung Transport** (v.a. Treppenhaus, Drehleiter) und **Behandlung** (frei Hände) sowie **lange Reanimationsdauer** z.B. nach Lyse, *nicht zur Verbesserung Kompressionsqualität*

Reanimation inkl. ROSC

KREISLAUF-
STILLSTAND
ERKENNEN

CPR START
BASIS
MASSNAHMEN

RHYTHMUS-
ANALYSE

SCHOCK
JA/NEIN?

ZUGANG
MEDIKAMENTE

HS UND TS
ERWEITERTE
MASSNAHMEN

KREISLAUFSTILLSTAND

Hilfe / Verstärkung holen!

Reanimation

Hochqualitative Thoraxkompression
Minimale Unterbrechungen

Alle 2 Min. Rhythmus-Check

Defibrillierbar:

VF = Kammerflimmern
VT = Kammerflattern

Defibrillation

nach 3. Schock:
→ Adrenalin / Amiodaron

Nicht defibrillierbar:

PEA
Asystolie

ASAP

→ Adrenalin

Hs und HITS

- H** Hypoxie
- H** Hypovolämie
- H** Hypothermie
- H** Hyperkaliämie + Hypok⁺
Hypoglykämie, metabolisch
- H** Herzbeuteltamponade
- I** Intoxikation
- T** Thrombose (LAE/OMI)
- S** Spannungspneu

ROSC

Return of spont. Circulation

- **ABCDE-Check**
 - Intubation ergänzen
 - SpO₂-Ziel: 94-98%
 - etCO₂-Ziel: Normokapnie
 - RR-Ziel: Normotension
 - BZ- / BGA-Kontrolle (K⁺, pH)
- 12-Kanal-EKG
- fokussierte Sonografie
- Arterieller Zugang
- Klinik:
 - Temperatur-Management
 - Blasenkateter
 - Magensonde

Basis-Massnahmen

☐ **Thorax-
kompression**

- Unterbrechungen minimieren
- 2 Min.: Wechsel
- 100-120/min

☐ **Defibrillation**

- Max. Joule
- Nach 3 Schocks: **Patch-Position wechseln!**
- "Precharging"

☐ **Ventilation**

- Kompression / Ventilation **30:2**
- Initial Maske-Beutel / SGA
- etCO₂ etablieren

WEITERE INFOS:



Advanced Life Support

☐ **Zugang**

- iv bevorzugt (z.B. V. cub. / jug. ext.)
- alternativ io.

☐ **Medikamente
nicht defibrillierbar**

- **ASAP:**
→ Adrenalin 1mg
(dann alle 3-5 Min.)

☐ **Medikamente
defibrillierbar**

- **Nach 3. Schock:**
→ Amiodaron 300mg
→ Adrenalin 1mg
(dann alle 3-5 Min.)
- **Nach 5. Schock:**
→ Amiodaron 150mg
- Alternativ zu Amiodaron:
Lidocain 100mg / 50mg

☐ **Atemweg**

- SGA / Intubation
- Ziel-etCO₂: **≥25 mmHg**
- Ventilator: VT 6-8ml/kg, AF 10/min, PEEP 0-5 cmH₂O

☐ **BGA**

- **Revers. Ursache?**
insb. K⁺, pH, BZ

Erweiterte Massnahmen

bei Verfügbarkeit & Expertise

☐ **Sonografie**

- Pausen minimieren
- Revers. Ursache?
- **Fokus: Herz, Pneu**
- ggf. Pulskontrolle
- **TEE** erwägen
(Druckpunkt, rev. Ursachen)

☐ **Invasive
RR-Messung**

- Ziel-RR_{dist}: **≥ 30 mmHg**
- ggf. rechte Leiste für PCI schonen

☐ **ECLS/ECMO**

- Erwägen insb. bei Hypothermie, Intoxikation, persist. VT/VF

Besondere Umstände bei Kreislaufstillstand

Traumatischer Arrest

- **Reversible Ursachen "SHOT"**
 - Spannungspneu
 - Hypovolämie / Blutung
 - Oxygenierung (Hypoxie)
 - Tamponade (Perikard)
- Thoraxkompression nachrangig

