

Notfallmedikamente

Rettungsdienst Bayern

Annex Antidote 

Version 2.95 Stand 12/2025

ISBN



9 783000 818301

Ampullen 	Ampulle	Spritze ml	Wirkstoff ml	NaCl ml	mg/ml	µg/ml
Adrenalin 50µg/ml "5:100"	25mg/25ml	20	5	100	0,05	50µg
Adrenalin 10µg/ml "1:100"	1mg/1ml	10	1	100	0,01	10µg
Adrenalin 100µg/ml "1:10"	1mg/1ml	10	1	9	0,1	100µg
Adrenalin 1mg/ml "1:1"	25mg/25ml	10	10	-	1	1.000µg
Akrinor®	200 10/2ml	10	2	8	20 1	
Atropin 100mg	100mg/10ml	50	10	40	2	
Biperiden	5mg/1ml	10	1	9	0,5	
Esketamin 5mg/ml	50mg/2ml	10	2	8	5	
Fenoterol	25µg/1ml	5	1	4	0,005	5µg
Glucose 40%	4g/10ml	20	10	10	200	
Haloperidol	5mg/1ml	5	1	4	1	
Levetiracetam	500mg/5ml	10	5	5	50	
Midazolam 15/3	15mg/3ml	20	3	12	1	
Midazolam 5/5	5mg/5ml	5	5	-	1	
Morphin	10mg/1ml	10	1	9	1	
Naloxon	0,4mg/1ml	5	1	3	0,1	
Noradrenalin 10µg/ml "1:100"	25mg/25ml	10	1	100	0,01	10µg
Obidoxim pädiatrisch	250mg/1ml	50	1	49	5	
Oxytocin	3IE/1ml	5	1	2	1IE/ml	
Piritramid	7,5mg/1ml	10	1	6,5	1	
Reproterol pädiatrisch	90µg/1ml	20	1	14	0,006	6µg

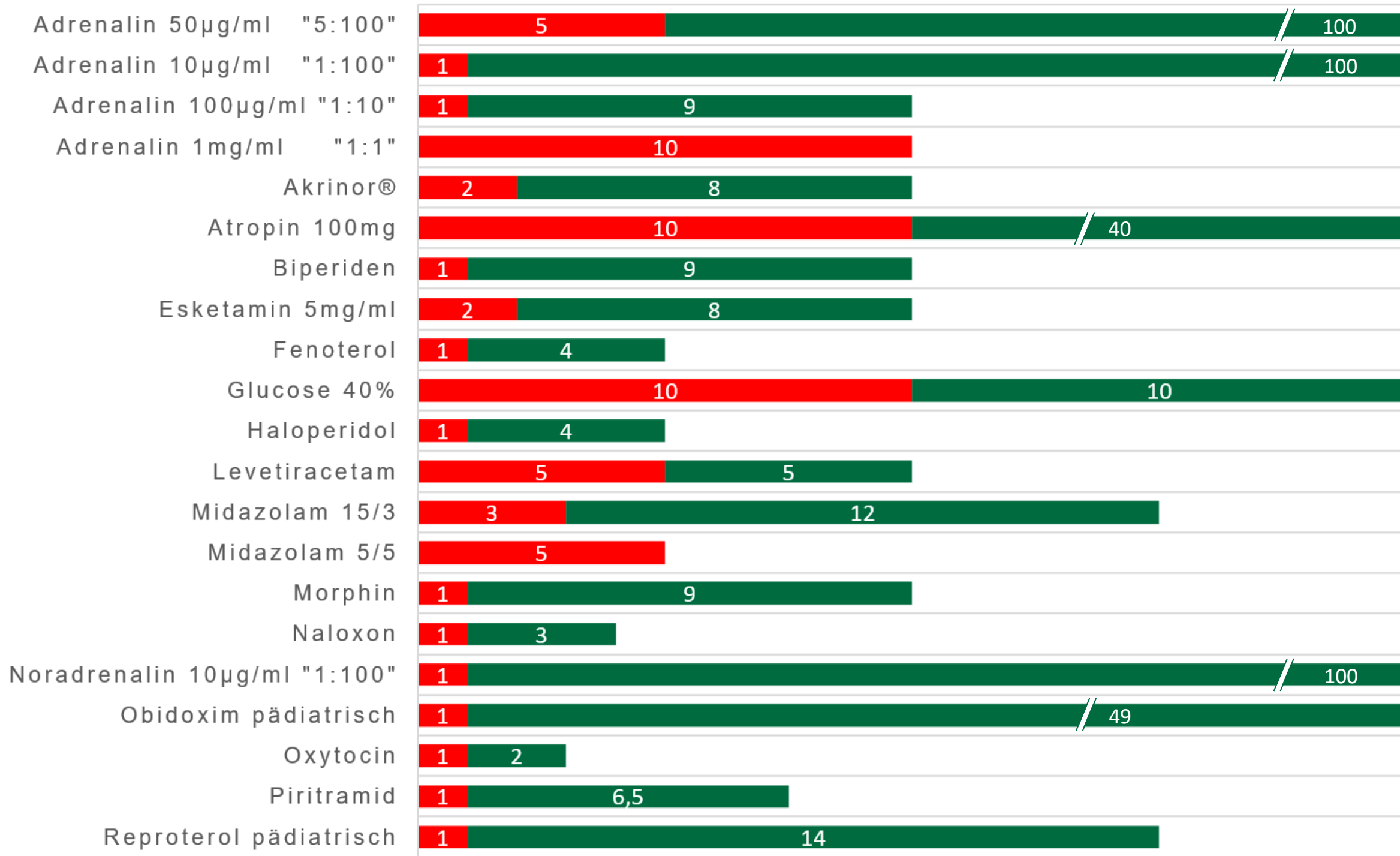
Ab 100ml wirkt sich das Abziehen von 1ml des Lösungsmittels erst in der vierten Nachkommastelle aus und hat entsprechend keine Priorität, selbst bei Katecholaminen (irrelevant).

Bevorzugt Vollelektrolytlösung (VEL) Ringer zur Verdünnung von Glucose.

grau: keine Vorhaltung auf RTW / NA Antidotarium

Verdünnungsempfehlungen weichen teils wegen anderslautenden Herstellerempfehlungen, Leitlinien- / DIVI-Vorgaben oder aus Praktikabilitätsgründen von den ÄLRD-Empfehlungen ab.

Verdünnung mit NaCl 0,9%





Trockensubstanzen (Lyophilisate)	schütteln	Ampulle	Träger ml	Träger Rekonstitution	mg/ml
Acetylsalicylsäure	ja	500mg	5	Aqua / NaCl / G5	86
Alteplase	⚠ nein	50mg	50	Aqua mitgeliefert	1
Ceftriaxon	herstellerspezifisch im Zweifel besser umschwenken	2g	40	5ml Aqua + 35ml NaCl / 40 NaCl Inkompatibilität Ringer ⚠	50
Hydroxocobolamin	⚠ nein	5g	200	NaCl mitgeliefert / Ringer / G5	25
Prednisolon	ja	250mg	5	Aqua / NaCl / G5	50
Tenecteplase	⚠ nein	50mg	10	Aqua mitgeliefert	5
Thiopental	⚠ nein	500mg	20	Aqua ad iniectabilia ⚠	25

bei allen Produkten vor dem Einführen Kanüle / Spike Gummiseptum
alkoholhaltig desinfizieren und trocknen lassen [RKI]

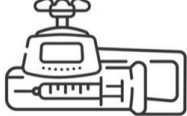
Trockensubstanzen rekonstituieren deutlich besser in **Aqua ad iniectabilia**,
daher stets Aqua bevorzugen, auch wenn andere Lösungsmittel zugelassen
sind, Ausweichen lediglich bei Nicht-Verfügbarkeit, wenn zulässig
(zusätzliche Ionen verursachen osmolarisch getriebene Wasserbewegungs-
Effekte / Verschiebung Konzentrationsgradient ⇒ Verzögerung Lösungsvorgang).

grau: keine Vorhaltung auf RTW / NA Antidotarium bzw. BF

Kurzinfusionen		Ampulle	Wirkstoff ml	Träger ml	Träger	min	🌀 / min	🌀 in 10sec
Amiodaron		2x 150mg/3ml	6	100	G5 ⚠️	20	90	15
Ajmalin		50mg/10ml	10	100	NaCl/G5	15-20	90	15
Akrinor®		200+10mg/2ml	2	100	NaCl/Ringer	20	90	15
Calciumgluconat		1 - 6x 1g/10ml	10 - 60	100	NaCl/G5	15	90	15
Ceftriaxon		2g	Rekonstitution	40	5 Aqua + 35 NaCl/G5 ⚠️ Inkompatibilität Ringer!	30	30	5
Glucose G-10		10g	100	-	-	5-10	300	50
Hydroxocobolamin		5g	Rekonstitution	200	NaCl mitgeliefert /Ringer/G5	15	210	35
Levetiracetam		bis 9x 500mg/5ml	bis 45	100	NaCl/G5	8	180	30
Magnesiumsulfat		½ - 2x 2g/10ml	5 - 20	100	NaCl/G5	15	90	15
Metamizol + Butylscopolamin		1g/2ml 20mg/1ml	2+1	100	NaCl/G5	15-30	90	15
Methylthioniniumchlorid		1 - 4x 50mg/10ml	10 - 40	100	G5	5	300	50
Natriumhydrogencarbonat		8,4g/100ml	100	-	-	15	90	15
Natriumthiosulfat		25g/100ml	100	-	-	30	60	10
Obidoxim		250mg/1ml	1	100	NaCl/G5	15	90	15
Oxytocin		1 - 2x 3IE/1ml	1 - 2	100	NaCl ⚠️ nicht G5	15	90	15
Physostigmin		2mg/5ml	5	100	NaCl	10	150	25
Piritramid		7,5mg/1ml	1	100	NaCl/G5	5-10	300	50
Reproterol		90µg/1ml	1	100	NaCl/G5	10	150	25
Tranexamsäure		2x 500mg/5ml	10	100	NaCl/G5	15	90	15
Vitamin B1		100mg/2ml	2	100	NaCl/G5	15	90	15

bei Kurzinfusionen ist es unüblich, die Äquivalenz-Menge des Lösungsmittels abzuziehen

1ml Infusion $\triangleq$ 15-20 Tropfen; 1 Tropfen pro sec $\triangleq$ 25min Laufzeit (100ml)



Spritzenpumpe (Perfusor®)	Ampulle	Träger	Wirkstoff ml	Verdünnung / Lösung ml	mg/ml	typische Laufrate			75 kgKG (γ)
Adrenalin 10µg/ml	25mg/25ml	Ringer	5	500* 495	0,01	20 ml/h	0,2 mg/h	3,3 µg/min	0,04 µg/kg/min
Adrenalin 10µg/ml	1mg/1ml	NaCl	1	100* 99	0,01	20 ml/h			
Adrenalin 20µg/ml	25mg/25ml	Ringer	10	500* 490	0,02	10 ml/h			
Adrenalin 20µg/ml	1mg/1ml	NaCl	1	49	0,02	10 ml/h			
Adrenalin 60µg/ml	1mg/1ml	NaCl	3	47	0,06	3 ml/h			
Adrenalin 100µg/ml Standard	25mg/25ml	NaCl	5	45	0,1	2 ml/h			
Adrenalin Reanimation	25mg/25ml	-	25	-	1	15 ml/h	15 mg/h	1mg/4min	
Alteplase Reanimation	50mg/50ml	NaCl	50	50	1	200 ml/h	200 mg/h	0,6mg/kg/15min ohne Bolus	
Alteplase LAE	50mg/50ml	NaCl	40	40	1	20 ml/h	20 mg/h	nach Bolus 10mg/10ml	
Alteplase Myokardinfarkt	50mg/50ml	NaCl	35	35	1	70 ml/h	70 mg/h	nach Bolus 15mg/15ml	
Dobutamin	250mg/50ml	-	50	-	5	5 ml/h	25 mg/h	416,7 µg/min	5,6 µg/kg/min
Noradrenalin 10µg/ml	25mg/25ml 10mg/10ml	Ringer	5	500* 495	0,01	50 ml/h	0,5 mg/h	8,3 µg/min	0,11 µg/kg/min
Noradrenalin 10µg/ml	25mg/25ml 10mg/10ml	NaCl	1	100* 99	0,01	50			
Noradrenalin 20µg/ml	25mg/25ml 10mg/10ml	Ringer	10	500* 490	0,02	25 ml/h			
Noradrenalin 20µg/ml	25mg/25ml 10mg/10ml	NaCl	1	49	0,02	25			
Noradrenalin 60µg/ml	25mg/25ml 10mg/10ml	NaCl	3	47	0,06	8 ml/h			
Noradrenalin 100µg/ml Standard	25mg/25ml	NaCl	5	45	0,1	5 ml/h			
Propofol 1%	200mg/20ml	-	20	-	10	30 ml/h	300 mg/h	5 mg/min	4 mg/kg/h

Katecholamine Empfehlung Verdünnung 5:50 $\triangleq$ 0,1mg/ml $\triangleq$ 100µg/ml (5ml Wirkstoff + 45ml Träger) im Standard, da hier 0,xmg/h $\triangleq$ x ml/h (z.B. 0,3mg/h = 300µg/h = 3ml/h)

„Nuller wegstreichen“ $\rightarrow$ 30ml/h $\triangleq$ 0,3mg/h $\Rightarrow$ wenigste Missverständnisse möglich / Vermeidung Rechenfehler unter Stress

1:100 $\triangleq$ 0,01mg/ml (10µg/ml): gleiche Logik, aber Nuller nach hinten schieben : 0,xmg/h $\triangleq$ x0 ml/h $\rightarrow$ 30ml/h $\triangleq$ 0,3mg/h

10µg/ml präferabel, um Laufraten unter 2ml/h ohne Träger zu vermeiden: Kinder: stets auf 10µg/ml verdünnen

* Abziehen Lösungsmittel $\geq$ 100ml irrelevant
siehe auch $\rightarrow$ Anhang Spritzenpumpen

Gamma (γ) = µg/kg/min ist ein Vergleichswert
Laufrate gewichtungsunabhängig ^[1], in vielen
Klinken üblich, Verwendung präklinisch wegen
Fehleranfälligkeit nicht unbedingt empfohlen
(0,11µg/kg/min = 0,11 γ)

bei 60µg/ml (3:50)
1ml = 60µg, somit
 $\Rightarrow$ 1ml/h $\triangleq$ 1µg/min
für einfache
γ-Berechnung



Indikation vornehmlich
pädiatrische Notfälle

Unter Verwendung des „Tall-Man-Lettering-Prinzips“ zum Verhindern von
"look-alike-sound-alike" Verwechslungen gemäß FDA-Empfehlung mit DIVI-
Erweiterung vorgabengemäß ohne Etablierung von Neologismen [1] [2]

Adenosin 3 mg/ml	Ajmalin 5 mg/ml	Amiodaron 15 mg/ml
aDENOSin 3 mg/ml	aJMALin 5 mg/ml	aMIODaron 50 mg/ml

Rahmenfarbe codiert
analog EN ISO 26825

Wirkstoffname (Handelsnamen[®]) [vorgehaltene Menge]

Wirkstoffgruppe [Etymologie]

 **empfohlene Spritzengröße
für das Aufziehen**

▼ **Indikation**

▲ **Kontraindikation**

Unverträglichkeit wird aus Gründen
der Pränanz nie aufgeführt, da stets und
bei allen Wirk- oder Hilfsstoffen zutreffend

▲ grau: relative Kontraindikation

☾ **Dosierung**

 **pädiatrische Dosierung**

► **Wirkmechanismus**

◀ **Nebenwirkung**

auf notfallmedizinisch irrelevante Nebenwirkungen
wie z.B. Libidoverlust wird i.d.R. verzichtet

 **Wirkeintritt/Wirkdauer**



Anwendbarkeit in der Schwangerschaft



Anwendbarkeit bei Kindern

→ Querverweis

Grobdosierhilfe

❄ verkürzte Haltbarkeit ohne Kühlung

Basis- oder Begleitbehandlung



Warnhinweis



pons asini (Eselsbrücke)



(Kurz)Infusion



langsame Injektion



rasche Applikation



typische Medikamentenkombination



Listenpreis-Hinweis bei
besonderer Kostenintensität

gemäß ÄLRD-Vorschlag. Die tatsächlich
vorgehaltene Menge variiert und obliegt
dem jeweiligen Rettungsdienstbetreiber.



PZC-Code Krankheitsbild

Die PZC-Angabe dient dazu, in nur einem Medium
etwas nachschlagen zu müssen, um sich dann
wieder auf den Patienten konzentrieren zu können



Antidot / bei Überdosierung

*Statt mg/kgKG wird lediglich mg/kg
verwendet, da KG pleonastisch ist –
worauf sollten sich die kg sonst
beziehen, als auf Körpergewicht?*



gut zu wissen und Trivia



Wechselwirkung

2a

2a

2c

3

Klassifizierung nach der
ÄLRD-Kompetenzmatrix
(detailliert siehe → Anhang)

Warnhinweis

Look-alike Hinweis



Eignung
intraossärgabe



Eignung
intranasalgabe



Medikament Pyramidenprozess Bundes-ÄLRD 2014



gesonderte Vorhaltung als München-Spezifikum
(Monaco-Modifikation)

Acetylsalicylsäure (ASPIRIN® i.v.) 500mg [1x]

Thrombozytenaggregationshemmer/Antiaggregant

Tablettenform: ASS-ratiopharm® 300mg
zerbeißen/zerkauen; explizite Zulassung akuter Myokardinfarkt [1]

[1] [2] [3] [4]
Mini Spike® Filter blau



2a

10er Spritze: 5ml Aqua ad iniectabilia ⇒ 86mg/ml
bis zum Auflösen lt. Hersteller ausdrücklich schütteln

- ▶ irreversible Hemmung der Cyclooxygenasen (COX-Enzyme)
- ▶ Hemmung der Prostaglandinsynthese
 - ⇒ antiinflammatorisch + analgetisch + antipyretisch
- ▶ Inhibition der Thromboxan-A₂-(TXA₂)-Synthese
 - ⇒ antihrombotisch (Hemmung Thrombozytenaggregation)

▼ **ACS** bei **OMI** (STEMI / STEMI-Äquivalent) und **NSTE-ACS**
immer / unabhängig von bestehender Antiaggregans-Dauermedikation (1A-Maßnahme)

▼ **akuter Migräneanfall**

▼ Dekompressionskrankheit Taucher (strittige Evidenz) [1][2][3][4]

- ▲ Asthmaanfälle in der Vergangenheit, die durch Salicylate oder Substanzen mit ähnlicher Wirkung, wie z.B. nicht-steroidale Antiphlogistika, ausgelöst wurden
(TXA₂ ⇒ Kontraktion glatte Muskelzellen Atemwege)
- ▲ akute gastrointestinale Ulcera, Magen-Darm-Blutungen
- ▲ hämorrhagische Diathese / Blutgerinnungsstörungen wie Hämophilie und Thrombozytopenie
- ▲ Leber- und Nierenversagen
- ▲ Herzinsuffizienz
- ▲ Kombination mit Methotrexat (Krebsmedikament) in einer Dosierung von 15 mg oder mehr pro Woche



placenta-gängig III. Trimenon kontraindiziert
fötale Nierenfunktionsstörung ab SSW 20



< 12 Jahre mit Fieber
(Auslösen Reye-Syndrom) → ACS

Informationsschreiben Bayer 2025
eingeschränkte Lieferfähigkeit

Die Lösung muss gefiltert (5µm) werden: blauer Spike / Aufziehkanüle mit Partikelfilter verwenden; Lösung muss klar und partikelfrei sein.
„Auch wenn ½ Durchstechflasche für die Therapie verwendet wird, ist der gesamte Inhalt der Durchstechflasche mit dem gesamten Lösungsmittel aufzulösen“ [5]

Rekonstitution höheres Volumen als Lösungsmittel, daher nicht 5ml, sondern 10ml Spritze zum Aufziehen verwenden; für 250mg: „Von der rekonstituierten Lösung sind 2,9 ml zur Injektion zu verwenden.“ [ebenda]

Wirkeintritt: bis 5min (oral: 20min), max. n. 30min

Wirkdauer: irreversibel, Aufhebung erst mit der Neubildung vom Thrombozyten nach 5 – 12 Tagen (analgetisch bis 6 Stunden)

● **ACS: 75 – 250mg i.v. ½ Ampulle ≙ 2,9ml**
optional: 150(162) – 300(325) **mg per os**

ASS-ratiopharm® 500mg / 300mg darf geteilt, aber nicht zur Dosierung geviertelt werden, [1][2]
Aspirin® 500mg oral nicht zur Teilung zugelassen.

⚠ ASS wird sehr oft überdosiert!

● **Migräneanfall: 500 - 1.000mg i.v.** [5] Option → Metamizol
Kurzinfusion formal max. mit 250mg zugelassen → Prednison

● **Caissonkrankheit: 160 - 500mg i.v.**

- ◀ Blutungen (v.a. unter Antikoagulation und bei Hypertonie)
- ◀ Überempfindlichkeitsreaktion/Anaphylaxie

⚠ **Antidiabetika** (⇒ **Hypoglykämie**)
⚠ **Antikoagulans** (z.B. Heparin)
⚠ **Metamizol** (verminderte Thrombozytenaggregationshemmung)
⚠ **andere Thrombozytenaggregationshemmer**
⚠ **Furosemid** (⇒ bei Hypovolämie Gefahr Nierenversagen!)
kompatibel NaCl/G5/Ringer (aber: Lösungsmittel Aqua)



Antidot: → **Natriumhydrogencarbonat** Handelsname Aspisol® wird nicht mehr verwendet



wegen massivem Engpass Aspirin® i.v. allen schluckfähigen Patienten **ASS per os** applizieren; i.v. für reflexgeminderte / bewusste Patienten reservieren.



schütteln

kontingiert lieferbar: ACIDE ACETYL SALICYLIQUE PANPHARMA 500 mg i.v. Gestattungsware gemäß § 79 Abs. 5 AMG 09/25 | Kosten = doppelt so hoch wie Aspirin
Honi soit qui mal y pense



284 Tauchunfall
331 Brustschmerz
332 STEMI / OMI
333 NSTE-ACS / AP
419 neurol. sonstig

aDENOSin (Adrekar®) 6mg/2ml [3x]

aDENOSin
3mg/ml

Antiarrhythmikum (ohne Klassenzuordnung)



3er Luer-Lock (für 3 / 6 / 9mg) unverdünnt aufziehen bzw.
10er Luer-Lock (für 12mg) unverdünnt aufziehen 3mg/ml

- ▶ Adenosin ist ein Nukleosid (Nukleinbase Adenin + Pentose (Monosaccharid) Ribose), Bindung an G-Protein-gekoppelte Adenosinrezeptoren (A₁-Purinozeptor)
- Erhöhung Einstrom von **Kaliumionen** in G-Protein modulierte Nervenbahnen
- Hemmung aktivierende Neurotransmitter (Dopamin, ACh, Noradrenalin)
- ⇒ **Herzfrequenzsenkung** (negativ chronotrop)
- ⇒ **Verlängerung AV-Überleitungszeit** (negativ dromotrop)
- ⇒ Vasodilation: Blutdrucksenkung



aDENOSin für
supraventrikuläre
Tachykardie



Bei der Applikation von Medikamenten wird stets ein Teil der Flüssigkeit in das Infusionssystem zurückgespült, daher entweder Infusionsschlauch proximal abklemmen / Rückschlagventil oder besser 3-Wege-Hahn einbauen: durch schnelles Applizieren kann die Spritze von der Verweilkanüle gedrückt werden: Luerlock ermöglicht maximalen Druck bei der Applikation. Am freien Port des 3-Wege-Hahns direkt Spritze mit NaCl anschließen; möglichst Bolus 20ml^[4] NaCl nachspritzen (mangels Vorhaltung 20ml Luerlock: 2x 10ml NaCl via 3-Wege-Hahn-Kette od. 50ml Spritze). Während des Nachspülens bereits am Adenosin-Port die Spritze entfernen, Infusion anschließen und sofort laufen lassen.

ausführlich: → Anhang

Pharmakokinetik:

- ⌚ Halbwertszeit < 10 Sekunden geschätzt, daher:
 - **CH 14 G** dextral kubital (Vena mediana cubiti)
 - **so schnell wie möglich** spritzen
 - unmittelbar folgend rascher Bolus NaCl mögl. 20ml
 - Arm hochhalten nach Applikation



- ▼ **paroxysmale symptomatische supraventrikuläre Tachykardie (SVT)** als regelmäßige Schmalkomplex-Tachykardie bzw. Reentry-Tachykardie (IB)



1. **3 mg** initial i. v. Bolus (Injektion über max. 2 Sekunden) falls die supraventrikuläre Tachykardie innerhalb von 1 – 2 Minuten nicht beendet wird:
2. **6 mg** Adenosin ebenfalls als schneller i. v. Bolus gegeben werden. **1 Ampulle** falls supraventrikuläre Tachykardie nicht innerhalb von 1 – 2 Minuten beendet wird:
3. **12 mg** Adenosin i.v. Bolus (ÄLRD-Vorgabe: 9mg, 12mg = Vorgabe Hersteller) ⇒ **von 2. Rettungsmittel**

1/2 Ampulle

2 Ampullen (bzw. 1½)

- initial 0,1mg/kg (max. 6mg) schrittweise Erhöhung um 0,1mg/kg (bis max. 12mg) ^[1]



^[1]

- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Bradykardie, **Asystolie**
transiente Asystolie ≈ 10sec - max. 45sec^[2] ist gewollt/normal
- ◀ Dyspnoe
- ◀ Rhythmusstörungen

in Kliniken: häufig initial
direkt 9 bzw. 12mg üblich

siehe → Anhang Tachykardien

- ⚡ Dipyridamol (Blutverdünner)
- ⚡ Aminophyllin, Theophyllin
- ⚡ Koffein (Kopfschmerzmittel!)

- ▲ **Asthma / COPD** Histaminliberation Mastzellen → Bronchokonstriktion durch Aktivierung A1/A3 Rezeptoren
- ▲ **Bradykardie / AV-Block II° / III°**
- ▲ **Sinusknotensyndrom (SSS)**
- ▲ **Long-QT-Syndrom**
- ▲ **Vorhofflimmern/-Flattern** → Amiodaron → Digoxin
- ▲ **schwere Hypotonie / Hypovolämie**
- ▲ **dekompensierte Herzinsuffizienz**
- ▲ **Präexitation / WPW-Syndrom** → Ajmalin → Amiodaron (AV-Ausschalten → Flimmern!) außer Baxter-Produkt ^[3]



Konversionsrate mit Adenosin bei korrekter Applikation ~ 90% ^[4]

Komplettes Monitoring selbstredend obligat. Gemeinhin wird zumeist die Herstellung kompletter Reanimationsbereitschaft vor Applikation angeraten – indes sind Kreislaufstillstände nach Adenosin-Applikation extrem seltene Ausnahmefälle ^[1] und überwiegend cofaktorassoziiert ^[2]. „In our review of the literature, there have been only three documented cases of death following adenosine administration in the prehospital setting and none in the emergency department.“ ^[3] Alarmismus ist in sofern aufgrund der Datenlage nicht notwendig, wenngleich Sorgfalt geboten.

bei GCS < 10 bzw. hämodynamischer Instabilität direkt **Kardioversion (IB)** unter **[Analgesie]**

ansonsten

zunächst frustrierender Versuch **vagale Manöver (IB): [1]**

- **erweitertes Valsalva-Manöver** (bis zu 40% der Fälle erfolgreich) ^[5]
- **Kaltwasser-Anwendung** fazial

- Instabilitätszeichen:
- Schock
 - Synkope
 - Myokardischämie
 - Herzinsuffizienz



Antidot: Theophyllin
[nur KND]



341 Arrhythmie
343 Tachykardie

25ml: bei Raumtemperatur (bis 25 °C) max. 6 Monate haltbar (1ml-Ampullen keine Kühlung notwendig)

Adrenalin / EPINEPHrin (Suprarenin®) 1mg/1ml [1x] | 25mg/25ml [1x]

Vasopressor / Katecholamin / Adrenozeptor-Agonist

[S2k Anaphylaxie]

[ERC 2025]

[DGK 2023]

2a



Adrenalin
1 mg/ml

Adrenalin
0,1 mg/ml

Adrenalin
0,05 mg/ml

Adrenalin
0,01 mg/ml

Verdünnung	Sprachgebr.	g : ml	Ampulle	Spritze	Adrenalin	NaCl	mg/ml	µg/ml	Anwendung
Adrenalin 10µg/ml	"1:100"	1:100.000	1mg/1ml	10	1	99	0,01	10µg	Bradykardie Kinderreanimation → 10ml Spritze
Adrenalin 50µg/ml	"5:100"	5:100.000	25mg/25ml	20	5	95	0,05	50µg	Reanimation Erwachsene 20ml Boli alle 4min
Adrenalin 100µg/ml	"1:10"	1:10.000	1mg/1ml	10	1	9	0,1	100µg	Kinderreanimation → 1ml Spritze
Adrenalin 1mg/ml	"1:1 pur"	1:1.000	1mg/1ml	1	1	-	1	1.000µg	Anaphylaxie → 1ml Spritze 0,15 / 0,3 / 0,5mg
Adrenalin 1mg/ml	"1:1 pur"	1:1.000	25mg/25ml	10	10	-	1	1.000µg	Reanimation Erwachsene Vernebeln 3-5mg

- ▶ Hormon des Nebennierenmarks [*Epi nephros – auf Niere*]
- ▶ α_1 glatte Muskulatur Gefäße, v.a. Arterien/Arteriolen:
 - ▶ starke periphere Vasokonstriktion (RR steigt) ↑ Ca intrazellulär Aktivierung kontraktile Proteine
 - ▶ zentraler Volumenanstieg (HZV steigt)
 - ▶ koronare und zerebrale Durchblutungssteigerung
- ▶ α_2 glatte Muskulatur Gefäße postsynaptisch: Vasokonstriktion ↑ Ca intrazellulär Aktivierung kontraktile Proteine
- ▶ β_1 Myokard/Niere: Steigerung
 - ↑ Herzfrequenz (+ chronotrop)
 - ↑ Kontraktilität (+ inotrop)
 - ↑ Reizbildung (+ bathmotrop), Abnahme der Refraktärzeit
 - ↑ Erregungsleitung (+ dromotrop)
 - ↑ Relaxation (+ lusitrop)
- ▶ β_2 Lunge, Gefäße, Uterus, Leber:
 - ▶ ↑ Coronarperfusion
 - ↓ Tonus der Bronchialmuskulatur: ▶ Brochodilatation

β_2 : Freisetzung zyklisches Adenosinmonophosphat (cAMP) ⇒ Inhibition kontraktile Proteine ⇒ Relaxation

▼ Reanimation (alle Formen Kreislaufstillstand)

▼ Atemwegschwellung / Anaphylaxie → Prednisolon

▼ anaphylaktischer Schock

▼ Pseudokrupp & Epiglottitis

▼ Obstruktion (exazerbierte COPD/Asthma)

▼ symptomatische Bradykardie

▼ Antidot Betablockervergiftung → Kohle → Atropin

▲ keine bei Vitalgefährdung

bei Reanimation auch bei Schwangerschaft

▲ paroxysmale Tachykardie

▲ hochfrequente absolute Arrhythmie

▲ Engwinkelglaukom

▲ Kardiomyopathie

▲ Aortenstenose

☛ Reanimation i.v. / i.o.

1mg alle 4min > 3. Schock

Anaphylaxie i.m

0,5mg Repetition nach 5min

eskalativ i.v. 1µg/kg

inhalativ (Flow min. 8l/min)

5mg repetitiv

Bradykardie Pushdoses 10µg

bzw. 2 - 10µg/min

☛ Kinder-Reanimation i.v. / i.o.

0,01mg/kg alle 4min > 3. Schock

Kinder-Anaphylaxie i.m.

Kinder <6: 0,15mg

Kinder 6-12J 0,3mg

repetitiv

Kinder-inhalativ (Flow min. 8l/min)

5mg repetitiv (<15kg: 3mg)

Kinder-Bradyk. 1-2µg/kg bis 10µg/kg

alle 4min.

◀ Aktivierung der Fettgewebslipase

⇒ verstärkte Fettsäureoxidation

⇒ encephaler Sauerstoffbedarf steigt an

◀ Verminderung der Nierendurchblutung

◀ Thrombozytenaggregation (α_2)

◀ Aktivierung Adenylatcyclase-System

Aktivierung Leber/Muskelphosphorylasen

Glykogenolyse ⇒ Hyperglykämie

◀ Hypokaliämie (initial ggf. Hyperkaliämie)

◀ Erhöhung Flimmerneigung

☛ Promethazin → Blutdrucksenkung

☛ Thiamin (Vitamin B1) → wirkungslos

GRC Bradykardie Kinder:
1-2µg/kg = 0,001 – 0,002mg/kg Boli
± 0,1ml/kg bei 0,01mg/ml (1:100)
„or as continuous infusion“

AHA Bradykardie Kinder:
10µg/kg = 0,01mg/kg
± 0,1ml/kg bei 0,1mg/ml (1:10) bzw.
1ml/kg bei 0,01mg/ml (1:100)
(Tendenziell keine Empfehlung für
Boli > 10µg Kinder)

- 🍷 ACLS
- 🍷 Anaphylaxie
- 🍷 Asthma/COPD
- 🍷 Bradykardie

131 Reanimation

312 Obstruktion

321 Anaphylaxie

511 Atemnot Kind



Uterusperfusion
& Tonus!

Adrenalin / EPINEPHrin (INFECTOKRUPP® Inhal) 40mg/10ml (4 mg/ml) [0x]

Vasopressor / Katecholamin

INFECTOKRUPP® keine weitere Vorhaltung / nur noch Kindernotarzt München

68,14 €

► inhalatives Sympathomimetikum; Alpha- und Beta-Adrenorezeptoragonist

0,56mg/Hub

1 ml Lösung enthält 7,28 mg Epinephrinhydrogentartrat (Ph. Eur.), entsprechend 4 mg Epinephrin, viskose Flüssigkeit
Ein Dosierhub mit 0,14 ml enthält 1,019 mg Epinephrinhydrogentartrat (Ph. Eur.), entsprechend 0,56 mg Epinephrin

▼ akute Atemnot durch

- Schleimhautschwellungen im Bereich der oberen Atemwege und/oder Krämpfe der Bronchialmuskulatur
- stenosierende (Pseudo-)Laryngotracheitis
- allergische Reaktionen

▲ paroxysmale Tachykardie

▲ Engwinkelglaukom

▲ hochfrequente absolute Arrhythmie

💡 Epinephrin, griechisch, ἐπί ἐπὶ ‚auf‘ νεφρός nephros ‚Niere‘ ist der in den USA übliche Begriff und wird entsprechend häufig in Publikationen verwendet. In Europa/row hingegen ist die lateinische Bezeichnung ad ‚an‘ ren ‚Niere‘ gebräuchlich. Suprarenin® ist ein geschützter Handelsname, die Markenrechte werden vom Unternehmen Sanofi-Aventis gehalten.

ab 6 Monaten:

7–14 Hübe (je Hub ca. 1–2 ml)
≙ 4–8 mg Adrenalin

- ↳ tri- und tetrazyklische Antidepressiva
- ↳ MAO-Hemmer (Hemmstoffe der Monoaminoxidase, Antidepressiva)
- ↳ COMT-Hemmer (Hemmstoffe der Catechol-O-Methyl-Transferase), Guanethidin, L-Thyroxin, Theophyllin, Oxytocin, Ornipressin
- ↳ Carbazochrom (Hämostatikum)
- ↳ Antihistaminika (z. B. Diphenhydramin, Chlorphenamin)
- ↳ Reserpin, Mecamylamin, Levodopa, Parasympatholytika (z. B. Atropin)
- ↳ Herzglycoside
- ↳ Alkohol (Verlangsamung Abbau, Erhöhung Empfindlichkeit, Anfälligkeit für Herzrhythmusstörungen steigt)
- ↳ Antidiabetika (Verminderung zuckersenkende Wirkung)
- ↳ Alpha-Rezeptorenblocker (z. B. Phenoxybenzamin, Urapidil) und Phenothiazine → Blutdrucksenkung
- ↳ nicht-selektive Beta-Blocker, z. B. Propranolol, Metoprolol → Blutdruckanstieg
- ↳ Inhalationsanästhetika → Herzrhythmusstörungen
- ↳ Sympathomimetika z. B. Orciprenaline (Reproterol, Alupent) → additive Wirkung
- ↳ Präparate, die zu Kaliumverlust führen, z. B. Kortikosteroide, Kaliumentziehende Diuretika, Aminophyllin oder Theophyllin → Verstärkung hypokaliämische Effekt



keine weitere Vorhaltung
INFECTOKRUPP® Inhal /
→ durch Suprarenin®
abgedeckt

💡 Adrenalin zur Verneblung bei Epiglottitis ist eindeutig **indiziert**, vgl. z.B. [1][2]
Teils abweichende Aussagen basieren auf 40 Jahre alten Studien in Bezug auf racemisches Adrenalin z.B. [3] und sind entsprechend nicht relevant



Tokolyse;
↓ Uterusperfusion!



312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind



Adrenalin Perfusor®



„BRK-VEF-Standard“:

5mg Adrenalin in
500 ml Ringer
davon 50ml abziehen mittels
Perfusor®-Spritze
→ 0,01mg / ml (= 10 µg/ml)
50ml $\triangleq$ 0,5mg

20ml/h Laufrate = 0,2mg/h = 3,3µg/min
60ml/h Laufrate = 1ml/min = 10 µg/min

⚡ Austriacus Adrenalin 1:100:
„Supra-Blitz“ [1]

1mg Adrenalin + 100ml NaCl (1:100) Adrenalin
0,01 mg/ml
(vorheriges Abziehen des „überschüssigen“ ml NaCl ist unüblich)
→ **0,01mg / ml** (= 10 µg/ml) **10 µg/ml**
davon 1-2ml (10-20 µg) aus
aus der Hand 0,2-0,4mg/h = **20-40ml/h**

1mg Adrenalin Adrenalin
0,02 mg/ml
+ 49ml NaCl (1:50)
→ **0,02mg / ml** (= 20 µg/ml) **20 µg/ml**

initial: 0,05µg/kg/min = 5ml/h → titrieren

typische Laufrate
0,2mg/h
= **10ml/h Laufrate**

 kg/3 → ml/h
 $\triangleq$ 0,1 µg/kg/min [1]

5mg Adrenalin Adrenalin
0,1 mg/ml
+ 45ml NaCl (5:50)
→ **0,1mg / ml** (= 100 µg/ml) **100 µg/ml**

initial: 0,05µg/kg/min = 1ml/h → titrieren

typische Laufrate
0,2mg/h
= **2ml/h Laufrate**

Laufrate <2ml/h bedingt Träger!
→ Anhang Spritzenpumpen

Standard

Push Dose Pressor

„Erstangriff“ bis Perfusor®
startklar, bedarfsweise
Repetition

(auch typische Verdünnung Perfusor® auf
anästhesiologischen und pädiatrischen
Intensivstationen)

⚠ Bolusgefahr

- Kein anderes Medikament über den
Perfusor®-Zugang
- bei Perfusor®-Tausch durch
Anheben der Spritze Schwerkraft-
Bolus: 3-Wege-Hahn vor Zugang
schließen [1]

Adrenalin:

- ▲ Anaphylaxie (β_2 -Effekt)
- ▲ cardiales Pumpversagen
- ▲ AV-Block (β -Effekt)
- ▲ Bradykardie

*niedrige Laufraten < 2ml/h:
Trägerlösung über 3-Wege-Hahn
ausschließlich über Tropfenzähler
mit Rückschlagventil zum
kontinuierlichen Einschwemmen:
präklinisch Applikation bevorzugt ohne
Trägerlösung unter höherer Laufrate
(weniger Fehlerquelle) [1]*

1 : 50

Adrenalin Perfusor

0,02mg/ml (1mg/50ml)

20 µg/ml

Startdosis 0,05µg/kg/min

Schnellstart (70kg): 10ml/h

ml/h	mg/h	µg/kg/min					
		50kg	60kg	70kg	80kg	90kg	100kg
5 ml/h	0,1	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
6 ml/h	0,12	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
7 ml/h	0,14	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02
8 ml/h	0,16	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
9 ml/h	0,18	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
10 ml/h	0,2	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
12 ml/h	0,24	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04
13 ml/h	0,26	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
15 ml/h	0,3	0,1	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
20 ml/h	0,4	0,13	0,11	0,1	0,08	0,07	0,07
30 ml/h	0,6	0,20	0,17	0,14	0,13	0,11	0,1
40 ml/h	0,8	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
50 ml/h	1	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17
70 ml/h	1,4	0,47	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23

5 : 50

Adrenalin Perfusor

0,1mg/ml (5mg/50ml)

100 µg/ml

Startdosis 0,05µg/kg/min

Schnellstart (70kg): 2ml/h

ml/h	mg/h	µg/kg/min					
		50kg	60kg	70kg	80kg	90kg	100kg
1,5 ml/h	0,15	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
2 ml/h	0,2	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
2,5 ml/h	0,25	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
3 ml/h	0,3	0,1	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
4 ml/h	0,4	0,13	0,11	0,1	0,08	0,07	0,07
5 ml/h	0,5	0,17	0,14	0,12	0,1	0,09	0,08
6 ml/h	0,6	0,2	0,17	0,14	0,13	0,11	0,1
7 ml/h	0,7	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
8 ml/h	0,8	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
9 ml/h	0,9	0,3	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15
10 ml/h	1	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17
15 ml/h	1,5	0,5	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25
20 ml/h	2	0,67	0,56	0,48	0,42	0,37	0,33
30 ml/h	3	1	0,83	0,71	0,63	0,56	0,5
150 ml/h	15*	5	4,17	3,57	3,13	2,78	2,5

* Reanimation



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



⚠ 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/intraossärer 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

Akrinor® (200mg Cafedrin+10mg Theodrenalin / 2ml) [1x]

2a

Inotropikum/Vasopressor (Katecholamin-Derivat: Sympathomimetikum)

 **10er Spritze + 8 NaCl (2:10) 0,2ml/ml**

= herstellerseitig empfohlene Verdünnung: Vermeidung Injektionsschmerz (evozierter Brennschmerz)

alternativ 1 Amp. zur Infusion über mind. 20min (NaCl/Ringer)



- ▶ Theodrenalin sorgt für raschen Blutdruckanstieg, Cafedrin für die anhaltende Wirkung; Haupteffekt durch β -Stimulation
- ▶ Anfangs kurze **Stimulation der α_1 -Rezeptoren** (Theodrenalin): postsynaptisch, glatte Gefäßmuskulatur: Kontraktilität steigt, Herzschlagvolumen und Herzminutenvolumen steigt, RR steigt, peripherer Gefäßwiderstand steigt; die initiale α -Wirkung verebbt mit steigender Dosierung fast vollständig (daher keine Verschlechterung der koronaren, zerebralen und renalen Organperfusion); dann
- ▶ **α_2 -Stimulation**: präsynaptische Hemmung: Frequenzabnahme, Anstieg venöser Rückstrom; anschließend
- ▶ **selektive Stimulation der β_1 -Rezeptoren** (Herz): Vasotonus steigt, Kontraktilität steigt (RR-Anstieg durch **positive Inotropie**), Frequenz steigt, peripherer Gefäßwiderstand wird jedoch nicht gesteigert (Cafedrin-Effekt)

▶ Theodrenalin = Theophyllin + Noradrenalin: α -Adrenozeptoren: Vasokonstriktion
Cafedrin = Derivat von Theophyllin (wird zu Noradrenalin abgebaut) + Norephedrin: Stimulans am β -Adrenozeptor; Mithin direkte (Noradrenalin) und indirekte (Norephedrin) Stimulation der Adrenorezeptoren. Die indirekte Norephedrin-Stimulation kann bei intravasaler Hypovolämie erfolglos bleiben, da bereits von einem Verzehr aller endogenen Katecholamine auszugehen ist. Bei Effektivität von Akrinor zu direkter → **Noradrenalin**gabe eskalieren.