Hyperkaliämie

- Ca-Chlorid 10% 10ml oder Ca-Gluconat 10% 30ml
- NaBic 8,4% 50mmol (=50ml)
- Insulin (10IE) + Glucose 25g Kurzinfus.
- Raschestmöglich Dialyse
- ECLS erwägen

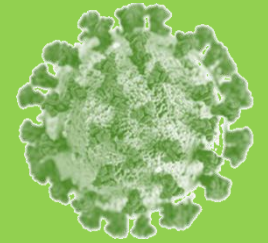
Hypothermie

- Schnellstmöglicher Transport
- ECLS / Zentrum!
- **Kern-Temp. <30°C:** Max. 1mg Adrenalin, max. 3x Defibrillation
- **Temp 30-35°C:** Adrenalin-Intervall verdoppeln (6-10min)

Schwangerschaft

- **Manuelle Uterusverlagerung** nach links
- Frühestmögliche **Notsectio**
- **Zusätzlich zu Hs/HITS:** "4P": Prä-eclampsie, Peripart. Kardiomyopathie, Plazentakomplikation, Puerperalsepsis

COVID-CPR: wichtigste Punkte



BLS

- Compression Only
- Gesicht abdecken
- so wenig Personal wie möglich
- Abstand
- Lüften

ACLS

AHA:

- endotracheale Intubation priorisieren
- möglichst Beatmungsgerät verwenden

ILS

- 3 Schocks in Folge zur Überbrückung
- Schutzausrüstung
- Filter verwenden
- Atemwegsicherung vor Beginn Thoraxkompression (oder CC-Griff)
- Thoraxkompression für Atemwegsicherung unterbrechen
- synchrone Beatmung bei SGA

Typische Fehler professioneller Helfer

Entlastung mangelhaft

ILS

≠ Helferwechsel Herzmassage

alle 2 Minuten $\triangleq$ 5 Zyklen 30 : 2 (AHA 2020)

+ regelmäßiger Handwechsel (ERC 2021)

hyperventilierte Beatmung

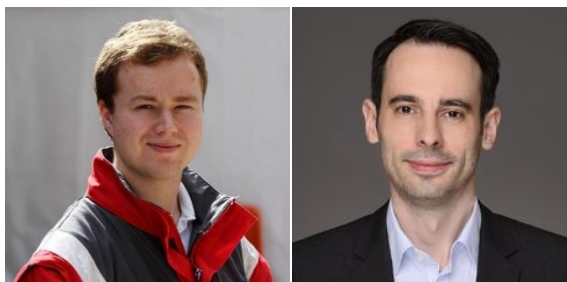
↗ interthorakaler Druck

↘ Coronarperfusion

↘ Cerebralperfusion

↘ Outcome

Besonderer Dank!



Nota bene

Weitere Quellen und Sekundärmaterial: www.einsatztaktik.de/reanimation.htm

Die Informationen auf den Charts stellen teilweise die Position des Verfassers und nicht zwingend eine etablierte Lehrmeinung oder evidenzbasierte Aussagen dar.

Für die Richtigkeit kann **keine Gewähr** übernommen werden. Um Hinweise auf etwaige Fehler wird an untenstehende E-Mail-Adresse gebeten.

Die Verwendung von Inhalten erfolgt ausschließlich nichtkommerziell unter Inanspruchnahme des § 60a UrhG.

Download unter www.einsatztaktik.de Alle Inhalte stehen für die Aus- und Fortbildung von Rettungspersonal frei zur Verfügung. Offene Präsentations-Daten werden auf Anforderung zu Lehrzwecken zur Verfügung gestellt.

Simon.Damboeck@web.de

fecit 2001 | Update 2025