▼ **kritische Hypotension trotz adäquater bzw. mit Kontraindikation für i.v.-Flüssigkeitsgabe**

vornehmlich: postinduktive Hypotension

- ▲ **Hypertonie**
- ▲ **Mitralklappenstenose**
- ▲ **Engwinkelglaukom**
- ▲ **Hypotonie aufgrund Volumenmangels**
- ▲ **Schilddrüsenfehlfunktion/Hyperthyreose**
- ▲ **Prostata-Adenom mit Restharnbildung**
- ▲ **Sulfit-Empfindlichkeit (Asthma!) (Lösungsmittel)**

 **initial 2ml, dann 1-2ml-Schritte Δ 5 Minuten**

ÄLRD:

- initial 0,5 ml i.v. (i.o.) meint unverdünnt!
 $\triangleq$ **1 - 2,5 ml Boli** (2:10-Verdünnung)
- ggf. Repetition alle 5 Minuten bis max. 4 ml (2 Amp.) [Vorhaltung: 1x]

• **Kinder:** keine Zulassung durch ÄLRD

 **0,05–0,1 ml/kg bei 2:10-Verdünnung!** [1][2]

 initial max. 2ml [2]

 Konzept der permissiven Hypotension bei aktiver Blutung (Ziel: 80 bzw. 85 mmHg)

♥ **Kardiogener Schock?** Ja! Zwar Zunahme des myokardialen O_2 -Verbrauchs um 40%, jedoch Durchflusszunahme im Ramus circumflexus von 181% [4] $\Rightarrow$ Verbesserung myokardialen O_2 -Versorgung unter Akrinor® [5]

- ◀ Palpitationen
- ◀ Arrhythmien
- ◀ Übelkeit
- ◀ Krampf

 **Wirkeintritt: 1 Minute**

 **Wirkdauer: 30 - 60 Minuten**

- ⚠ **inkompatibel** → **cefTRIAXon** [6]
- ⚠ Blutdrucksenker, v.a. Betablocker z.B. Metoprolol
Verstärkung negativ chronotroper Wirkung / $\Rightarrow$ Senkung Herzfrequenz
- ⚠ blutdrucksteigernde Arzneimittel (z. B. Norephedrin, Ephedrin):
Wirkung kann verstärkt werden.
- ⚠ blutdrucksenkende Arzneimitteln (z. B. Guanethidin):
- ⚠ Thiamin (Vitamin B1): Wirkungsminderung
- ⚠ MAO-Hemmer, z.B. Selegilin, Rasagilin (Parkinson)



Akrinor^{2:10}®

 ausschließlich in Deutschland zugelassen entsprechend Literaturlage

per se zur Geburtshilfe geeignet
Durchblutung Uterus wird nicht verschlechtert
klassisches Sectio-Medikament



vornehmlich viel Volumen bei Schwangeren!

aMIODaron (Cordarex®) 150mg/3ml [3x]

Antiarrhythmikum

 **10er Spritze (2 Ampullen = 6ml) unverdünnt 50mg/ml**
3er Spritze (1 Ampulle = 3ml) unverdünnt

- ▶ Antiarrhythmikum der Klasse III: Hemmung spannungsabhängige **Kaliumkanäle** im Myokardgewebe / Inhibition Kaliumausstrom
- ⇒ Prolongation Repolarisationsdauer + Refraktärperiode; Kontraktilität:
- ⇒ kaum negativ inotrop; nicht-kompetitive-Hemmung der α - und β -adrenergen Aktivitäten: Vasodilatation, Koronardilatation, Verbesserung cardiale Sauerstoffversorgung, Entlastung Herzmuskel. Wirkung Vorhof sowie Kammer.
- ▶ potenter **Inhibitor CYP-450nm-Enzymsystem** (u.a. Monooxygenase CYP3A4)
- ▶ Hemmung muskarinartige Rezeptoren, Natrium- und Calciumkanäle

▼ **hyperdynamie Kreislaufstillstände** optional → Lidocain

▼ **ventrikuläre Arrhythmien (IIb)** (ventrikuläre Tachykardien oder Salven und Kammertachykardien) VT-Terminierung 38%^[1]

häodynamisch tolerierte ventrikuläre Arrhythmie:
zunächst drei Versuche synchronisierte Kardioversion (I) ^[1]

▼ **paroxysmales Vorhofflimmern oder -flattern**

▼ **supraventrikuläre Tachykardien**

- Wolff-Parkinson-White-Syndrom
- AV-junktionale Tachykardien (IIb)

▲ **Reanimation: keine Kontraindikation**

▲ **keine Kombination mit Betablockern!**

hemmt Metoprololmetabolismus / erhöht Plasmaspiegel

⇒ **Betablockervergiftung**

▲ **Hypotonie, Bradykardie**

▲ **Schilddrüsenerkrankungen, Jodallergie**

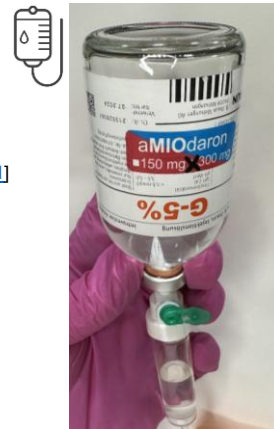
▲ **Antidepressiva / Monoaminoxidase (MAO)-Hemmer**

▲ **Long-QT-Syndrom** (♂ >450ms ♀ >470ms)

▲ **Hypokaliämie**

▲ **Lungenerkrankungen**

 **Halbwertszeit bis 100 Tage**



- **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

außerhalb Reanimation:

Kurzinfusion 5mg/kg bzw. 300mg, ausschließlich in

⚠ **5% Glucoselösung** über 20 Minuten siehe → Anhang Tachykardien

- aMIODaron in der Mischung mit G5 höherer Wirkungsgrad
- Risiko Ausfällung / Kristallisation bei Mischung mit NaCl (aMIODaron in wässrigem Milieu schlecht löslich, als Teil eines mizellaren Systems mit Polysorbat 80 als Tensid, gelöst. Bricht das mizellare System zusammen, führt dies zu einer Kristallisation der Lösung).

- ◀ Übelkeit
- ◀ Erbrechen
- ◀ Sehstörungen
- ◀ Flush
- ◀ Bradykardie / Hypotonie

⚠ **schäumt schnell – vorsichtiges Handling/Öffnen / nicht schütteln / langsam aufziehen / Aufziehkanüle ohne Filter**



1/10 von 50mg/ml
≅ 5mg/0,1ml
Dosierung 5mg/kg ein Teilstrich pro kg (0,1ml/kg)
z.B. Kind 7kg: 0,7ml (7 Teilstriche)

150mg/3ml

 131 Reanimation
341 Arrhythmie
343 Tachykardie
→ Anhang Tachykardien
50mg/1ml

CYP-Substrate:

- ⚡ Theophyllin
- ⚡ Antiarrhythmika
- Betablocker
→ Digoxin
- ⚡ Cholesterinsenker
- ⚡ Immunsuppressiva
- ⚡ Vitamin-K-Antagonisten
- ⚡ Sildenafil (Viagra® HEZKUE® BANDOL®)
- ⚡ Grapefruitsaft



bei GCS < 10 bzw. häodynamischer Instabilität direkt **DCCV** (IB) unter **[Analgesie]**

Instabilitätszeichen:

- Schock
- Synkope
- Myokardischämie
- Herzinsuffizienz

aMIODaron
■ 150 mg ■ 300 mg

Atropin sulfat

0,5mg/1ml [3x]

100mg/10ml [1x] [Antidotarium]

[Gift der schwarzen Tollkirsche
Atropa Belladonna]



Atropin
0,5 mg/ml

2a

Anticholinergikum/Parasympatholytikum △ auch 1mg/1ml Ampullen handelsüblich

💉 **1ml Feindosierungs-Tuberkulinspitze unverdünnt 0,5mg/ml**

- ▶ **kompetitiver Antagonist** muskarinischen Acetylcholin-Rezeptoren (mACh) ⇒ Ausschaltung des Parasympathikus
 - ⇒ Steigerung Frequenz (Sinusknoten) (+Chronotropie) M₂-Rezeptoren
 - ⇒ Steigerung Erregungsleitung am AV-Knoten (+Dromotropie) (M₂)

▼ **symptomatische Bradykardie**

▼ **Vagotonie** (Bradykardie, Hypotonie, Miosis)

▼ **Narkoseeinleitung** (M₁: Magensäure; M₃: Hyposalivation, Bronchodilatation)

▼ **Muskarinsyndrom** (Trichterlinge und Risspilze)

jedoch ausgerechnet nicht beim namensgebenden Fliegenpilz (*Amanita muscaria*), wg. historischem Missverständnis weil Hauptgift Ibotensäure → Kohle → pHYSostigmin

▼ **Kardiaka-Intoxikation** (Betablocker/Kalziumkanalantagonisten/Digitalis)

→ Adrenalin/Dobutamin → Adrenalin/Noradrenalin → Calcium → Kohle

▼ **Organophosphatintoxikation** ~ 600 Fälle p.a. DE 1 Ø 25 Fälle p.a. in Bayern

Alkylphosphate / Phosphorsäureester: Dauerblockade ACh-Rezeptoren durch Inhibition Pseudo- und Cholinesterase → *cholinerges Toxidrom* → Obidoxim

▶ Pestizide, Insektizide (z.B. Parathion (Folidol®, E 605®) seit 2001 EUweit verboten, jedoch immer noch Restbestände im Umlauf),
Fungizide und Herbizide: Carbamate (Salze und Ester der Carbamidsäuren), z. B. Bendiocarb ▶ chemische Kampfstoffe (z. B. Sarin, VX, Nowitschok)

- ▲ Engwinkelglaukom
- ▲ Prostatahypertrophie mit Restharnbildung
- ▲ Myasthenia gravis
- ▲ akutes Lungenödem
- ▲ Schwangerschaftstoxikose
- ▲ obstruktiv-gastrointestinale Bedingungen, Ileus, Megakolon
- ▲ Tachykardie/tachykarde Herzrhythmusstörungen
- ▲ Koronarstenose (bei ACS Anwendung leitliniengerecht)
- ▲ Atrioventrikular-Block II° Mobitz (Typ 2)

Kontraindikationen unerheblich bei Organophosphatintoxikation

Typ 1 / Wenckebach-Blockade zumeist supranodal, wohingegen bei Mobitz 2 infranodale Ektopie im Bereich der Ventrikel; Stimulation Sinusaktivität verschlechtert das 2:1/3:1-Überleitungsverhältnis relativ (distale Anteile des Erregungsleitungssystems werden nicht von Atropinwirkung erfasst); „lahmen Gaul treten“ | breite Komplexe ≙ infranodal → *Adrenalin* statt Atropin
⇒ paradoxe Verstärkung Bradykardie ⇒ Zunahme Blockierungsgrad bis hin totaler AV-Block

▲ **AV-Block III°** Atropin sinnlos: keine Überleitung, die gesteigert werden könnte

[Ἀτροπός (≙ Morta) ist eine der drei Schicksalsgöttinnen (Moiren), welche die Art und Weise des Todes der Menschen auswählt] stets im Bolus! Nie weniger als 0,5mg „am Stück“ (Erwachsene) wg. paradoxer Wirkung bei Unterdosierung: statt Hemmung Aktivierung ACh-Freisetzung, geringe Mengen zunächst Blockade sympathische Ganglien

- ◀ Mydriasis, Sehstörungen, Halluzinationen, Nausea
- ◀ Sauerstoffbedarf des Myokards steigt
- ◀ Tachyarrhythmien
- ◀ leichte Bronchodilatation (M₃-Rezeptoren)
- ◀ Mundtrockenheit (M₃-Rezeptoren)

Bradykardie: 0,5mg **1 Ampulle** (max. 3mg) max. 0,5mg
titriert 0,5mg-Schritte Δ3-5min (0,01-0,02mg/kg min. 0,1mg) je Dosis

Narkose: 0,01-0,02mg/kg (max. 0,5mg) 👉 rektale Applikation möglich Narkoseeinleitung Säuglinge siehe → Anhang rektal

Pilzvergiftung: 1 – 2mg (0,02 – 0,05mg/kg)

Alkylphosphatintoxikation: Atropin 2 mg/ml initial 0,5-2mg (0,05mg/kg)

Massenwirkungsgesetz / Prinzip kleinsten Zwangs ⇒ kompetitive Hemmung

initial 2mg leichte Vergiftung: 5-10mg Bolus; schwer (Bewusstlosigkeit):

💉 **50ml Perfusorspritze: 100mg/10ml + 40ml NaCl (2mg/ml)**

fraktioniert: 2, 4, 8, 16... ml Intervall Δ5-10min Verdopplung „Reiskorn-Schachbrett-Fraktion“ bis Sistieren Hypersalivation und tracheobronchiale Sekretion, vermeide Dosen > 50mg Leitlinie abgel.



Wirkeintritt: 1 – 5 Minuten

Wirkdauer: ca. 2 Stunden



Antidot: → pHYSostigmin [NA]

→ *Adrenalin*
Push-Doses
titriert
10µg Boli
Pacer

siehe → Anhang Bradykardien



z.B. Sterifix®



- 👉 Anticholinergika (Antidepressiva)
- 👉 Antihistaminika, Neuroleptika
- 👉 Sympathomimetika
- 👉 Promethazin (Blutdrucksenkung)
- 👉 Metoclopramid (Dopaminrezept.)
- 👉 Pethidin (Analgetikum)



typische 1mg/1ml Ampulle (Eifelfango)



Look-alike Gefahr
J. Butylscopolamin
Carinopharm [CIRS]

Butylscopolamin (Buscopan®) 20mg/1ml [1x]

Anticholinergikum/Parasympatholytikum/Spasmolytikum

 **2er Spritze ⇒ 100ml als KI**

- ▶ Muscarinrezeptor-Antagonist (mACh); halbsynthetisches Scopolaminderivat
peripheres Parasympatholytikum: passiert die Blut-Hirn-Schranke nicht, daher keine zentrale Wirkung wie z.B. Atropin
⇒ Hemmung der ganglionären ACh-Übertragung an glatten Muskelzellen (Verdauungstrakt, Gallenwege, Myometrium, Harnleiter, Bronchien)



Kurzinfusion 20 – 40mg 1-2 Ampullen über 15 – 30min
0,3 - 0,6 mg/kg

▼ **Spasmen im Bereich von Magen, Darm, Gallenwegen/Gallenkolik und ableitenden Harnwegen sowie des weiblichen Genitale**
Dysmenorrhoe (Menstruationsbeschwerden)

- ▲ **Harnleiterkolik/Nierenkolik**
benötigte Dosis zur Hemmung Peristaltik zu hoch / kein Einfluss Nierendruck [1]
- ▲ Ileus / Magen-Darm-Stenosen / Megakolon
- ▲ obstruktiver Harnverhalt (z. B. Prostataadenom)
- ▲ Tachykardie
- ▲ Engwinkelglaukom
- ▲ Myasthenia gravis
- ▲ Hypotonie



typischer Weise in Kombination mit → *Metamizol* (eskalativ → *Piritramid*, bedenke Opiode anticholinerg ↑ Gallengangdruck) als gemeinsame Kurzinfusion

⚠ **arzneimittelrechtlich gemeinsame Infusion off-label**



353 Bauchschmerzen
354 Gastroenteritis
359 gastroenterolog. Notfall
552 Unterbauchschmerzen ♀



Wirkeintritt: 2 - 5min



Halbwertszeit 5h



Erwäge bei Gallen-/Nierenkoliken mit Steinanamnese → *Glyceroltrinitrat*

- ◀ Tachykardie
- ◀ Hypotonie
- ◀ Seh-/Akkommodationsstörungen
- ◀ Vertigo (Schwindel)
- ◀ Xerostomie (Mundtrockenheit)
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Mydriasis
- ◀ Urtikaria / Exantheme

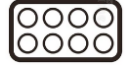
⚡ Anticholinergika (Antidepressiva, Antihistaminika)
Promethazin (Blutdrucksenkung)
⚡ β-Sympathomimetika
⚡ Dopamin-Antagonisten (Metoclopramid (MCP))
(gegenseitige Wirkungsabschwächung)

Die Diskussion der Maskierung / Einschränkung der Diagnostik gilt heute weitestgehend als obsolet



Captopril (Tesobon® Lopirin® Captogamma®) 12,5mg [2x]

Antihypertonikum/Vasodilatans [*pril Suffix für ACE-Hemmer]



1 Tablette à 12,5mg

► **ACE-Hemmer:** Eingriff Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS): kompetitiver Inhibitor des Angiotensin-Converting-Enzyms (ACE): Blockade Umwandlung Angiotensin I zu Angiotensin II

⇒ Behinderung Aldosteron-Freisetzung ⇒ Reduktion Natrium- und Wasser-Rückresorption ⇒ Reduktion Kaliumausscheidung in der Niere

⇒ Sympathikus-Dämpfung, Behinderung Vasopressinfreisetzung ⇒ Behinderung Vasokonstriktion

▼ **Hypertension** ambulante Behandlung einer unkomplizierten hypertensiven Entgleisung $RR_{sys} > 180$

- hypertensive Entgleisung = $RR > 180/120$ bzw. 110 mmHg

- hypertensiver Notfall = $RR > 180/110$ mmHg + Organbeteiligung

▲ Schwangerschaft (2. und 3. Trimenon)

▲ Angioödem (Quincke-Ödem)

▲ Aortenklappenstenose

▲ Mitralklappenstenose

▲ beidseitige Nierenarterienstenose

▲ Nierentransplantation

▲ hypertrophe Kardiomyopathie

◀ Angioödem

◀ Husten

◀ Neutropenie/Agranulozytose

◀ Ikterus

◀ Hyperkaliämie

◀ „Dösigkeit“^[1] Kopfschmerzen und Parästhesien

◀ Tachykardie, Tachyarrhythmie, Angina pectoris, Palpitationen Hypotonie, kardiogener Schock

⚡ β_1 -Agonisten → *Dobutamin*

⚡ andere ACE-Hemmer und Racecadotril, mTOR-Inhibitoren (z. B. Sirolimus, Everolimus, Temsirolimus) und Vildagliptin

⚡ andere Antihypertensiva, Betablocker, Calciumkanalblocker

⚡ Anästhetika (Verstärkung Hypotonie)

⚡ Alpha-Blocker → *Urapidil*

⚡ Diuretika (Hypotonie) → *Furosemid*

kaliumsparende Diuretika, kaliumhaltige Salzersatzmittel

⚡ Ciclosporin (Hyperkaliämie)

⚡ Heparin (Hyperkaliämie)



ethnische Unterschiede

wie auch andere ACE-Hemmer, senkt Captopril den Blutdruck bei Menschen mit schwarzer Hautfarbe weniger effektiv

Captopril ist primär zur ambulanten notärztlichen Behandlung ohne Klinikeinweisung gedacht
Alternativen: → *Urapidil* oder Off-Label → *Glyceroltrinitrat*

▲ Pyramidenprozess sieht Nitrendipin vor (Calciumkanalblocker)



ab 2. Trimenon

cefTRIAxon (Rocephin®) 2g [1x]



371 Meningitis / Enzephalitis
374 septischer Schock

Cephalosporin-Breitband-Antibiotikum [Cephalosporine of 3rd gen (tri) that passes the blood brain barrier (axon)]

in der Flasche: für Früh-, Neugeborene und Säuglinge mit **5ml Aqua** durch umschwenken lösen, **50mg/ml**
5er + anschließend **35ml NaCl** dazu geben | sonst **40ml G5** oder **NaCl** (⚠ keinesfalls Ringer wg. Calcium). [1]
20er Infusionssystem direkt an die Flasche anschließen. Schwach gelbliche Färbung der Lösung ist unbedenklich.

- ▶ Bindung an Penicillin-bindende Proteine (PBPs) / Enzyme für Zellwandsynthese und Zellteilung an der Zytoplasmamembran der Bakterien ⇒ Unterbrechung der Zellwand-Peptidoglykan-Biosynthese / Aktivitätshemmung Enzyme
⇒ Bakterien produzieren defekte Zellwände ⇒ Lyse/Zelltod

AF ≥ 22
RR_{sys} < 100
GCS < 15



▼ **septischer Schock** „Bei Vorliegen einer Sepsis oder eines septischen Schocks ist jede Stunde Verzögerung in Bezug auf die Verabreichung geeigneter antimikrobieller Mittel mit einer messbaren Steigerung der Mortalität verbunden.“ [S3 Sepsis] [neu]
„(...)Probenentnahme (Blutkultur) und der präklinische Start einer antibiotischen Therapie (...) nicht indiziert (...)“ [ÄLRD Sepsis]
⇒ erwäge cefTRIAxon ausschließlich bei sehr langer Transportdauer; Antibiose stört zudem Blutkultur-Diagnostik vgl. [2] [3] (1h Fenster) → Anhang Sepsis

▼ **Meningoenzephalitis / Meningokokkensepsis** [S2k Sepsis Kind abgel.] empfiehlt Antibiose erst ab 3 Monaten
„Bei schwer bewusstseinsgestörten Pat., Pat. mit fokal-neurologischem Defizit (z. B. Hemiparese) und bei Pat. mit neu aufgetretenen epileptischen Anfällen, bei denen der dringende Verdacht auf eine bakterielle Meningitis besteht, sollen bereits unmittelbar nach der Blutentnahme (u. a. für das Anlegen von Blutkulturen) Dexamethason und Antibiotika i. v. gegeben werden. Eine Antibiotikatherapie soll bei Pat. mit Verdacht auf bakterielle Meningitis **möglichst schnell begonnen** werden.“ [S2k Meningio Erw.] ⚠ Wegen akuter Lebensgefahr präklinische Blutabnahme nachrangig!

Leitsymptome:	- Übelkeit	Typische klinische Symptome der Meningitis können fehlen oder nur gering ausgeprägt sein – eine Kombination aus drei der vier Kardinalsymptome liegt nur bei der Hälfte der Patienten vor. Inzidenz: 1,58/100.000 → Prednisolon
Kopfschmerzen (83–87 %)	- Erbrechen	
Meningismus (75–83 %)	- Lichtscheue	
(Nackensteifigkeit, Brudzinski, Kernig, Lasègue)	- Verwirrtheitssyndrom	
Vigilanzstörung (69 %)	- epileptische Anfälle	
Fieber (77 %)	- Petechien (einblut. Haut)	

▼ **offene Frakturen (Infektionsprophylaxe)** [1][2][3][4] (schnellstmöglich Cephalosporine)



▲ **Neugeborene mit Ikterus**

(Störung Bilirubinbindung = Gefahr Enzephalopathie)

▲ **Frühgeborene < 41 Wochen**

▲ **schwere kutane Nebenwirkungen:**
Infusion sofort sistieren

💡 **Kindernotarzt München hält Ampicillin als additives Antibiotikum für Listerien vor, unausgereiftes kindliches Immunsystem benötigt Kombination beider Antibiotika**

💡 Erwäge auch bei Epiglottitis, wenn kein Ampicillin verfügbar
→ Prednisolon
→ Adrenalin
Volumen

- ⚡ Vitamin-K-Antagonisten
- ⚡ Calcium
- ◀ Benommenheit
- ◀ Exanthem (Hautausschlag)



1 Flasche

Kurzinfusion über min. 30min
> 12 Jahre (≥ 50 kg): 2g
< 12 Jahre: 80-100 mg/kg
Neugeborene: 50mg/kg

20ml/kg Volumen
(30ml/kg sept. Schock)

Fieber senken:

- Wadenwickel

→ Paracetamol

Verdacht meldepflichtig

⚠ Infektionsschutz!

Erwäge prophylaktische Antibiose bei ungeschütztem Patientenkontakt/Rücksprache Betriebsarzt



Umschwenken:

- Ebert
- MIP/saar

Schütteln:

- Hikama
- Pfizer
- Onmeda
- Ratiopharm

3



⚠ Darf **nicht mit anderen Arzneimitteln** vgl. [3] oder calciumhaltigen Infusionslösungen wie **Ringer** gemischt werden! → eigener Zugang zulässige Lösungsmittel: Kinder Aqua+NaCl / NaCl / G5



Fieberkrampf typisch 6 Monate – 5 Jahre, 2-5 / 100 Kindern

⚠ <6M, >6J Rezidiv, >15min, Petechien, fokaler Anfall, Infektherd unklar [1]



411 Krampfanfall
412 postiktal
513 Fieberkrampf

2a

Diazepam (Diazepam Desitin®) 5mg Rektiole [2x]

Antikonvulsivum | **Benzodiazepin** [*am: Suffix für Benzodiazepine]

1-2 Rektiole à 5mg

► GABA_A-α-β-Agonist (γ-Aminobuttersäure-Rezeptor)

- ⇒ Prolongation Dauer der Chloridionen-Kanalöffnung
- ⇒ mehr Clorid-Ionen strömen in die Zelle ein
- ⇒ Zellmembransteigerung
- ⇒ Reduktion neuronale Erregungsfähigkeit der Zellen
- ⇒ Muskelrelaxation (und Anxiolyse)

▼ Krampfanfall Kind, insbesondere Fieberkrampf Anfall > 5min

Zulassung: Epilepsie, Fieberkrampf, Sedierung, Prämedikation, Tetanus, erhöhter Muskeltonus

rektal **0,5mg/kg** ggf. Repetition (max. 20mg) [GRC 25]

initial Säuglinge und Kinder < 15 kg (3J): **5 mg 1 Rektiole**
Kinder > 15 kg (3J): **10 mg 2 Rektiole blau / 1 rot [KND]**

- ▲ Neugeborene < 1 Monat
(< 6 Monate strenge Indikationsstellung / Persistenz)
- ▲ Myasthenia gravis
- ▲ Ateminsuffizienz
- ▲ Leberinsuffizienz, Nierenfunktionsstörung
- ▲ Intoxikationen mit Alkohol, Schlaf / Schmerzmittel, Neuroleptika, Antidepressiva

Anwendung:

- Tube vor Applikation gut schütteln
- möglichst Bauch- oder Seitenlage
- ganze Länge der Tube-Spitze in den After einführen; Kleinstkinder nur ca. bis zur Hälfte
- komplett entleeren
- unter fortgesetztem Zusammendrücken herausziehen (Zurücksaugen verhindern!)
- anschließend Zusammendrücken der Gesäßbacken für einige Minuten, um Rücklaufen zu verhindern

Soweit die Eltern in entsprechender Verfassung sind, erwäge Applikation durch diese unter Anleitung (Reduktion deren Hilflosigkeitsgefühls)

Verstärkung:

- ⚡ Alkohol
- ⚡ Relaxans
- ⚡ Theophyllin (hebt Beruhigung auf)
- ⚡ Phenobarbital (beschleunigte Metabolisierung)
- ⚡ Opioide (Atemdepression!)

S2k Leitlinie Kinder GNP avisiert 07/2025

vor Gebrauch gut schütteln



⌚ Wirkeintritt: 2 - 4 min
⌚ Wirkdauer: bis 2 Tage (lang wirksam)

Diazepam rektal wird nicht als Valium® gehandelt, sondern als Diazepam Desitin®. Dessen ungeachtet ist es im Sprachgebrauch auch in diesem Fall sehr üblich, von „Valium“ zu sprechen.

- Sauerstoffgabe: SpO₂ < 92%
- Antipyrese Wadenwickel
- Antipyrese → Paracetamol 15mg/kg
- hinterfrage/behandle Kausalität:
 - Hypoglykämie? BZ-Messung!
 - Infektion (Meningitis, Sepsis?)
 - Neurologie (Heliosis, SHT, Apoplex, Epilepsie)?
 - Intoxikation (Entzug, Alkohol)?
 - Elektrolytentgleisung (v.a. Hyponatriämie)

💡 Midazolam verfügt rein formal über keine Zulassung zur Anwendung beim Fieberkrampf, jedoch buccal gleichwertig zu Diazepam rektal [S1 Fieberkrampf]

💡 KND auch **10mg Rektiole (rot)** an Bord

→ Übersicht Antikonvulsiva (Anhang)

☠ Antidot: → Flumazenil (Anexate®)

> 1 Monat

“Intranasal midazolam is preferable to rectal diazepam in the treatment of acute seizures in children.” [1]
(höhere Bioverfügbarkeit / stärkere Resorption) aber: bei krampfenden Kleinkindern ggf. Applikation i.n. wegen motorischer Aktivität nicht möglich



dimenhyDRINAT (Vomex®) 62mg/10ml [1x]

Antiemetikum

 **10er unverdünnt 6,2mg/ml** (kompatibel NaCl/G5/Ringer)

▶ **H₁-Rezeptor-Antagonist** (Antihistaminikum)

Erbrechen wird u.a. durch Aktivierung der Histamin-Rezeptoren im Brechzentrum des Stammhirns ausgelöst;

⇒ Blockade derselben: antiemetisch, sedierend sowie lokalanästhetisch

▼ **Nausea / Vomitus**

Prophylaxe und symptomatische Therapie

v.a. bei Schwindel, Kinetosen, akuter Alkoholabusus,

Frühschwangerschaft; für Übelkeit nach Opiat-

Applikation bevorzugt → *Ondansetron*

- ▲ akuter Asthmaanfall
- ▲ Engwinkelglaukom
- ▲ Krampfanfall
- ▲ Long-QT-Syndrom
- ▲ Herzrhythmusstörungen (Tachykardie, WPW)
- ▲ Porphyrie (gestörte Hämosynthese)
- ▲ Phäochromozytom (Nebennierenmarkstumor)
- ▲ Prostatahyperplasie mit Restharnbildung



ab 2. Trimenon
wehenauslösend
placenta-gängig
muttermilch-gängig



> 6kg ⚠ **Überdosierung Kinder ≤ 3J: Krämpfe,**
~ 6 Mon. **Hyperthermie, Rhythmusstörungen**



Dimenhydrinat ≙ Ü = Übelkeit



langsam: min. über 2min
mit NaCl/Ringer nachinfundieren



> 6kg: 1,25 mg/kg

> 20kg: 25 – 50 mg



> 56kg/14J: 62 mg **1 Ampulle**

sehr häufig:

◀ Sedierung / Müdigkeit

◀ **anticholinerg** (mACh)

gelegentlich:

- ◀ Mundtrockenheit
- ◀ Schwindel
- ◀ Sehstörung
- ◀ Tachykardie
- ◀ Verlängerung QT-Zeit

selten:

- ◀ paradoxe Reaktion
- ◀ ↑ Augeninnendruck

geriatrisch:

- ◀ Gleichgewichtsstörung
- ◀ Schwindel, Verwirrung



Antidot → *phYSostigmin*
(Anticholinum®)



Wirkeintritt: 5min

Wirkdauer: 3 - 6h

Anihistaminika Mittel der Wahl bei alkoholinduzierter Übelkeit:

H₁-Hemmung v.a. Formatio reticularis

→ besondere Relevanz bei vestibularer Stimulation

- ⚡ Alkohol (Verstärkung)
- ⚡ Sympathomimetika (Verstärkung)
→ *Adrenalin* → *Noradrenalin*
- ⚡ hypokaliämisierende Diuretika
- ⚡ QT-Intervall-Prolongatoren
(Antiarrhythmika IA/III, Antibiotika, Malariamittel, Neuroleptika) ⇒ TdP
- ⚡ Zentral dämpfende Medikamente
(Psychopharmaka, Hypnotika, Sedativa, Analgetika, Narkotika)
- ⚡ Anticholinergika (→ *Atropin*,
→ *Biperiden*, trizyklische
Antidepressiva (Verstärkung)
- ⚡ ⚠ Monoaminoxidase-Hemmer
(Anitdepressiva, Alzheimer, Parkinson)
z.B. *Rasagilin*® ⇒ Apnoe
⇒ Blutdruckdepression
⇒ lebensbedrohliche Darmlähmung



Off-label / keine Studien
wahrscheinlich unkritisch
→ *Ondansetron* zugelassen!

→ *Ondansetron*
→ *Promethazin*
→ *Anhang Antiemetika*



Dimetindenmaleat (Fenistil® Histakut®) 4mg/4ml [2x]

Antiallergikum [Dimet = 2 Methylgruppen (CH₃) | Inden = verschmolzene Ringstruktur | Maleat = Salz der Maleinsäure]

 **5er: unverdünnt (2x) bzw. 10er 1mg/ml**

► H₁-Rezeptorenblocker

kompetitiver Inhibitor von Histamin an H₁-Rezeptoren

- Wirkung von Histamin wird aufgehoben
(Stimulation Methyltransferase ⇒ Deaktivierung)
- Mastzellen-Stabilisator
- Reduktion Hyperpermeabilität Kapillaren
- Bronchodilatation (milde Relaxation glatte Muskulatur)
- juckreizstillend / lokalanästhetisch

Blocker der 1. Generation^[1]: stark sedierend
(Überwindung Blut-Hirn-Schranke)

▼ Anaphylaxie

▼ Scombroidvergiftung (Histaminvergiftung)^[2]

▲ < 1 Jahr (Risiko Schlafapnoe)

▲ Epilepsie

▲ Glaukom

▲ Blasenhalungsverengung
(z.B. Prostatavergrößerung)



aber:
muttermilchgängig



> 1 Jahr
Kinder: ggf. Erregungszustände

 0,1mg/kg = **1mg/10kg** ≈ 8mg ≙ **2 Ampullen**  0,1mg/kg

 langsam: 30sec pro Ampulle ⚠ wird oft fehldosiert!
1 Minute für Doppelpack

- ↕ Heparin (gegenseitige Schwächung)
- ↕ ZNS-wirksame Medikamente: Verstärkung Sedierung
- ↕ Anticholinergika: Verstärkung
- ↕ Tricyclische Antidepressiva: Triggern Glaukomanfall
- ↕ MAO-Hemmer (Serotonin- und Acetylcholin-Antagonist)

 Wirkeintritt: 15-20min

 Wirkdauer: 12h

◀ anticholinerg (mACh)

- ◀ Mundtrockenheit
- ◀ Schwindel
- ◀ Tachykardie
- ◀ Nausea
- ◀ Frösteln
- ◀ Hypotonie
- ◀ Verwirrheitszustand, Agitiertheit
- ◀ Konvulsionen
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Sedierung
- ◀ Bewusstlosigkeit



KLAF und Wassernotfahrzeug in München haben
auch Fenistil-Gel 50g verlastet.

→  Anaphylaxie



esKETamin (Ketanest® S) 50mg/2ml [2x]

als Monoanalgetikum möglich, bevorzugt in Kombination mit Midazolam: Vermeidung K-Hole

2a

Anästhetikum

Antidot: → pHYSostigmin [NA], da muskarinerg-M₁-Acetylcholinrezeptor-Antagonist: relevant v.a. im Kontext Ketamin als sog. „K.-o.-Tropfen“

oder DIVI

10er: 2ml + 8ml NaCl → 5mg/ml
20er: 2ml + 18ml NaCl → 2,5mg/ml

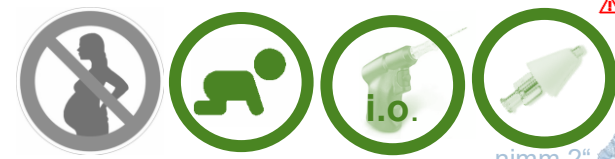
3er LuerLock für i.n. unverdünnt 25mg/ml

- nicht kompetitiver NMDA-Rezeptoren-Antagonist (N-Methyl-D-Aspartat) → Glutamatfreisetzung; Katecholaminfreisetzung; cerebrale Vasodilatation → Senkung Hirndruck, Senkung Hirnperfusion, Veränderung cerebraler Metabolismus; Inhibition periphere Wiederaufnahme Katecholamine; sekundär mit geringer Affinität agonistisch an μ/κ -Rezeptoren, Verstärkung Opiatwirkung durch Schmerzbahnblockade (AMPA) Beeinflussung zentrale und periphere monoaminerge und cholinerge Übertragung
- Bronchodilatation (unklarer Wirkmechanismus) (allosterischer Modulator)

- ▼ Analgesie
- ▼ Narkose (dissoziative Anästhesie, Trance, teils offene Augen) nur in Kombination mit Benzodiazepin od. Propofol zugelassen [1]
- ▼ Status asthmaticus in Kombination mit Relaxans
- ▲ Hypertonie > 180/110mmHg
- ▲ Stroke
- ▲ Prä- / Eklampsie
- ▲ kardiale Notfallursache / ACS / KHK
- ▲ perforierende Augenverletzung (Steigerung Augeninnendruck)
- ▲ Hyperthyreose (→ Hypertension)

Ketamin wirkt blutdruckstabilisierend, daher in vielen Kliniken zur Einleitung auch bei kardialer Notfallursache

⚠ Ampullenbeschriftung verwirrend: 25 mg/ml auf 2 ml = 50mg!



⚠ brennt in der Nase (pH 3,5)

Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
Kind	Gewicht in kg	3	7	10	13	17	22	28	34
	Alter in Jahren	0	1½	1	2	4	6	8	10
	Körperlänge in cm	50	65	75	85	105	115	130	140
kg	25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2,0	3,0 ^[4]

Analgesie	i.v. mg/kg	i.n. mg/kg
Erwachsene	0,125 – 0,25	0,25 – 0,5
Kinder 🐾	0,5	2
💡 Analgesie bei 2,5mg/ml: 1ml/10kg $\triangleq$ 0,25mg/kg		
Narkose	i.v. mg/kg	Aufrechterhaltung
Erwachsene	0,5 – 1	1/2
Kinder 🐾	2	1/2

Analgesie:
i.m. 0,25 – 0,5mg/kg
Kurzinfusion: 50mg/100ml
⇒ bis Schmerzfreiheit (weniger Nebenwirkungen)
Status asthmaticus:
i.v. 0,5 mg/kg (0,25 – 1) als Kurzinfusion
Sedierung: agitiert-aggressiver Patienten im psychiatrischen Notfall
i.m. 2mg/kg [1]

⌚ Wirkeintritt 30 – 60 sec
⌚ Wirkdauer: 10 – 15 min

esKETamin 25/5 mg/ml

💡 Analgesie [1] [2] [3] / Asthma [1] [2] vernebelt (off-label) 0,25 - 0,5mg/kg: 25 - 50mg in den Vernebler
Benefit: exakte Bedarfs-Dosierbarkeit: titrierte Inhalation bis Wirkung / adäquate Schmerzreduktion
vgl. [Bischof, Kaczmarek. SOP Analgesie (...). In: Notfallmedizin up2date 2024; 19:137-139]

💡 rektale Applikation bei Säuglingen [3] [4] [5] [6] 3 mg/kg via Absaugkatheter v.a. bei Verbrennungen → Anhang

- ⚡ Alkohol (Verstoffwechselung Leber)
- ⚡ Schilddrüsenhormonen
- ⚡ Theophyllin → Krämpfe

◀ Bronchodilatation

NMDA: Blockade Übererregung, Freisetzung von Katecholaminen: β_2 -Effekt, Hemmung Freisetzung proinflammatorischer Zytokine sowie direkte Entspannung glatte Atemwegsmuskulatur unklaren Mechanismus'

Erwachsene 0,5mg/kg						
50	60	70	80	90	100	kg
1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	ml
(25)	(30)	(35)	(40)	(45)	(50)	(mg)



ÄLRD: bis 11Jahre nasal [> 11 → fentaNYL]

Fenoterolhydrobromid (Partusisten®) 25µg/1ml [1x]

Tokolytikum

 **5er: 1ml + 4ml NaCl** ⇒ **5µg/ml** (= 0,005mg/ml)

- ▶ **β₂-Sympathomimetikum** (geringfügig: β₁)
- ▶ Relaxation glatte Muskulatur: Uterus
- ⇒ Guanosin-bindendes Protein aktiviert Adenylatcyclase
- ⇒ erhöhtes intrazelluläres cAMP bewirkt via Proteinphosphorylierung (Proteinkinase A) ⇒ Relaxation der glatten Muskulatur
- in hohen Dosen auch Effekt auf quergestreifte Muskulatur ⇒ Tremor

▼ Tokolyse (Uterusrelaxation)

massive Wehentätigkeit < 7min über 30-60sec, Pressdrang rhythmisch in der Kreuzgegend (Vorwehen: unregelmäßig, kolikartig, menstruationsartig) bei Placenta praevia oder regelwidriger Kindslage (dokumentierte Beckenend (=Steißlage)-/Quer-/Schräg-Lage **BEL/QL**) oder < 35. SSW (idealer Normalfall ist die Schädel-Lage **SL**)
vorzeitige Placentalösung / Blutung ist keine Indikation zur Tokolyse!

- ▲ Herzerkrankungen, z. B. bei tachykarde Arrhythmie
- ▲ Myokarditis (Herzmuskelentzündung)
- ▲ Mitralvitium (Herzklappenfehler)
- ▲ hypertrophe obstruktiver Kardiomyopathie / Herzmuskelerkrankung mit Einengung der Ausflussbahn der linken Herzkammer)
- ▲ Wolff-Parkinson-White- (WPW-) Syndrom
- ▲ ischämische Herzerkrankung/deren signifikante Risikofaktoren
- ▲ Hypokaliämie

- ▶ Becken hochlagern
- ▶ Rücksprache Geburtsklinik!

[S3 Geburt] [DÄBL Frühgeb.]
[S2k Vermeidung Fehlgeburt]

Verdünnung 1:5 in 5ml Spritze (+4ml NaCl oder G5)
⇒ 5µg/ml

 **langsam** über **1 Ampulle**
2 – 3 Minuten intravenös
 (2 ml/min entsprechen 10 Mikrogramm/min)

- ⇨ Methylxanthine (z. B. Theophyllin)
- ⇨ Monoaminoxidasehemmer
- ⇨ trizyklische Antidepressiva (verstärkter Effekt Kreislauf)
- ⇨ Betablocker
- ⇨ 5-HT₃-Antagonisten (Ondansetron)
- ⇨ Wirkungsschwächung anderer β-Mimetika

- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Hitzewallungen
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Tremor
- ◀ Angstzustände
- ◀ Herzrhythmusstörungen, Palpitationen
- ◀ ggf. RR-Anstieg
- ◀ ggf. Atemnot

wenn kein i.v. Zugang möglich → *Fenoterol-Spray* [NA]
optional 2. Wahl → *Terbutalin* [NA] sowie off-label
→ *Magnesium* → *Glyceroltrinitrat*
(Effektivität Salbutamol tokolytisch unklar / keine Evidenz)



Fenoterol i.v. hier sonstig / weiß und nicht braun/blau da kein Einsatz als Bronchodilatator / unabhängig von β₂

BTM 2a

500µg/10ml



💡 optional: 50µg/1ml + 9ml
NaCl $\triangleq$ 5µg/ml: 1ml/10kg
max.: 150µg/3ml + 7ml
NaCl $\triangleq$ 15µg/ml: 1ml/10kg

in geringem Umfang: auch Wirkung an
δ-Repetoren, κ-Rezeptoren
analgetische Potenz: Morphin x 120 (BTM)

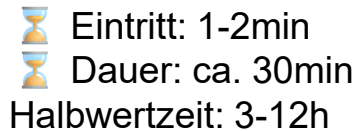
▼ Narkoseeinleitung

▲ Bradyarrythmie

▲ Epilepsie

- ▲ intrakranielle Druckerhöhung / SHT (nur beatmet)

▲ MAO-Hemmer / SSRI
(Serotoninsyndrom)



💡 Applikation auch per inhalationem effektiv [1][2]

„nimm 2“



DIVI
Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung
für Intensiv- und Notfallmedizin

- ▶ Hemmung nozizeptiver Bahnen
- + Aktivierung antinozizeptiver Bahnen
 - ZNS: Beeinflussung spinale/subspinale Schmerzbahnen+Sedierung
 - periphere Wirkung: verhindert Erregungsleitung an sensorischen Nervenendungen

Analgesie	i.v.	i.n.
Erwachsene	(0,5-1,5) 1 µg/kg	1 - 2 µg/kg
Kinder <12 	1 µg/kg	2 µg/kg

- ◀ Übelkeit, Erbrechen
 - ◀ Kopfschmerzen, Schwindel
 - ◀ Transpiration
 - ◀ Pruritus (Juckreiz)
 - ◀ Mundtrockenheit, Husten
 - ◀ **Hypotonie**, Bradykardie (→ *Atropin*)
 - ◀ **Hypoventilation** > 0,2mg
- aktivierende Bindung an Serotonin-Rezeptoren
auch im Atemzentrum
- ◀ Agitiertheit, Angstzustände
 - ◀ Krämpfe, Thoraxrigidität, Laryngospasmus
 - ◀ Arrhythmien
(Hemmung hERG1a/1b-Kanäle)

max. 1ml je Nasenloch
+ 0,15ml Totraumvolumen

		Säugling			Kind			Schulkind	
Kind	Gewicht in kg	3	7	10	13	17	22	28	34
	Alter in Jahren	0	1½	1	2	4	6	8	10
	Körperlänge in cm	50	65	75	85	105	115	130	140
µg/kg	50 µg/ml	X	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4

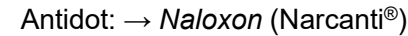
A pie chart with a single black slice representing 33% of the total.

ÄLRD: bis max. 0,2mg ($\hat{=}$ 4ml / 4 Gaben $\hat{=}$ 200 μ g)

ÄLRD: Kinder > 12 Jahre; Repetition frühestens

nach 5min i.v. bzw. 10min i.n. [$<12J \rightarrow$ esKETAmin]

⚠ Kinder werden generell häufig analgetisch unterdosiert!



💡 in DE formal keine Zulassung als Mono-Analgetikum

Narkose	Einleitung	Aufrechterhaltung
Erwachsene	(1 – 5) 2 µg/kg	(1 – 3) 2 µg/kg
Kinder <12 	3 µg/kg	1,25 µg/kg

- ↳ Alkohol (Verstärkung ggs.)
- ↳ Potenzierung andere Opioide
- ↳ zentral dämpfende Arzneimittel
- ↳ insb. Benzodiazepine: RR-Abfall!!!
- ↳ CYP3A4-Metabol. z.B. Cimetidin
 - ⇒ erhöhter Fentanylplasmaspiegel

⚠ Adipositas: nicht überdosieren!

Ideal Body Weight (IBW) – Ansatz

⚠ Dosisreduktion geriatrisch!

⚠ → *Ondansetron* erst
nach Eintreten Übelkeit

fentaNYL
0,05 mg/ml

Erwachsene 1 - 2µg/kg						
50	60	70	80	90	100	kg
1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	ml
(50)	(60)	(70)	(80)	(90)	(100)	(µg)

Rep. 5-10 Minuten einmal möglich

Flumazenil (Anexate®) 0,5mg/5ml [1x]

Benzodiazepinantidot

 **5er unverdünnt 0,1mg/ml**

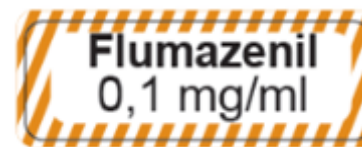
 **3er LuerLock für i.n.**

 initial 0,2 mg (2ml), dann titriert minütlich 0,1mg (1ml) max. 1mg
langsame Injektion über 15 Sekunden 

 initial und folgend 0,01mg/kg (max. 1mg)



362 Intox. Drogen
365 Intox. Medikam.



2a

► kompetitiver GABA_A-Antagonist

exzitatorische Neuronen (Imidazol-Derivat)

▼ Benzodiazepinabusus / Überdosierung (sedativ-hypnotisches Toxidrom)

▲ Benzodiazepin wg. Hirndruck verordnet

▲ Benzodiazepin wg. Epilepsie verordnet

▲ Mischintoxikation mit trizyklischen
Antidepressiva (TZA)

▲ Kinder unter 1 Jahr nur bei absoluter
Indikationsstellung / Bewußtlosigkeit

▲ Lebererkrankungen (Dosisreduktion!)

 Wirkeintritt ~ 60 Sekunden

 Wirkdauer: ~ 60 Minuten

⚠ **Bedenke Rebound**

Wirkdauer Flumazenil < Wirkdauer Benzodiazepin

- ◀ Kopfschmerz, Schwindel
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Sehstörungen
- ◀ Vigilanzminderung
- ◀ Palpitationen Bradykardie od.
Tachykardie, Extrasysolie
(v.a. bei zu rascher Injektion)
- ◀ Hypotonie, Hypertonie
- ◀ allergische Reaktionen, Flush
- ◀ Transpiration
- ◀ Entzugssyndrom
- ◀ Panikattacken
- ◀ Konvulsion, Schüttelfrost
- ◀ Dyspnoe

⚡ Antidepressiva

Symptome Diazepinabusus

- Tachykardie
- Hypertonie
- Erregung, Panikattacken
- Mydriasis
- Kaltschweissigkeit
- muskulärer Hypertonus /
Krampfanfälle
- Schlafstörungen
- Dysphorie
- Dyspnoe
- Frieren
- Übelkeit

erwäge zudem → *phYSostigmin* [NA]

Kompensation postnarkotische Psychose u. Somnolenz



Es sollten möglichst nur 0,5 (bis 1) ml je Nasenloch appliziert werden.														
0,1 ml sollten immer als Totraumvolumen im Applikator hinzugerechnet werden!														
	Kinder								Erwachsene					
Körpergewicht	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	kg
Flumazenil 0,5mg/5ml								2,0ml (0,2mg)						
Wiederholung bis Wirkung														



fUROsemid (Lasix®) 40mg/4ml [1x]

Schleifendiuretikum [Lasts six hours; *semid/tamid Suffix für Schleifendiuretika]

 **5er pur**
10mg/ml  initial 20-40mg langsam über 5min 
 0,5-1mg/kg 1/2 - 1 Ampulle

► **Dilatation venöser Kapazitätsgefäße** durch ↑ Prostaglandinsynthese ⇒ venöses Pooling
⇒ Senkung Preload ↓ RR (trotz Stimulation Renin-Angiotensin-Aldosteron-System ↑ Sympathikus ↑ Vorlast)

► **Bindung an Plasmaproteine** (v.a. Albumin) ⇒ aktiver Transport in Tubuluszellen
⇒ renale Sekretion, aufsteigender Teil der Henle-Schleife sowie proximaler Tubulus
⇒ kompetitive Hemmung Chloridtransport (= indirekte Hemmung Natrium- und Kaliumresorption) am Natrium-Kalium-2-Chlorid-Cotransportsystem (Na⁺-K⁺-2Cl⁻-Cotransporter) ⇒ vermehrte Harnausscheidung (Ausschwemmen Ödeme)
⇒ Volumenabnahme intravasaler Raum: ↓ Preload

▼ **cardiales Lungenödem** Empfehlungsgrad I [1] siehe [2]

▼ **akute Herzinsuffizienz**

▼ **cardiogener Schock**

▼ **Hyperkaliämie** schwer (z.B. Nierendefekt, ACE-Hemmer-Intoxikation)
→ *Salbutamol, Volumen* → *Bicarbonat* → *Calcium* (→ *Glucose+Insulin*)

▼ **Barbiturat-Intoxikation: forcierte Diurese; langwirksame Barbiturate**
z.B. Barbitol, Phenobarbital → *Kohle* → *Natriumhydrogencarbonat*

▲ **Hypovolämie, Dehydration**

▲ **Nierenversagen** (⇒ renale Perfusion; renales Ausscheiden)

▲ **Elektrolytentgleisung** (⇒ Natrium ⇒ Kalium)

▲ **Hepatisches Koma/Leberzirrhose/Leberinsuffizienz**

▲ **Diabetes Mellitus** (Erhöhung Blutzucker)

▲ **Anurie / Harnwegverengungen** (z.B. Prostatavergrößerung)

▲ **Unverträglichkeit Sulfonamide (Antibiotika)**

⚠ Uresis setzt meist bereits nach wenigen Minuten ein:
Vorkehrungen Wasserlassen treffen; soweit vertretbar
Applikation möglichst nach Transport zum Fahrzeug
(Patientendignitas!) (vaskulärer Effekt: schnell, diuretischer Effekt folgt)

⚠ Voraussetzung adäquate Nierenfunktion
bei internistischen Patienten oft fraglich +
RAAS-Aktivierung + Elektrolytverschiebung
ohne präklinische Laborkontrolle
⇒ komplikationsbehaftet!
⇒ **präklinisch Beschränkung auf**
Vitalgefährdung z.B. **massives**
Lungenödem, vgl. ausführlich [2]



311 Atemnot
346 kard. Schock
347 Herzinsuffizienz
365 Intox. Medikam.

2a

- **Herzbettlagerung** (Oberkörper hoch, Extremitäten tief hängend)
- → **Glyceroltrinitrat (Iib)** (↓ Preload) → *Metoprolol ggf.*
- → **Morphin** (↓ Preload) → *Noradrenalin* → *Dobutamin*
(Vasopressoren Iib)
- **NIV**
 - ▶ CPAP mit hohem PEEP 8-10mbar
 - ▶ BiLevel oder aPCV bei muskulärer Erschöpfung
- unblutiger Aderlass (kein Standard / besonders schwere Fälle)

⚠ **Antiphlogistika (ASS!): Nierenversagen bei Hypovolämie!**

⚠ **Antiarrhythmika mit QT-Prolongation**

Antidiabetika (Wirkungsminderung)

Sympathomimetika (Nor/Adrenalin)

Alkohol (Wirkungsverstärkung)

Benzodiazepine (Wirkungsverstärkung)

Barbiturate (Hypotension)

Antihypertensiva (Blutdrucksenkung)

Diuretika (Wirkungsverstärkung)

ACE-Hemmer (Wirkungsverstärkung)

Glukokortikoide (Hypokaliämie!)

Laxanzien (Hypokaliämie!)

Theophyllin (Verstärkung)

Muskelrelaxanz (Verstärkung)

inkompatibel Thiopental (Präzipitat)

inkompatibel Suxamethonium (Präzipitat)

inkompatibel Ajmalin (Präzipitat)

inkompatibel Urapidil (Präzipitat)

▲ Hyponaträmie

▲ Hypokaliämie

▲ Hypocalcämie

▲ Hypotonie

▲ Hyperglykämie

▲ Sehstörungen, Schwindel

▲ Durstgefühl

▲ Parästhesien

▲ Rhythmusstörungen

▲ Tetanien

⚠ nie
mischen



💡 Erwäge off-label 40mg
Furosemid inhalativ bei Asthma
"hyperosmolarity hypothesis"
ion and water transport across
epithelial cells (geringe Evidenz)
[1][2][3][4][5][6]



Wirkeintritt: 5min

Wirkdauer: 6 - 8h

Gelatinelösung 4% (Gelafundin® Gelufusin®) 40mg/ml / 500ml [2x]

Plasmaexpander

≅ 40g/1.000ml (4%)

- Kolloidale Lösung: Makromoleküle (Proteine) zu groß, um Gefäßwand zu überschreiten ⇒ onkotischer Druck hält Volumen in den Blutgefäßen aufrecht ⇒ Blutdruckstabilisierung

▼ Plasmavolumenersatzmittel

- Trauma
- Verbrennung

S3 Polytrauma: kein signifikanter Vorteil ggü. Kristalloiden nachweisbar [3]

S3 Volumentherapie empfiehlt Gelatine, wenn kristalloide allein nicht ausreichend [4]

S2k Verbrennung: weder vor noch Nachteile nachweisbar, mithin Effekt unsicher [5]



1-2 Infusionen



5 - 10ml/kg^[8]



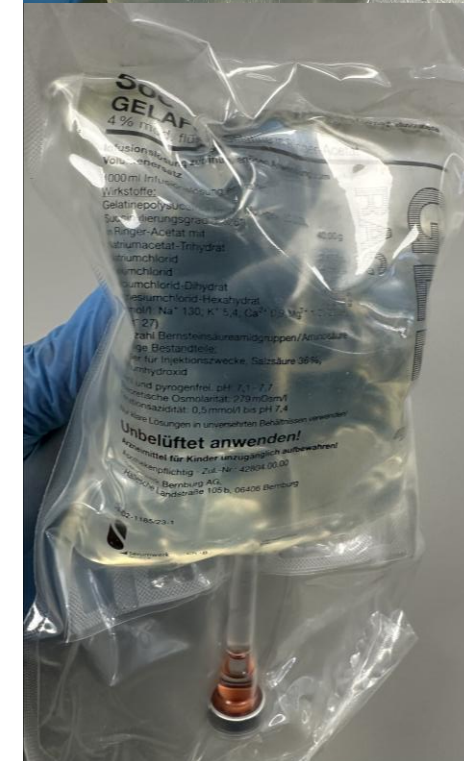
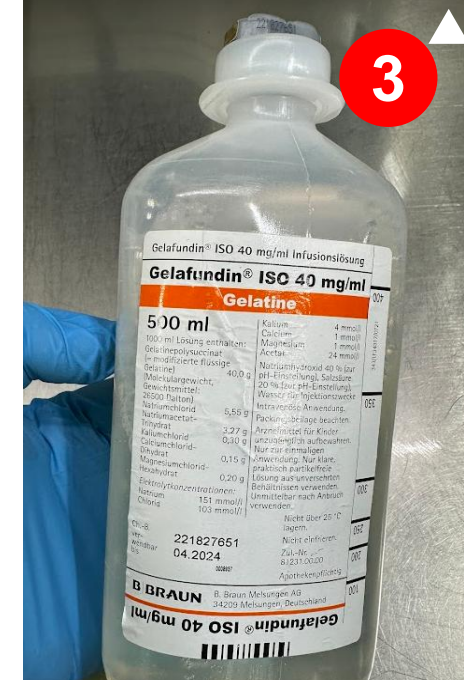
2:1-Faustregel: 2 kristalloide Lösungen auf 1 Kolloid



10ml/kg (DIVI)

40mg/ml

3



- ▲ Anaphylaxie / Anaphylaktischer Schock (Gefahr Verstärkung Reaktion)
- ▲ Asthma (erhöhte Allergieneigung)
- ▲ Allergie gegen rotes Fleisch
- ▲ Antikörper gegen alphaGal

Galactose-α-1,3-Galactose ist ein Kohlenhydrat, welches in der Zellmembran der meisten Säugetiere, nicht jedoch beim Menschen vorkommt ⇒ Immunglobulin E (IgE) - Reaktion

- ▲ Hypertonie
- ▲ Nierenstörungen
- ▲ Lungenödem
- ▲ septischer Schock^[S3 2030]

- ◀ Tachykardie
- ◀ Anaphylaxie ⇒ Hypotonie
- ◀ Hyperthermie (selten)



⚠ außerhalb des Wärmefachs lagern!
(sonst massive Haltbarkeitsreduktion)



13,11 €



Glucose G-5 [1x] / G-10 [2x] / G-40 [6x]

Antihypoglykämikum

 **G-40 20er: 10ml G-40 + 10ml (1:1) VEL Ringer ⇒ 200mg/ml**

G-40 stets als Zusatz zur schnell laufenden Infusion
2c ab Adoleszenz:

- initial i.v. Glucose 40%: **20g** $\triangleq$ **5 Ampullen** / **30g per os**
- nach 5min BZ < 70mg/dl: weitere **20g** i.v. / Δ 15min: **30g p.o.**

 **Kinder 200-400 mg/kg i.v. (i.o.) $\triangleq$ 1ml/kg 1:1 Verdünnung** (bei Kindern niemals unverdünnte Applikation)

  schnell laufende Infusion wg. $\uparrow$ Osmolalität

G-10: Kurzinfusion 5 – 10min

G-5: wird rein als Trägerlösung verwendet (v.a. $\rightarrow$ Amiodaron)

Da sie keine Elektrolyte enthält (osmotischer Druck):
Glucoselösung verweilt nicht lange intravasal,
sondern wandert rasch in das umliegende extravasale
intrazelluläre Gewebe ab. Die dort anfallende
Flüssigkeit kann schnell zu Ödemen werden
(Hirnödem, Lungenöden etc.), sog. „freies Wasser“
 $\Rightarrow$ daher stets Vollelektrolytlösung (VEL)
Ringer (nicht NaCl) 1:1 dazu geben

„Glukose 5% ist für die Therapie der Hypoglykämie ungeeignet, da sie sich in vivo schnell hypoton zum Serum verhält und somit der Zufuhr von freiem Wasser gleichkommt. Dadurch entstehende Flüssigkeits- und Elektrolytverschiebungen können schwerwiegende Nebenwirkungen zur Folge haben.“

Tizek L, Issleib M. SOP Hypo- und hyperglykämische Notfälle, Notfallmedizin up2date 2025; 20: 9–17

▼ **kritische Hypoglykämie**

▲ **Hyperglykämie**

 Wirkeintritt 2 – 5 min

 Wirkdauer: kurz

$\Rightarrow$ anschließend Kohlenhydrate
15-20g z.B. Fruchtsaft 200ml/1 Glas
(Vollkornbrotsscheibe ~2g)

[S2e Schlaganfall]

BZ < 60mg/dl:

20 – 60ml G-40

◀ Venenreizung

◀ Kaliumverschiebung nach Intrazellulär

⚡ Vasopressin-Analoga ($\rightarrow$ Oxytocin) $\rightarrow$ Hyponatriämie, Zerfall

⚠ **Paravasation!** Zur Vermeidung von Gewebnekrosen bei Glucose: zunächst Rücklaufprobe und anschließend unbedingt erst Infusion zur Prüfung Zugang in situ vorlaufen lassen und 1:1 Ringer dazu geben.

⚠ Hypothermiegefahr: stets Temperaturmessung bei schwerer Hypoglykämie

⚠ Besondere Vorsicht Rebound bei oraler Sulfonylharnstoff-Therapie, z.B. Glibenclamid (Euglucon®) Glimepirid (Amaryl®) Gliclazid (Diamicon®) Gluquidon (Glurenor®) sowie bei Wiederausscheidung Medikation z.B. Gastroenteritis.

[1]  393 Hypoglykämie

mg/dl $\times$ 0,056 = mmol/l
mmol/l $\times$ 18,02 = mg/dl
(mmol int. Standard, DE abw.)
70 mg/dl = 3,9 mmol/l

 Faustregel: 10g Glucose i.v. steigern den Blutzucker um 50mg/dl (1g:5mg/dl)
 $\triangleq$ 100ml G-10 $\triangleq$ **1 Infusion**
 $\approx$ 30ml G-40 $\approx$ **3 Ampullen**
zeitnahe BZ-Kontrollmessung



> 200 €



> 100 €



Diabetiker führen häufig
Glucagon Notfallssets mit
(Peptidhormon Insulinantagonist)
Nasenspray (baqsimi™ 3mg) >4J
 Δ nur 1 Hub: nicht testen! [Video]
Pen/Spritze i.m./s.c. (Ogluo™ 0,5/1mg)
(Trockensubstanz / Fertigpräparat)
> 2J: 0,5mg > 6J: 1mg ggf. rep. [2]

 Wirkeintritt ca. 15min $\rightarrow$ Laienhelfer
bzw. wenn kein i.v.-Zugang etablierbar



zudem wird zumeist Glucose für
Gabe per os vorgehalten:

1 Beutel Invertzuckersirup

(Gemisch aus Glucose und Fructose, Herstellung durch
Zerlegung von Saccharose, dabei wird die optische Aktivität
von rechts- auf linksdrehend *invertiert*)

je nach Hersteller 12 – 18g

($\approx$ 1 BE (12g), obsolete Einheit $\approx$ 30mg/dl)

$\Rightarrow$ Erhöhung BZ ca. 30 – 50 mg/dl

3 - 4 Tafelchen Traubenzucker à 5,2g $\approx$ 20g

$\Rightarrow$ Erhöhung BZ ca. 30 – 50 mg/dl

4 - 6 Stück Würfelzucker à 3g $\approx$ 18g

$\Rightarrow$ Erhöhung BZ ca. 30 – 50 mg/dl

250 ml CocaCola™ $\approx$ 27g Zucker [1]

Orangensaft $\approx$ CocaCola™; Traubensaft > CocaCola™ [2]



Massekonzentration, nicht Massenanteil:

G-40 = 4g Glucose/10ml (40%)

G-5 = 5g Glucose/100ml (5%)

G-10 = 10g Glucose/100ml (10%)

⚠ zuerst $\rightarrow$ **Thiamin**, anschließend Glucose applizieren

2c



18g (wellion®)



5g



3g



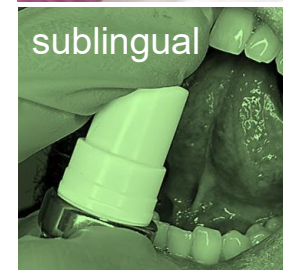
27g $\approx$ 2 BE

GlycerolTriNitrat (GTN) (Nitrolingual akut® Spray) 14,2g/15,4ml [1x]

2a



**Nicht
schütteln!**



Schütteln verändert das Lösungsverhalten, aber auch große Mengen können nicht explodieren [2]

Bei orthostatischer Überreaktion:

- Trendelenburg und/oder
- Kopftieflage nur bis Symptome rückläufig / $RR_{sys} > 90\text{mmHg}$



331 Brustschmerz
332 STEMI / OMI
333 NSTEMI-ACS / AP
353 Bauchschmerz

0,4 mg/Hub

vor Anwendung 1 Hub in die Luft, um Dosierkammer vollständig aufzufüllen; Sprühkopf zügig und vollständig durchdrücken, anschließend wieder loslassen

“Sublingual nitrate may be helpful to relieve ischaemic symptoms” “oral nitrates had no survival benefit in MI patients.” [ESC 2023]

Schmerzurückgang und EKG-Normalisierung nach Applikation weist auf Coronarspasmus hin. [ebenda]

0,8mg sublingual **2 Hübe**

- ⌚ Wirkeintritt: ~ 15 Sekunden
- ⌚ Wirkungsmaximum 5 Minuten
- ⌚ Wirkdauer: bis 45 Minuten

obligat:

- i.v. Zugang
- Monitoring
- ⚠ Keine Kombination mit anderen Antihypertonika oder Metamizol
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Flush, Hitzeempfinden
- ◀ reflektorische Tachykardie
- ◀ Synkope, Hypotension
- ◀ Nitratkopfschmerz
- ◀ paradoxe Wirkung
- ◀ Methämoglobinämie bei Überdosierung → *Methylthioniniumchlorid*

⚡ Methylthioniniumchlorid
⚡ Heparin
(Wirkungsabschwächung Nitrat)



▼ **pektanginöse Beschwerden / ACS** → ⚡ ACS
bei hämodynamischer Stabilität zur Symptomlinderung

Off-Label:

- ▼ **kardiales Lungenödem** (Mittel der Wahl vor → *Furosemid*) [2]
- ▼ **Hypertensive Krise** bei KHK-Patienten → *Urapidil*
- ▼ **Aortendissektion** Senkung $RR_{sys} < 120\text{mmHg}$ [1] → *Metoprolol*
- ▼ spastische **Gallen-/Harnleiterkolik** mit Stein-Anamnese
Relaxation glatte Muskulatur / Lösung Spastik (↓ Evidenz [3][4][5][6]) → *Metamizol*

- ▲ **Hypotension** / $RR_{sys} < 110\text{mmHg}$, $RR_{dia} < 60\text{mmHg}$, **Schock**
- ▲ **Bradykardie**, AV-Block
- ▲ **Tachykardie**
- ▲ **ausgeprägte Herzinsuffizienz**
- ▲ **Rechtsherzinfarkt** (II, III, aVF, V4R umkleben)
- ▲ **Aortenstenose**

[Sanskrit: Vyāghra व्याघ्र = Tiger]

- ▲ **Phosphodiesterase-5-Hemmer (*fil) / Sildenafil** (z.B. *Viagra® HEZKUE® BANDOL®*) **< 48h**
⇒ Blockade Phosphodiesterase / Zusatz cGMP durch Nitrate ≠ Abbau
- ▲ **cerebrale Durchblutungsstörung / Schlaganfall**
(cerebrale Vasodilation → Raumforderung ↗ ICP durch Nitrat)



△ Tokolyse

Haloperidol (Haldol®) 5mg/1ml [1x]

Antipsychotikum (Neuroleptikum)

 **5er + 4 NaCl = 1mg/ml**  **3er LuerLock für i.n.**

- ▶ inverser **Antagonismus Dopamin-D2-Rezeptoren** in ZNS
- psychomotorische Dämpfung
- Sedierung
- antiemetisch, Wirkung an den dopaminergen Rezeptoren der Area postrema; v.a. bei Opiod-Übelkeit (seit 2017 nicht mehr als Antemetikum zugelassen!)
- ▶ **Antagonist 5-HT₂-Serotonin-Rezeptoren** (ZNS)

- ▼ Psychose (Wahnvorstellung, Halluzination)
- ▼ Delir
- ▼ Erregung psychotischer Genese
- ▼ akuter Schizophrenieschub
- ▼ Antidot psychedelische Substanzen
LSD, Mescaline (Kakteen), Psilocybin (Pilze)

- ▲ Bewußtseinsstörung
- ▲ dekompensierte Herzinsuffizienz / akuter Infarkt
- ▲ ventrikuläre Arrhythmie / Torsade de pointes
- ▲ Intoxikationen Alkohol, Psychopharmaka, Analgetika
- ▲ Epilepsie/Krampfneigung
- ▲ Schädel-Hirn-Trauma
- ▲ < 50kg
- ▲ < 3 Jahre



435 akute Verwirrtheit / Delir

typischer Weise Kombination mit Lorazepam

⚠ EKG obligat; Applikation im Liegen / nicht mehr eigenständig gehen lassen

- ☪ initial 5mg langsam über 2min (i.v. oder i.m.)
bzw. Titration in 1mg schritten **1 Ampulle**
- ☪ Dosisreduktion bei geriatrischen Patienten (1-2mg)

- ◀ orthostatische Dysregulation / Hypotonie
- ◀ Schwindel, Ohrensausen, Sehstörungen
- ◀ Krämpfe (Wirkung am extrapyramidal-motorischen System)
- ◀ Bewußtlosigkeit
- ◀ Mundtrockenheit oder vermehrter Speichelfluss
- ◀ Elektrolytstörungen (v.a. Hypokaliämie)
- ◀ Arrhythmien (AV / Schenkelblock)
- ◀ antiemetisch

- ⚡ Alkohol
- ⚡ Barbiturate (Verstärkung)
- ⚡ **Opiate** (Verstärkung)
- ⚡ Blutdrucksenker (Verstärkung)
- ⚡ Adrenalin (Abfall RR, Antagonist an α_1)
- ⚡ Methadon
- ⚡ QT-Zeit-Verlängerer:
 - ⚡ **Promethazin** ⚡ Antiarrhythmika,
 - ⚡ **Ondansetron** ⚡ Antidrehschmerzmittel
- uvm. wg. breitem Spektrum

Es sollten möglichst nur 0,5 (bis 1) ml je Nasenloch appliziert werden. 0,1 ml sollten immer als Totraumvolumen im Applikator hinzugerechnet werden!															
	Kinder								Erwachsene						
Körpergewicht	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	kg	
Haloperidol	- / -								0,5 - 1						ml
5mg/1ml	- / -								(2,5 - 5)						(mg)

Alternative:

→ Promethazin



Antidot [1]
→ **phYsostigmin**
(Anticholinum®)
kein spezifisches
Antidot verfügbar



Heparin-Natrium 25.000 I.E. / 5ml [1x]



331 Brustschmerz
332 STEMI / OMI
333 NSTEMI-ACS / AP
348 LAE

Antikoagulans

⚠ teils werden auch 5.000 I.E./0,2ml Ampullen vorgehalten (Bild)



ACS: 1er Feindosier-Tuberkulinspritze unverdünnt bzw. + 0,8ml NaCl 8 Teilstriche $\frac{4}{5}$ Amp.

LAE: 1er unverdünnt 2x | Feindosierspritze: 100 Zehntelstriche $\Rightarrow$ ein Zehntelstrich $\triangleq$ 50 I.E.

70kg: initial 70kg x 80 I.E. = 5.600 I.E., danach 70kg x 20 I.E. = 1.400 I.E. auf 20min ($\div 4$):

1. 1er komplett 5.000 I.E. direkt i.v. 2. 1er: 12 Zehntelstriche ($\hat{=}$ 50 I.E.) = 600 I.E. direkt i.v.

3. 28 Zehntelstriche (1.400 I.E.) in 100ml Kurzinfusion (Beschriftung „Heparin 140 I.E. / ml“)

▪ bei 5.000 I.E. / 0,2ml: 0,8ml NaCl + 0,2ml Heparin 5.000 I.E. $\Rightarrow$ 5.000 I.E. / ml (siehe Bild)

▪ bei Stechampulle 25.000 I.E. keine Verdünnung notwendig: einfach 1ml aufziehen / 28 Striche

► Inaktivierung etlicher Gerinnungsfaktoren und Enzyme durch Katalyse bzw. Komplexbildung

verstärkt Antithrombin-III $\Rightarrow$ inaktiviert Faktor IIa/Thrombin, Xa/Stuart-Prower-Faktor, IXa, XIa, XIIa

$\Rightarrow$ Hemmung Thrombin verhindert Umwandlung von Fibrinogen zu Fibrin

► spezifische Pentasaccharidsequenz des Heparins: Bindung an Serinprotease-Inhibitor Antithrombin $\Rightarrow$ Konformitätsänderung

$\Rightarrow$ Massive Steigerung Substrat-Interaktion von Antithrombin

► Bindung an Plasmaproteine (Fibrinogen, Plasmin, Albumin, Lipasen)

► antiinflammatorisch, komplementhemmend (immunsupprimierend)

▼ Antikoagulation bei

▼ **ACS** (instabile AP, Non-Q-Wave-Infarkt^[1]) $\rightarrow$ ∇ ACS

▼ **OMI (STEMI / STEMI-Äquivalent)**

▼ NSTEMI-ACS nur, wenn keine bestehende Antikoagulation nach strenger individueller Nutzen-Risiko Abwägung ^{[1][2]}

▼ **LAE (Verdacht ausreichend)** Empfehlungsgrad I ^[2] unabhängig von bestehender Antikoagulation

▲ **Exsanguinationsproblematik**

(auch innere Blutungen wie ICB, Ulzera)

▲ **hämorrhagische Diathese (Blutungsneigung)**

▲ **Thrombozytopenie (z.B. bei Knochenmarksschäden)**

▲ **Endokarditis**

▲ **Bluthochdruck > 105 mmHg diastolisch**

(Gefahr Schaden des Gefäßsystems / Blutungsgefahr)



Wirkeintritt : wenige Minuten



Wirkdauer: 1,5h Halbwertszeit



ACS: Bolus 4.000 IE / 8 Teilstriche

60 IE / kg max. 4.000 IE

NEU

LAE: initial Bolus 80 IE / kg ^[S2K LAE]

danach Infusion mit 15-20 IE/kg/h

in praxi oft vereinfacht 100 IE / kg $\triangleq$ 7.000 – 10.000 IE Bolus

💡 1ml Infusion $\triangleq$ 15-20 Tropfen

75 – 100 Tropfen/min für 20min Infusion

~ alle 1,5sec (1,25 – 1,7sec) ein Tropfen

◀ Übelkeit, Kopfschmerz, Erbrechen
(1 von 100 Behandelten/gelegentlich)

◀ Anaphylaxie

◀ Reizung Injektionsstelle

◀ Heparin-induzierte Thrombozytopenie (HIT):
paradoxe Thromboseneigung
Reduktion Thrombozyten $\Rightarrow$ Immunreaktion
(1 von 10.000 Behandelten/sehr selten)

↗ Thrombozytenaggregationshemmer

↗ Thrombolytika (v.a. Tenecteplase) /
Antikoagulanzen

↗ Acetylsalicylsäure in höheren Dosen

↗ Nitroglycerin (Wirkungsabschwächung)

↗ Antihistaminika (gegenseitige Schwächung)

LAE erwäge $\rightarrow$ Alteplase (Actilyse®) bzw.

$\rightarrow$ Tenecteplase (Metalyse®) (I) ^[NA]; bedarfsweise:

$\rightarrow$ Noradrenalin und/oder $\rightarrow$ DOBUTamin (IIa) ^[2]



Antidot: $\rightarrow$ Protamin (keine präklinische Vorhaltung)

2a



(single patient use)



nicht placentagängig

Heparin vs. Antikoagulanzen bei ACS

Vitamin-K-Antagonisten (VKA) / Cumarin-Derivate

- Phenprocoumon (**Marcumar[®]** Falithrom[®])
- Warfarin (Coumadin[®] Jantoven[®]) (v.a. in USA verbreitet)

Direkte/Neue orale Antikoagulantien (DOAK/NOAK)

- Apixaban (**Eliquis[®]**) (Xa)
- Argatroban (**Argatra[®]**) (IIa)
- Dabigatran (**Pradaxa[®]**) (IIa)
- Edoxaban (**Lixiana[®] Savaysa[®]**) (Xa)
- Rivaroxaban (**Xarelto[®]**) (Xa)

Erwäge Heparin bei Non-ST-Elevation-ACS nur nach kritischer Nutzen-Risiko-Abwägung:

- geplante PCI in <24h (idR. nicht bei NOMI)
- **hämodynamische Instabilität?**
- **Blutungsrisiko (Anamnese)?**
- **thrombotisches Risiko**
- **letzte DOAK-Einnahme <24h**
- 💡 **versäumte DOAK-Einnahme gilt als nicht-antikoaguliert, somit ⇒ Heparin auch bei NSTEMI-ACS**

[Schenker, N. et al. Leitsymptom Brustschmerz. Notarzt 2024; 40: 252-266]

jeder STEMI ist ein OMI, aber nicht jeder OMI ist ein STEMI (Kriterium OMI: Hochrisiko-EKG)
NSTEMI ↔ NOMI (NSTEMI kann OMI oder NOMI sein); nicht jede ST-Elevation ist automatisch eine Okklusion
NSTEMI präklinisch ohne Troponintest nicht diagnostizierbar ⇒ präklinisch nur NSTEMI-ACS

OMI

Die DGK Leitlinien empfehlen bei ACS **Heparin**gabe auch bei Einnahme von Antikoagulans **bei ST-Elevation** bzw. **STEMI-Äquivalenz** [2] [3]

Okklusiver Myokardinfarkt (OMI) / STEMI-Äquivalente / Hochrisikoinfarkt-EKG

- [Wellens-Zeichen Typ A](#)
- [Wellens-Zeichen Typ B](#)
- [De-Winter-T-Wellen-Muster](#)
- [posteriorer STEMI](#)
- [λ-Zeichen / Haifischflossen-Muster](#)
- modif. [Sgarbossa-Kriterien](#) erfüllt / Blockbild



[Schenker, N. et al. Leitsymptom Brustschmerz. Notarzt 2024; 40: 252-266]

nota bene: → ASS, Clopidogrel (**Plavix[®]**), Prasugrel (**Efient[®]**), Ticagrelor (**Brilique[®]**) sind keine Antikoagulanzen, sondern Antiaggreganzien (Thrombozytenaggregationshemmer)

- 💡 etliche alte Patienten nehmen „Blutverdünner“ nicht in dem Sinne als Medikament war und zählen diese nicht auf → explizit fragen

Unfraktioniertes Heparin (UFH)
Mischung lange und kurze Heparinketten, aus tierischem Gewebe gewonnen, Thrombosen und Embolien

- Heparin-Calcium
- Heparin-Natrium

Niedermolekulares Heparin (NMH)
überwiegend kurze Molekülketten
v.a. zur Prophylaxe ohne Überwachung
stabilere / vorhersehbarere Wirkung



Ipratropiumbromid (Atrovent® IPRABRONCH®) 0,5mg = 500µg/2ml [2x]

Bronchodilatator/Anticholinergikum

0,25mg/ml bzw. **0,125mg/ml** ⚠ beachte Phiolengröße, handelsüblich auch 0,25mg/2ml (Bild) – besser dosierbar für Kinder

- ▶ **Parasympatholytikum**, Anticholinergikum: kompetitiver Agonist blockiert muskarinischen Acetylcholinrezeptor (mAChR), **short-acting muscarinic antagonist (SAMA)**; → *Atropinderivat* [Atrovent]: quartärer Ammoniumkomplex (Salz), der mit einem Bromidion als Gegenion verbunden ist
⇒ Bronchodilation (verhindert Konstriktion); lokale Wirkung bei Inhalation, zentrale Effekte anderer Parasympatholytika kommen nicht zum Tragen, da schlechter resorbierbar als tertiäre Komplexe

nach oder parallel zu β_2 -Sympathomimetikum:

- ▼ **kritische Bronchospastik / Bronchospasmolyse**
 - Asthma bronchiale / Anaphylaxie mit Atemnot
 - exazerbierte COPD

- ▲ Engwinkelglaukom (Erhöhung Augeninnendruck)
- ▲ akutes Lungenödem
- ▲ Tachyarrhythmien
- ▲ Miktionsstörung/Harnverhalt
- ▲ Ileus

- ⚡ Sympathomimetika: Wirkungsverstärkung
z.B. Salbutamol, Orciprenalin
- ⚡ Theophyllin: Wirkungsverstärkung
- ⚡ Promethazin

- ⌚ Wirkeintritt: ~ 30 Sekunden
- ⌚ Wirkdauer: ~ 4 Stunden

nach Applikation bzw. in Kombination mit → *Salbutamol*

- Restmenge der verwendeten Verneblungsmaske beachten!

👤 Erwachsene / Kinder > 12J

- 0,5 mg (2ml / 4 ml) **2 Phiolen** à 250µg/2ml
- Repetition bei Symptompersistenz und (kardiovaskulärer) Verträglichkeit (~ alle 30 min)

👤 Kinder < 12 Jahren

- 0,25 mg (1ml / 2 ml) **1 Phiole** à 250µg/2ml
- Repetition bei Symptompersistenz und (kardiovaskulärer) Verträglichkeit (~ alle 30 min)

- ◀ Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen
- ◀ Akkommodationsstörungen
- ◀ Mydriasis, Glaukom
- ◀ Tachykardie
- ◀ anaphylaktische Reaktionen

typischer Weise in Kombination mit
→ *Salbutamol* gemeinsam vernebelt
initial 2,5mg Salbutamol (**2 Phiolen**)
→ vgl. Anhang Verneblerbeschildigung Stufe II

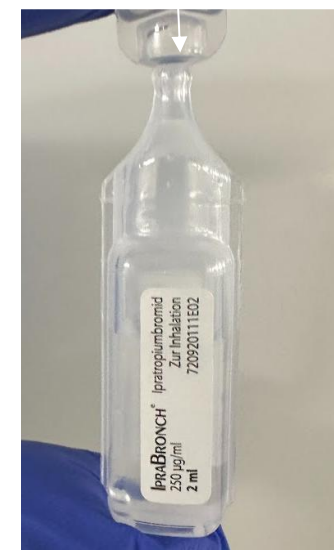
[→ Atropin wird traditionell seit Jahrhunderten bei Asthma eingesetzt, M_3 -Wirkung, vgl. [Codex medicamentarius Hamburgensis 1835]

2a



⚠ 250µg/2ml → Σ 250µg

⚠ 250µg/ml → Σ 500µg



≠ 3. Trimenon



Kohle / Carbo Medicinalis (Ultracarbon®) 50g Granulat [1x]

- stark wirksames **Universal-Adsorbens** (physikalische Bindung)

- ☾ **0,5 – 1g/kg** (so viel Kohle wie möglich verabreichen!)
- Erwachsene: 1-2 Flaschen 50-100g
- ☾ Kinder < 12 Jahren ½ Flasche / 200ml / 25g
- Kleinkinder < 4 Jahren ¼ Flasche / 100ml / min 10g

▼ orale Intoxikation

besonders wirksam ist Medizinalkohle bei Vergiftungen durch:

- Tenside in Wasch- und Reinigungsmitteln
- organische Lösungsmittel wie Benzol
- Lebensmittel (besonders Pilze) → *Atropin*
- Bakteriengifte (z.B. bei Botulismus)
- trizyklische Antidepressiva (TZA) → *Bicarbonat*
- SSRI-Antidepressiva → *Bicarbonat*
- Neuroleptika → *Bicarbonat*

annähernd wirkungslos ist Medizinalkohle bei:

- Mineralsäuren
- Natriumsulfat
- Lithium
- Thallium
- Eisenverbindungen
- ätzenden Substanzen
- wasserunlöslichen Substanzen wie z.B.
 - Tolbutamide (z.B. in Antidiabetika, Petroleum)
 - Ethanol
 - Methanol
 - Ethylenglycol (Frostschutzmittel)
 - Cyanid

⚠ Applikation auch über Magensonde möglich

[auch (außerhalb Zweckbestimmung) via Absaug- Katheter]

☪ Aufsatz der Flasche = Adapter für direkten Anschluss Magensonde

„Behutsam den Aufsatz abschrauben, damit Druck entweichen kann, dann die Flasche erneut schließen und danach vor Anschluss der Magensonde die Spitze des Adapters abschneiden.“ [1] Vorgehen herstellerseitig so vorgegeben.



- 363 Intox. sonstig
- 364 Intox. Lebensm.
- 365 Intox. Medikam.
- 366 Intox. Pflanzenschutz
- 367 Intox. tierisch
- 368 Intox. Pflanzen

400ml Wasser in die Flasche einfüllen (Markierung roter Strich) + schütteln → Suspension (**125mg/ml**) vor jeder Verabreichung erneut schütteln

Adsorptionskapazität von Aktivkohle
Substanz Adsorption pro g Kohle

- Quecksilberchlorid 1800mg
- Morphium 800mg
- Atropin 700mg
- Barbitat 700mg
- Salizylsäure 500mg
- Kaliumzyanid 35mg

Barckow (1990): Akute Vergiftungen, in: Innere Medizin. Schettler, Gotthard [Hrsg.]. 8. Aufl., Stuttgart: Thieme, 694

▲ **Reizende Stoffe (starke Säuren, z. B. Salzsäure, oder Basen, z. B. Abflussreiniger), da für diese ohnehin keine Bindungskapazität besteht und in solchen Fällen bei diagnostischen Untersuchungen wie Speiseröhrenspiegelung (Ösophagoskopie) oder Magenspiegelung (Gastroskopie) störend**

⚠ **Kinder: vorsichtige Applikation! staubiges Granulat: Aspirationsgefahr ⇒ chemische Pneumonitis**
gewissenhafte Durchmischung der Suspension unbedingt sicher stellen

Das vorgegebene Lösungsmittel Dihydrogenmonoxid wird i.d.R. als handelsübliche aseptische Getränkekarton-Verpackung neben der Kohle vorgehalten, wenn selbige verlastet ist.



☪ Kohle funktioniert durch **Adsorption** (Oberflächenprozess), nicht **Absorption** (Volumenprozess): Moleküle haften an der großen Oberfläche mit vielen Poren durch Van-der-Waals-Kräfte und chemische Bindung fest, sie werden nicht wie bei einem Schwamm in das Innere aufgenommen.

☎ Giftnotruf 089-19240

◀ Kopfschmerzen (Hilfsstoff Glycerol)

⚠ Furosemid oral (Wirkungsaufhebung)

wird auf vielen RTW vorgehalten, für arztbesetzte Rettungsmittel ist dies obligat



levETIRAcetam (Keppra®) 500mg/5ml [3x]

NEU

Breitspektrumantiepileptikum | Wirksamkeit 44 - 94 % [3]

 **10er Spritze: 5ml/500mg + 5ml NaCl = 50mg/ml**
> 13kg/2J: 2x aufziehen; i.n. nicht möglich



[S2k Status epilepticus Erwachsene 2020-2025]
[S2k Erster epileptischer Anfall 2023-2028]
[Clinical Pathway – Status generalisiert 2022]
[S2k Medikamentensicherheit Kindernotfälle 2021]

▼ **Antiepileptikum/Antikonvulsivum** (persistierender Status Epilepticus nach Benzodiazepinversagen und sistierend Rezidivprävention)

Erwachsene > 50kg 60mg/kg (**max. 4.500mg ± 9x500mg**) über 8 min (100ml Kurzinfusion NaCl oder G5)

Kinder  < 50kg/12J: 40mg/kg [DIVI] [4] als **Kurzinfusion** über 8min (5-10min)

< 12J off label



Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
		3	7	10	13	17	22	28	34
Gewicht in kg	Alter in Jahren	0	½	1	2	4	6	8	10
	Körperlänge in cm	50	65	75	85	105	115	130	140
	50 mg/ml	3	6	8	10	14	18	22	27

► **Bindung an das synaptische Vesikelprotein 2A (SV2A**, transmembranäres Glykoprotein), das im zentralen Nervensystem (ZNS) eine elementare Rolle bei der Regulation der Neurotransmitterfreisetzung einnimmt (SV2A vermutlich Transporter oder Modulation Exozytose von Transmitter-enhaltenen synaptischen Vesikeln)

► Beeinflussung intraneuronaler Ca²⁺-Spiegel (partielle Inhibition N-Typ-Kanäle vermittelte Ca²⁺-Strom + Reduktion Freisetzung Ca²⁺ aus intraneuronalen Speichern)

► partielle Reduktion GABA- und glycingesteuerte Ströme

▲ **lediglich Unverträglichkeit**

Zunächst: → *Midazolam* bzw. → *Diazepam* (Kinder) versuchen;
Anschließend weiter mit → *Propofol* → *Übersicht Antikonvulsiva (Anhang)*

⚠ Ampullenbeschriftung 100mg/ml – bei 5ml = 500mg!

1. Wahl:
► Levetiracetam 60mg/kg, max. 4500mg über >10min
50 kg KG → 3000 mg
70 kg KG → 4200 mg
100 kg KG → 4500 mg

postiktale Erhaltungsdosis Erwachsene
500-1.500mg [1] (Kurzinfusion)

- ◀ Somnolenz
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Schwindel
- ◀ Erbrechen
- ◀ Angstzustände
- ◀ Aggression
- ◀ Abdominalschmerz



411 Krampfanfall
412 postiktal



⇒ wg. minimalen Leberstoffwechsels
+ niedrigen Plasmaproteinbindung:
geringes Wechselwirkungspotenzial [2]

△ vorgesehene Vorhaltung: lediglich 1.500mg je Rettungsmittel an Bord / konzeptionell primär für Kinder vorgesehen, d.h. Anwendung bis 50kg ± 12J möglich, wenn RTW + NEF zusammenlegen.
Die meisten arztbesetzten Rettungsmittel führen indes 2 Ampullen mit, so dass 9 x 500mg = 4.500mg = Maximaldosis Erwachsene im Rendezvous-System verfügbar sein sollten (in München Standard).

3



Lidocain 2% (Xylocain® LidoCARD®) (100mg/5ml) [2x]

NEU

Antiarhythmikum Klasse Ib / Lokalanästhetikum

2% = 20mg/ml

 **5er Luer-Lock-Spritze für i.o. bzw. 5er Spritze unverdünnt (20mg/ml)**

- **Natriumkanalblocker:** diffundiert in die Nervenzellmembran, dort Protonisierung
→ Blockade spannungsgeladener Natriumkanäle, Verkürzung Refraktärzeit der Natriumkanäle, Na⁺-Einstrom wird unterdrückt → Verminderte Erregbarkeit, Verlängerung Depolarisation und Erregungsleitung → Blockade Schmerzweiterleitung
Lidocain ist höher zu hohem Ruhemembranpotenzial affin, wirkt daher besonders an ischämischen oder hochfrequenten Myokardzellen
→ Use-Dependence (Filtereffekt): je höher die Herzfrequenz, desto wirksamer

Rettungsdienstausschuss Bayern
empfiehlt generell keine Verwendung
mehr zur i.o.-Analgesie / keine
Vorhaltung im i.o.-Set → Ampullarium

- ▼ **therapieresistenter hyperdynamischer Kreislaufstillstand**
- ▼ **Antidot Digitalisintoxikation → Kohle**
- ▼ **Antiarrhythmikum der Klasse Ib bei ventrikulären Tachykardien**
- ▼ **Lokalanästhesie bei Thoraxdrainage**
- ▼ **Analgesie bei intraosärem Zugang bei Erwachsenen | beachte [4]**

💡 Erwäge off-label Lidocain
inhalativ bei Asthma
(kontroverielle Evidenz) [1] [2]
⚠ Aspirationsrisiko Rachentaubheit



👁 Look-alike
B. Braun Produkt ./.
./ Rocuronium B. Braun
./ Ondansetron B. Braun
[CIRS]

- ▲ **erhöhte Krampfbereitschaft**
- ▲ **Hypotonie, Schock**
- ▲ **dekompensierte Herzinsuffizienz, SSS**
- ▲ **Bradykarde Störungen / AV-Block**
- ▲ **Kinder [1] [2] [3]**
(keine bei Reanimation)
- ◀ **Asystolie bei Überdosierung**
- ◀ **Hypotonie, Bradykardie**
- ◀ **Krampf**
- ◀ **Sedierung oder Unruhe**
- ◀ **Schwindel**
- ◀ **Übelkeit, Erbrechen**
- ◀ **negative Intropie (Kontraktilität)**
- ⚠ andere Antiarrhythmika (Wirkungsverstärkung)

placentagängig



¹/₅ Ampulle

- ☪ IO-Analgesie bei Erwachsenen **1ml** = 20mg
über in ca. 15-30 s (Wirkeintritt nach 1 min!)

nach dem 3. Schock: 100mg (1-1,5mg/kg max. 100mg)
nach dem 5. Schock: 50mg (0,5-0,75mg/kg max. 50mg)
alternativ zu Amiodaron (entweder/oder, keinesfalls und)

Thoraxdrainage: subcutan im ICR, 40-100mg langsam

antiarrhythmisch / Antidot: 1-1,5mg/kg, ggf. Repetition
0,5mg/kg nach 5min



LORazepam (Tavor® Ativan® Laubeel®)

Benzodiazepin [*am: Suffix für Benzodiazepine]

 **2er + 1ml NaCl = 1mg/ml**

 $\frac{1}{2}$ - 1 mg / $\frac{1}{2}$ - 1 **Tablette**
(max. 3mg / Tag)

Verdünnung nach Empfehlung DIVI Kinder
<10kg: 1ml der Verdünnung in 1ml Feindosierspritze
Für Erwachsene ggf. auf 10ml verdünnen
für einfachere langsame Applikation.

► GABA_A-α-Agonist (γ-Aminobuttersäure-Rezeptor)

rasche Passage Blut-Hirn-Schranke, Adressierung
spezifischer Rezeptoren im Gehirn

- ⇒ Verstärkung hemmender Effekt Neurotransmitter GABA
- ⇒ Erhöhung der Dauer der Chloridionen-Kanalöffnung
- ⇒ mehr Chlorid-Ionen strömen in die Zelle ein
- ⇒ Zellmembransteigerung
- ⇒ Reduktion neuronale Erregungsfähigkeit der Zellen
- ⇒ Axiolyse, Sedierung, Relaxierung

▼ **Psychose, Delir, Angst-/Erregungszustände, Panikattacke**

▼ **Status epilepticus** i.v. Mittel der 1. Wahl vor Midazolam*
s.l.postiktal / interiktal Rezidivprävention



- ▲ **Kinder < 18**
- ▲ **Myasthenia gravis**
- ▲ **Ateminsuffizienz**
- ▲ **Leberinsuffizienz**
- ▲ **Schock / Kollaps / Herzinsuffizienz**
- ▲ **Intoxikationen mit Alkohol, Schlaf / Schmerzmittel, Neuroleptika, Antidepressiva**

i.v. Kinder Krampf OK, nicht jedoch Früh-/Neugeborene

Tablette 1mg [2x]

Ampulle 2mg/1ml [0x] ❄️ ~~Kühlung obligat~~
~~keine weitere Vorhaltung vorgesehen~~

Status epilepticus 2 Tabletten

sublingual post- bzw. interiktal 1 - 2,5mg [10]

Erwachsene i.v. 0,1mg/kg → initial 4mg
langsam über 1 Minute (2mg/min) i.n. 0,1mg/kg



Kinder: initial 0,05mg/kg i.v. 1x Rep. n. 15min
d.h. max. 0,1mg/kg ≙ DIVI Listenwert Kinder (max. 4mg)

Sedierung

Erwachsene & Kinder: **0,05mg/kg** (max. 3mg)
Dosisreduktion bei alten Patienten,
Leber- / Nierenschäden



Wirkeintritt: 2-4 min i.v. / 20 min. buccal [5]



Wirkdauer: bis 12h (mittellang wirksam)

- ◀ Schwindel, Kopfschmerz
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Ataxie (Bewegungsunsicherheit)
- ◀ Atemdepression
- ◀ Paradoxe Reaktion
- ◀ Gedächtnislücken (reversibel)

Verstärkung:

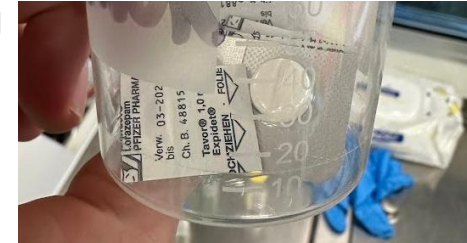
- ↗️ Alkohol
- ↗️ Relaxans
- ↗️ Opiode (Atemdepression!)
- ↗️ Antihistaminika
- ↗️ Betablocker
- ↗️ Antiepileptika

*An sich ist Lorazepam i.v. nach den Guidelines Medikament der 1. Wahl,
wird zumeist jedoch wegen Erfordernis ❄️ Kühlung nicht mehr
vorgehalten bzw. musste erst aus dem Fahrzeug geholt werden.
Lorazepam i.n. gleichwertig i.v. [1] i.n. 6x effektiver als i.m. [2]
Leitlinie stuft → *Midazolam* gleichwertig zu Lorazepam ein.



Antidot: → **Flumazenil** (Anexate®)

Tavor Expidet®
Plättchen / Schmelztabletten
sublingual / im Mund zergehen
lassen, Wirkstoff löst sich im
Speichel, Teil-Resorption, Rest
wird nach dem Schlucken im
Dünndarm resorbiert. ↓



↑ reguläre Tabletten z.B.
Lorazepam-neuraxpharm®
mit Flüssigkeit schlucken
(off-label in Wasser gelöst bukkal) [3][4]

⚠️ Lorazepam Schmelztablette während Krampfanfall
stellt eine gegenüber i.v./i.m./i.n. nachrangige rein
behelfsweise nicht empfohlene Ausweichoption dar:
▪ Eigenschutz
▪ Aspirationsgefahr
▪ Speichelabfluss/Wirkstoffverlust
vgl. [6][7][8][9][10]

Magnesiumsulfat-Heptahydrat

(Cormagnesin® 200 2g/10ml [2x] $\triangleq$ 8mmol/l $\triangleq$ 201,9mg
Magnesiocard® 3mmol/10ml $\triangleq$ 72,9mg) [2x]

Elektrolyt / Calcium-Antagonist / Antiarrhythmikum (ohne Klassenzuordnung)

 **10er** →  2g auf 100ml Kurzinfusion/15min (NaCl/G5) **1 Ampulle**

2,0475g Magnesiumsulfat-Heptahydrat
 $\triangleq$ 1g Magnesiumsulfat
 $\triangleq$ 8,3 mmol Magnesium
 $\triangleq$ 16,6 mval Magnesium
 $\triangleq$ 201,9 mg Magnesium

TDP
Asthma
COPD

2a

Sonstige

3

- ▶ physiologischer **Calcium-Antagonist**, $Mg^{2+} \Rightarrow Na^+-K^+-ATPase \Rightarrow$ transmembraler Ionentransport von Natrium, Kalium und Calcium $\Rightarrow$ membranstabilisierend, Interaktion mit Phospholipiden

☾ **50 mg/kg Magnesiumsulfat-Heptahydrat $\approx$ 5mg/kg Magnesium** $\triangleq$ Dosierungen werden in der Literatur stets 2g $\triangleq$ 8mmol angegeben

▼ **akute Exazerbation Asthma bronchiale** (2g Kurzinfusion/15min)

sowie AECOPD, hier jedoch kein Therapiestandard wegen kontroversieller Evidenz $\Rightarrow$ Reserveoption [1][2][3][4]

▼ **Myokardinfarkt akut / Koronarspasmen / AP**

(2g Kurzinfusion 15min)

▼ **Hypertension bei Eklampsie / Präeklampsie/HELLP** [1]

(4g Kurzinfusion 15min)

▼ **Tokolyse** (4g über 15-30min)

▼ **Torsade de Pointes** (50mg/kg max. 2g Kurzinfusion/15min)^[4]

tachykarde Herzrhythmusstörung (1g Kurzinfusion/15min)

Vorhofflimmern, SVT *Magnesiummangel oft mit Kaliummangel assoziiert*

▼ **therapierefraktäres Kammerflimmern** (2g über 2min) (I) [2]

▼ **polymorphe ventrikuläre Tachykardien /**

medikamenteninduzierte Rhythmusstörungen /

polymorphe breite QRS-Tachykardie (1-2g KI über 15min)

▼ **Antidot:** Trizyklische Antidepressiva, Kokain, Amphetamine,

Neuroleptika [3] (1-2g KI über 15min) $\rightarrow$ Kohle $\rightarrow$ pHYSostigmin $\rightarrow$ Natriumbicarbonat

Flusssäure: Substitution nach $\rightarrow$ **Calcium**

- ▶ Relaxation glatte Muskulatur $\Rightarrow$ Bronchodilatation + Hypotension
- ▶ Nekroselimitierung (Myokard!): intrazelluläres Mg^{2+} sinkt bei Herzinfarkt
 $\Rightarrow$ Anstieg Kalzium intrazellulär
 $\Rightarrow$ Reduktion ATP-Synthese
- ▶ Verzögerung AV-Überleitung
 $\Rightarrow$ Herzfrequenzstabilisierung
- ▶ Reduktion früher Nachdepolarisationen
- ▶ Hemmung Sinusknoten
- ▶ negativ chronotrop (Freq.), dromotrop (Leitung), batmotrop (Reizschwelle) (Reizschwelle), inotrop (Kontraktilität)
- ▶ antihypertensiv

- ◀ Wärmegefühl/Flush
- ◀ Übelkeit / Erythem
- ◀ Erbrechen
- ◀ Mundtrockenheit
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Bradykardie (v.a. bei zu rascher Verabreichung!)

- ⚡ Calcium (Antagonist!)
- ⚡ Rocuronium (Verstärkung)
- ⚡ Succinylcholin (Verstärkung)
- ⚡ **Barbiturate/Narkotika (Atemdepr.)**

☠ Antidot: $\rightarrow$ **Calciumgluconat**



▲ **AV-Block, Überleitungsstörungen**

▲ **Bradyarrhythmien**

▲ **Nierenfunktionsstörungen** ($\Rightarrow$ renale Elimination) (Anurie, Exsikkose)

▲ **Magnesium-Calcium-Ammonium-Phosphat-Steindiathese (Harnstein)**

▲ **Myasthenia gravis**

⚠ **CIRS:** beachte Konzentration



Metamizol (Novalgin® Novamin®) 1g/2ml [2x]

vgl. Heinmann A et al.
Notfallpharmakologische
Relevanz der ...
Notarzt 2025; 41:
130-133 DOI:
10.1055/a-2599-7384

2a

starkes nichtopioid-Analgetikum (analgetische Potenz ca. 10% von Morphin) | Antipyretikum | Spasmolytikum

 **2er →**



1 Ampulle

500mg - 1g auf 100ml Kurzinfusion (NaCl/G5/Ringer) 15 - 30min

⚠ Kreislaufdepression bei schneller Injektion! max. 1ml/min



15mg/kg (8-16mg/kg; > 53kg (15J) bis 1.000mg)



- 353 Bauchschmerzen
- 354 Gastroenteritis
- 359 gastroenterolog. Notfall
- 552 Unterbauchschmerzen ♀
- 711 Nieren-Harnleiterkolik
- 719 urologisch - sonstig

Pyrazolon-Derivat unklaren Wirkmechanismus, angenommen werden:

- ▶ zentrale Neuronenwirkung in Thalamus und Hypothalamus
- ⇒ analgetische und antipyretische Wirkung
- ▶ Wirkung am N-Methyl-D-Aspartat (NMDA)-Rezeptor
- ▶ kompetitive Hemmung Cyclooxygenas (COX-3)
- ⇒ Hemmung Prostagladinsynthese ⇒ Senkung Erregungsschwelle
- Schmerzfasern ⇒ Senkung Empfindlichkeit Nozizeptoren
- ▶ Agonismus der Cannabinoid-Rezeptoren Typ1(antinozizeptiv)
- ▶ spasmolytisch: Hemmung der Phospholipase C in glatten Muskelzellen (auch Blutgefäße!) ⇒ Hemmung Kalziumausschüttung)
- ▶ Hemmung Prostaglandinsynthese (antipyretisch)

▼ **Analgesie bei Urolithiasis (Niere, Uretere, Harnblase, Urethra) bzw. viscerele Schmerzen aus Hohlorganen / Koliken**

▼ **Migräneattacke** [S1] Option → ASS → Prednison

- ▲ **Hypotonie / instabiler Kreislauf**
- ▲ **Säuglinge < 3Monate / 5kg**
- ▲ **Störung blutbildendes System / Knochenmarksfunktion**
- ▲ **Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase-Mangel (Anämie)**
- ▲ **Niereninsuffizienz (unter Dosisreduktion möglich)**

⚠ Patienten für **Warnzeichen Agranulozytose** sensibilisieren: Fieber, Schüttelfrost, Halsschmerzen und schmerzhafte Schleimhautveränderungen, insbesondere im Mund-, in der Nase- und im Rachen oder im Genital- oder Analbereich [U]



> 3 Monate
unter 3 Monaten
nicht empfohlen
Schweiz: > 1 Jahr

💡 2c-Freigabe bei unklarem Bauch → *Piritramid* (Kombination Metamizol/Piritramid/ Butylscopolamin bei starken Schmerzen sinnvoll)
Urolithiasis: Metamizol Opioiden vorzuziehen weniger Nebenwirkungen, spasmolytisch, antinozizeptiv; Opiode nur ergänzend [S2k Urolithiasis]

Applikation ausschließlich im Liegen / nicht mehr gehen lassen; bei Überreaktion: Trendelenburg

⚠ handelsüblich häufig 2,5g/5ml → 2ml = 1g (2,5g = maximale Einzeldosis)

- ◀ direkte Vasodilation ⇒ Hypotension (Verstärkung Hypovolämie!)
- ◀ Agranulozytose [1][2] (0,0001%-0,1%) [S2k Urol.] (Abfall der neutrophilen Granulozyten)
- ◀ Leukozytopenie (Leukopenie) (Abfall Leukozyten) **Anaphylaxie: 0,2%** [S2k]

- ⌚ Wirkeintritt: ~ 30min bis zur vollen Wirkung da Prodrug, zunächst Leberverarbeitung
- ⌚ Wirkdauer: ~ 3-4 Stunden

- ⚠ etliche Inkompatibilitäten / nicht mischen
- ⚡ Opiate: Wirkungssteigerung Morphin in Kombination (wg. NMDA-Wirkung)
- ⚡ ASS: verminderte Hemmung

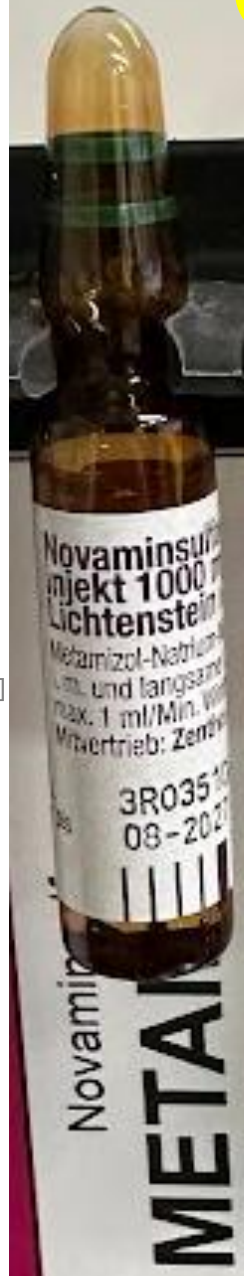
Thrombozytenaggregation

Typischer Weise in Kombination mit → *Butylscopolamin* (Buscopan®) als gemeinsame Kurzinfusion (kompatibel!)

Nota bene: Butylscopolamin nicht bei Harnleiterkolik/Nierenkolik indiziert

💡 in etlichen Ländern wegen Sicherheits-Bedenken nicht zugelassen z.B. USA/UK/JP

💡 Erwäge bei Gallen-/Nierenkoliken mit Steinanamnese → *Glyceroltrinitrat* (nicht kombinieren: Hypotension)



Metoprolol (Beloc®) 5mg/5ml [1x]

Antiarrhythmikum [*olol: Suffix für Betablocker, Meto: Metylgruppe -CH₃]

 **5er unverdünnt (1mg/ml)**

- ▶ **Beta-Blocker** Antiarrhythmikum der Klasse II:
Blockade G-Protein gekoppelter β_1 -Adrenozeptor:
Adrenalin kann nicht andocken
Dämpfung Sinusknoten, negativ
dromotrop/chronotrop/inotrop/lusitrop/barthmotrop

▼ tachykarde Herzrhythmusstörungen

(schmale QRS-Tachykardie, Sinustachykardie,
nach Versagen vagale Manöver + → **Adenosin IIa** [1])

▼ Akutbehandlung Herzinfarkt (IIa bei RR > 120mmHg)

„cardio-protective effect“ [ERC 2023] (↓ Herzarbeit:
↓ Sauerstoffbedarf + Prolongation Diastole: ↑ Coronarperfusion)

▼ Senkung Frequenz < 60min bei Aortendissektion [1]

- ▲ AV-Block II° / III° → *Glyceroltrinitrat*
- ▲ Sick-Sinus-Syndrom ohne Schrittmacher
- ▲ Hypotonie < 100mmHg_{sys} / Schock
- ▲ Bradykardie
- ▲ Asthma/COPD
- ▲ Phäochromozytom (Tumor Nebenniere)
ggf. mit Kompensation Alpha-Blocker
- ▲ Durchblutungsstörungen der Gliedmaßen
- ▲ Monoaminoxidase-Inhibitoren
(Antidepressiva, z.B. Tranylcypromin)
- ▲ Blutdrucksenker / Antiarrhythmika
(z.B. Kalziumkanalblocker wie Nifedipin)
- ▲ metabolische Azidose

● titriert 1mg/1ml 
langsam über 1min
(0,48mg/kg) **1 Ampulle**

Herzinfarkt 5mg Bolus
langsam über 2min

sehr häufig:

- ◀ Müdigkeit

häufig:

- ◀ Schwindel, Kopfschmerz
- ◀ **Hypotonie**, Bradykardie
- ◀ Palpitationen
- ◀ Kalte Hände und Füße,
Durchblutungsstörungen
in den Fingern
(Raynaud-Syndrom)

selten:

- ◀ Bauchschmerzen
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Atemnot
- ◀ Hautausschlag
- ◀ Rhythmusstörungen
- ◀ Sehstörungen
- ◀ Hypoglykämie
- ◀ Krampf

siehe → Anhang Tachykardien

Metoprolol
1 mg/ml



341 Arrhythmie
343 Tachykardie



Wirkeintritt: <5min
Wirkdauer: 3-5h



Neuroleptika
z.B. Chlorpromazin



Cimetidin
(Antihypertonikum)



Hydralazin



Amiodaron



Rifampicin (Antibiotikum)



andere Beta-Blocker



Sympathomimetika



z.B. Adrenalin,
Noradrenalin



Lidocain



Alkohol



Salbutamol (Verstärkung)



Herzglykoside (Bradykardie)



Narkotika (Bradykardie)

▶ Kardioprotektion:

- (-) chronotrop: längere
Ruhephasen für Füllung =
Reduktion O₂-Bedarf
- (-) inotrop: weniger pumpen
= Reduktion O₂-Bedarf
- Blutdrucksenkung
= Entlastung Herz
- Elektrische Stabilisierung
(Vorbeugung Flimmern etc.)



< 6 Jahre [2]



placenta-gängig

⚠ CAVE unterschiedliche Ampullengrößen! 15mg Ampulle muss gesondert gekennzeichnet werden!

Midazolam (Dormicum®) 5mg/5ml [4x] | 15mg/3ml [1x]

Benzodiazepin [*am: Suffix für Benzodiazepine]

⚠ 5mg Ampullen sind meist größer, als 15mg Ampullen (false friend)

 **5mg/5ml-Ampulle: 5er unverdünnt = 1mg/ml**
15mg/3ml-Ampulle: 20er + 12 ml NaCl = 1mg/ml (15ml)



3er LuerLock für i.n. (unverdünnt)
ausschließlich 15mg-Ampulle (2x 1ml) 5mg/ml

- 💡 Applikation i.n. behelfsweise auch ohne MAD möglich [1]
- 💡 Applikation i.m. hocheffektiv [1][2] präferentiell ggü. i.n. [3]
- 💡 Applikation rektal möglich, siehe → *Anhang rektale Appl.*
- 💡 Applikation buccal [3] zugelassen [4] 2 x 5mg

Wahl Ampullengröße tendenziell:
▪ Sedierung 5/5
▪ Krampf 15/3 unverdünnt
v.a. i.m. höhere Konzentration
→ raschere Verstoffwechselung

- ▶ **Agonist der α -Untereinheit des GABA_A-Rezeptors** ⇒ allosterische Modulation
- ⇒ ↑ Affinität des inhibitorischen ZNS-Transmitters GABA zu Rezeptor ⇒ ↑ Bindung GABA
- ⇒ ↑ Frequenz Öffnung Chlorid-Kanäle ⇒ Hyperpolarisation ⇒ Wirkungsverstärkung
- ⇒ ↑ Erregungsschwelle ↓ Weiterleitung Aktionspotenziale ⇒ Abbau über CYP3A-Enzyme
- ⇒ anxiolytisch, antikonvulsiv, relaxierend, sedativ, hypnotisch

 20-30sec je Injektion

▼ **Sedativum**

0,03 – 0,3 mg/kg ΔTitration: 2min ½ Ampulle i.n. 0,05mg/kg (~0,8ml)	 < 60J: 2 – 2,5 mg Titration 1 mg (max. 7,5 mg)  6mon – 5 Jahre: 0,05 – 0,1 mg/kg max. 6 mg	> 60J: 0,5 – 1 mg Titration 0,5 – 1 mg (max. 3,5 mg) 6 – 12 Jahre: 0,025 – 0,05 mg/kg max. 10 mg
---	---	--

 neu Studienlage 09/2025 Sedierung i.n.: 0,4-0,5mg/kg 0,5-7 J [4]

▼ **Narkose**

 Einleitung: 0,15 - 0,35 mg/kg  0,2 mg/kg
Aufrechterhaltung: 0,03 – 0,2 mg/kg ~ 2-5mg **~ 1 Ampulle**
alle 20min
≥ 60J max. 0,3mg/kg zur Einleitung

▼ **Antikonvulsivum / Status Epilepticus**

 **i.v. 10mg** Erwachsene (ÄLRD ≠ Leitlinie: 5mg) | i.o. 10mg
einmalige Repetition bei Krampfpersistenz **⅓ Ampulle**
i.m. 10mg Erwachsene > 40kg: | < 40-13kg: 5mg
i.n. 10mg Erwachsene 2 x 1ml à 5mg (große 15er)
einmalige Repetition bei Krampfpersistenz n. frühestens 5min

 **i.v. 0,1 mg/kg** Kinder (dito i.o.)
 **i.m. 0,2 mg/kg** Kinder → *Anhang Antikonvulsiva*
i.n. 0,3 mg/kg Kinder

 Wirkeintritt: i.v. 2min | i.m. ≈ 5min
i.n./bukkal ≈ 10min [1][2][3][4][5]

 Wirkdauer: 1 - 4h

- ▲ **Ateminsuffizienz /**
akute Atemdepression
- ▲ **Myasthenia gravis**
- ▲ **Engwinkelglaukom**

- ◀ Agitiertheit
paradoxe Erregung
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Schwindel, Erbrechen
- ◀ Ataxie
- ◀ Amnesie
- ◀ Konvulsionen
- ◀ Utrikaria
- ◀ Bradykardie
- ◀ Hypotonie
- ◀ Atem-
Depression

- ⚡ Promethazin:
paradoxe Wirkung möglich
- ⚡ Alkohol: Wirkungsverstärkung
- ⚡ Opioide: Ateminsuffizienz
- ⚡ Propofol: Halbwertszeit x 1,6
- ⚡ Verapamil: Halbwertszeit x 1,4
- ⚡ Fentanyl: Halbwertszeit x 1,5
- ⚡ Muskelrelaxanz (Steigerung)
- ⚡ MAO CYP3A4-Inhibitoren
(z.B. Amiodaron, Cimetidin,
Grapefruitsaft)
- ⚡  generell nicht mischen
div. Inkompatibilitäten

 **nie mischen**

Monitoring etCO₂ empfohlen

⚠ **brennt stark in der Nase** (weil saure Lösung pH 3,3)
wenn auch ein Analgetikum i.n. verabreicht werden soll, dann zuerst dieses applizieren

Kind	Säugling			Kind			Schulkind	
	Gewicht in kg							
	Alter in Jahren							
	Körperlänge in cm							
	3	7	10	13	17	22	28	34
	0	½	1	2	4	6	8	10
	50	65	75	85	105	115	130	140
	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2

0,2mg/kg		Erwachsene					
Körpergewicht		50	60	70	80	90	100 kg
Sedierung		3,0					
15mg/3ml		(15)					
0,2-0,5mg/kgKG (max. 15mg)							
Fieberkrampf/Krampfanfall		2,0	2,4	2,8	3,0	3,0	3,0
15mg/3ml		(10)	(12)	(14)	(15)	(15)	(15)
0,2mg/kgKG (max. 15mg)							

[sic!] ⚠ max. 10mg [1] ≙ 1ml/Naris



Midazolam
1 mg/ml

Midazolam
5 mg/ml

2a



placenta-gängig! strenge Indikationsstellung
z.B. Krampfanfall (EPH → *Magnesium!*)

> 6 Monate
(< 6M Hypoventilation)

Sedier. 0,2mg/kg
Krampf 0,3mg/kg

5 mg/ml

Morphinsulfat 10mg/1ml [1x]

BTM

Opiatanalgetikum [Μορφεύς: Gott der Träume]

 **10er: 1ml + 9ml NaCl → 1mg/ml**

- ▶ Bindung an präsynaptische **μ-Rezeptoren** (Deaktivierung Sympathikus) sowie partielle Affinität zu δ- und κ-Rezeptoren: analgetisch, antitussiv, sedierend, tranquillisierend, atemdepressiv, miotisch, antidiuretisch, emetisch und antiemetisch (Späteeffekt).
- ▶ Dilatation der venösen Kapazitätsgefäße: Senkung Vorlast ca. 10%
- ▶ milde arterielle Dilatation: Senkung Nachlast
- ▶ Senkung myokardialer Sauerstoffbedarf
- ▶ Histaminliberation: Senkung Blutdruck und Frequenz
- ▶ Euphorie / Anxiolyse
- ▶ Cardioprotektion / Ischämieminderung (δ: K_{ATP}-Kanal-Öffnung etc.) [2] [3] [4]

▼ **ACS** (IIa)

▼ **cardiales Lungenödem**

▲ **Atemdepression**

▲ **schwere chronisch obstruktive Atemwegserkrankung**

*Mastzellen: Histaminliberation → Bronchokonstriktion
Minderung Atemantrieb, opiatinduzierte Übelkeit, per se klar kontraindiziert; in praxi jedoch kontroversiell / differenzierte Handhabung: häufig zur Sedierung auch bei Asthma/COPD v.a. für NIV | wenn, dann moderate Dosen; [5][6][7][8] Verminderung Dyspnoe-Empfinden ohne objektive Besserung (S13), Morphin nur in Intubationsbereitschaft (E64) [9] Reduktion des Gesamtsauerstoffverbrauches und des Atemantriebes: Sedierung mit Morphin (11.6) [S2K NIV] → Anhang Sedierung NIV*

▲ **Gerinnungsstörungen**

hemmt die Wirkung von Thrombozytenaggregationshemmern (1)

▲ **Hypotension**

postsynaptische μ₂ ⇒ Reduktion gastrointestinale Motilität:

▲ **Ileus**

▲ **akutes Abdomen**

▲ **akut Galle (Tonus↑ Musculus sphincter Oddi) / Pankreas / Harnweg (Kolik)**

- ◀ Atemdepression > 4mg
- ◀ Bronchospasmen
- ◀ Dysphorie
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Schwindel, Erbrechen
- ◀ Erregung/Schlaflosigkeit
- ◀ Dämpfung
- ◀ Hypotonie
- ◀ Geschmacksveränderungen
- ◀ Entzugserscheinungen
- ◀ Miktionsstörungen (Harn)
- ◀ Hyperhidrose (Schwitzen)
- ◀ Urtikaria/Pruritus
- ◀ Pankreatitis
- ◀ Gallenkoliken
- ◀ Nierenkoliken

● **initial Bolus 2mg** ^{1/5 Ampulle}

(0,05 - 0,1 mg/kg)

Repetition n. 5min

max. 5mg (ÄLRD)

- ESC/AHA: 5-10mg
- DÄBL: 3-5mg, bis Schmerzfreiheit
- <50kg: 2-3mg >50kg: 3-5mg

[Bischof, Kaczmarek. SOP Analgesie (...). In: Notfallmedizin up2date 2024; 19: 137-139]

- ↳ Tranquillizer
- ↳ Anästhetika
- ↳ Hypnotika
- ↳ Sedativa/Benzodiazepine
- ↳ Antipsychotika
- ↳ Barbiturate
- ↳ Antidepressiva
- ↳ Antihistaminika/Antiemetika
- ↳ andere Opioide
- ↳ Parkinson-Medikamente
- ↳ Cimetidin
- ↳ Muskelrelaxanzien
- ↳ MAO-Hemmer
- ↳ Rifampicin
- ↳ P2Y₁₂ / ADP-Rezeptor-Inhibitoren (z.B. Clopidogrel)

dennoch bei ACS klar indiziert [1] [2] [3]
und leitlinienkonform [4] →  ACS



Morphin
1 mg/ml

Vorteile Morphin vs. Fentanyl bei ACS:

- Vasodilatation / Vorlastsenkung: Senkung cardialer Sauerstoffbedarf
- cardioprotektive Effekte: verringerte Infarktgröße
Reduktion mikrovaskuläre Obstruktion



 inhalativ ähnliche Wirksamkeit/höhere Sicherheit [1]



Wirkeintritt: ~ 5 min



Wirkdauer: bis 6 h



Antidot: → **Naloxon** (Narcanti®)

Naloxon (Narcanti® Nyxoid®)

► Kompetitiver Antagonist aller Opiat-Rezeptoren [Antidot]
[N-Allyl und Oxymorphon]

 **5er: 1ml + 3ml NaCl → 0,1mg/ml**

 **3er LuerLock für i.n.
unverdünnt 0,4mg/ml**

▼ opiodes Toxidrom Opiatabusus / Opiatüberdosierung

nicht wirksam bei Buprenorphin (Bowelone®, Bupensan®; halbsynthetisch hergestelltes Opioid im Rahmen der Substitutionstherapie bzw. in der Schmerztherapie) da höhere Affinität zum μ -Rezeptor; jedoch bei Methadon

1 Ampulle

- titriert 0,1mg = 1ml Verdünnung i.v. alle 3-5 min
kein i.v. Zugang etablierbar: i.n. / i.m. unverdünnt 0,4mg
Reanimation: Bolusgabe 0,4mg i.v. nicht titrieren
- Kinder: 0,01-0,02mg/kg i.v. Repetition nach 3-5min
Nyxoid®-Spray-Zulassung > 14 Jahre

▲ **cardiovaskuläre Vorerkrankung**
geriatrischer Patienten:
extrem vorsichtig dosieren

erwäge zudem → *pHYSostigmin* [NA]

- weitere Kompensation Atemdepression
Opiate reduzieren Acetylcholin Spiegel im Stammhirn
⇒ Störung Kohlendioxid-Sensitivität;
► Dämpfung psychische und motorisch Agitation /
Kompensation Entzugssymptomatik / ≠ cold turkey [\[Socher\]](#)

Es sollten möglichst nur 0,5 (bis 1) ml je Nasenloch appliziert werden.
0,1 ml sollten immer als Totraumvolumen im Applikator hinzugerechnet werden!

	Kinder								Erwachsene								
Körpergewicht	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	kg			
Naloxon 0,4mg/1ml				- / -						1 (-5)				ml			
				- / -						0,4 (-2)				(mg)			

μ -Rezeptor: Analgesie, Atemdepression
(höchste Affinität zu μ)
K-Rezeptor: Analgesie, Sedierung
 δ -Rezeptor: Modulation des μ -Rezeptors,
Analgesie, Atemdepression
 δ -Rezeptor: psychotomimetischer Effekt
Naloxon wirkt 8-10mal schneller im ZNS als Morphin

- ▲ Tachykardie
- ▲ Kopfschmerzen
- ▲ Vertigo, Nausea, Emesis
- ▲ Hyper-/ Hypotonie
- ▲ Entzugssyndrom
v.a. bei Neugeborenen
(Tremor, Transpiration, Krämpfe)

⚠ **erwachende Patienten**
häufig sehr aggressiv
(„Trip zerstört“)

- ⚡ Alkohol (verzögerter Wirkeintritt)
- ⚡ Barbiturate (verzögerter Wirkeintritt)
- ⚡ Clonidin (massive Hypertonie)

0,4mg/1ml Ampulle [3x]
1,8mg/0,1ml Spray [2x]

Auslieferung Spray als 2er Pack,
je nur ein Hub, nicht testen!

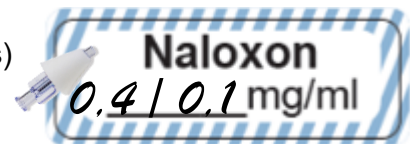


2a

Behebung Atemdepression oft simultan
Erwachen: vermeide Intubation
(Verletzungsgefahr Patient zieht selbst Tubus)

- ⌚ **Wirkeintritt: 1 - 2min i.v. / i.n.**
- ⌚ **Wirkdauer: 30-60min (dosisabhängig)**

⚠ **Bedenke Rebound!**
Wirkdauer Naloxon < Wirkdauer Opiat



 362 Intox. Drogen
365 Intox. Medikam.

Miosis als Leisymptom für Opiatabusus
(Mydriasis typisch für: THC, Kokain, MDMA, Benzodiazepine)



Miosis

- „i“ = Stecknadel
- stecknadelkopfgroße Pupillae
- Nadel = Opiatabusus



vulgär, jedoch einprägsam:
„gib dem Junkie sein Narcanti“

Noradrenalin (Arterenol® Sinora®)

Stechampulle 25mg/25ml [1x]
oder Ampulle 10mg/10ml [1x]

Vasopressor/Katecholamin (starke α - / geringe β -Wirkung)

► Katecholamin, Neurotransmitter: **Adrenozeptor-Agonist:**

► α_1 glatte Muskulatur Gefäße, v.a. Arterien/Arteriolen:

- starke periphere Vasokonstriktion (RR steigt)
- zentraler Volumenanstieg (HZV steigt)
- koronare und zerebrale Durchblutungssteigerung

► α_2 glatte Muskulatur Gefäße postsynaptisch: Vasokonstriktion

► β_1 (Myokard) in geringem Umfang: $\uparrow$ Kontraktilität $\uparrow$ Frequenz $\uparrow$ HZV

Unterschied Adrenalin: Aktivierung α -Rezeptoren Skelettmuskulatur/Gefäße
stärkere Vasokonstriktion $\Rightarrow$ Anstieg peripheren Widerstandes $\Rightarrow$ RR steigt
unter reflektorischer Unterdrückung der β_1 -Frequenzsteigerung

▼ **akute refraktäre Hypotonie, Schock** bei LAE: IIa [4] 0,2 - 1,0 $\mu\text{g/kg/min}$
vasodilatatorische Ursache, v.a. Sepsis, wenn Volumen-
therapie allein nicht ausreicht; cardiogener Schock

▼ **Post-Reanimation** (Outcome > Adrenalin) [1] [2] [3]

⚠ Vermeidung ischämische Nekrose: **ausreichend große Vene!**

⚠ Dosisreduktion beim Auftreten Herzrhythmusstörungen

⚠ ältere Patienten teils massive Reaktion; moderate Dosierung b. Diabetes

⚠ dunkler als leicht gelblich / rosa Färbung, Präzipitat: **verwerfen!**

⌚ Serums-Halbwertszeit ca. 2 Minuten

▲ **Tachyarrhythmie**

▲ **Sulfit-Empfindlichkeit (Asthma!)**

▲ **Hypotonie bei Hypovolämie**
(bei Vitalbedrohung keine Kontraindikation)

- ▲ Engwinkelglaukom
- ▲ Nierenfunktionsstörung
- ▲ Cor pulmonale
- ▲ Hyperthyreose
- ▲ Phäochromozytom
- ▲ Prostataadenom
- ▲ sklerotischen Gefäßveränderungen
- ▲ Koronar- /Herzmuskelerkrankungen
- ▲ Hypertonie



Placentaperfusion!
Kontraktion Uterus
fetale Bradykardie
Asphyxie Fetus

- ◀ parasympathikotone Reflexbradykardie (wg. $\uparrow$ RR)
- ◀ Tachykardie, Arrhythmie, Palpitation
- ◀ Steigerung Coronarperfusion / Minderung Perfusion Nieren, Leber, Haut, glatte Muskulatur
- ◀ Hämostase, Nekrose (wg. Vaskonstriktion)
- ◀ Kopfschmerz, Tremor, Angst
- ◀ akutes Glaukom
- ◀ Hypoxie/Ateminsuffizienz
- ◀ Herzinsuffizienz
- ◀ Übelkeit, Erbrechen

💡 Septischer Schock:
frühestmöglicher Einsatz;
wg. Epithelschäden sonst
ggf. später wirkungslos
(nicht aufholbar)

Mit dem 25mg-„Faßl“ kann genau die benötigte Menge 1 od. 5ml Noradrenalin abgezogen werden. Der Umgang mit der 10er Ampulle ist komplizierter und mehrere Wege nach Rom:

100µg/ml (0,01mg/ml) PUSH-DOSE

- 10ml von 100ml NaCl/G9 in 10ml Spritze abziehen
- davon 1ml NaCl wieder verwerfen
- 10ml Noradrenalin in verbleibende 90ml NaCl/G9 injizieren + etikettieren „**0,1mg/ml**“
- von 10:100-Gemisch 1ml zu den 9ml G5/NaCl in der 10er Spritze aufziehen+etikettieren „**0,01mg/ml**“

100ml

100µg/ml (0,01mg/ml) PUSH-DOSE

- 10mg/10ml Nordreanlin pur aufziehen
- davon 1ml Noradrenalin in 100 NaCl/G5 spritzen und etikettieren „**0,01mg/ml**“
- von 1:100 10ml in 10er Spritze aufziehen, verstopfen und etikettieren „**0,01mg/ml**“ als Push-Dose-Pressor **1 - 2ml**
- 9ml Noradrenalin in 10er Spitze aufsparen etikettieren mit „**1mg/ml**“

Spritzenpumpe mit Zubehör und neue 100ml NaCl wird aus Fahrzeug geholt

100µg/ml (0,1mg/ml)

- 50ml vom 10:100 Gemisch abziehen (40ml verbleiben)
- etikettieren „**0,1mg/ml**“
- $\rightarrow$ starten mit 1ml/h, titriert steigern, (häufig auch Start direkt mit 5ml/h)

(Alternativ 2:100 2ml Noradrenalin 20µg = 0,02mg)

Ob die Differenzmenge der Verdünnungs-
Lösung vorher abgezogen wird oder nicht,
macht sich ab der 3. (10:100) bzw. 4.
Nachkommastelle bemerkbar (1:100, 5:500
oder 10:500), unerheblich

Spritzenpumpe mit Zubehör und 500ml Ringer wird aus Fahrzeug geholt

Variante 20µg/ml (0,02mg/ml)

- 10mg/10ml Nordreanlin pur aufziehen
- 10mg/ml in 500ml Ringer spritzen, ergibt **0,02mg/ml** (20µg/ml)
- von 10:500 nach Schwenken 10ml abziehen und max. 1ml-Boli aus der Hand geben (0,02mg/ml)
- von 10:500 50ml mit der Perfusor®-Spritze abziehen, bleibt **0,02mg/ml**, starten mit 5ml/h (ggf. direkt 25ml/h)

500ml

Variante 100µg/ml (0,1mg/ml)

- 10mg/10ml Nordreanlin pur aufziehen
- 5mg/5ml Noradrenalin in 500ml Ringer spritzen
- 1mg/1ml in 100 NaCl/G5 spritzen
- 4mg/ml in 10er Spritze aufsparen
- ergibt jeweils **0,01mg/ml** = 10µg/ml, 1 - 2ml aus der Hand, Perfusor® starten mit 1 - 5ml/h

Im Zweifel lieber neue Ampulle aus NA-Ampullarium anbrechen um im Standard zu bleiben, welcher aus der klinischen Praxis vertraut ist (i.d.R. 0,1g / 100µg), um Dosierungsfehler zu vermeiden.



💡 Noradrenalin besitzt im Gegensatz zu Adrenalin keine Methylgruppe an seiner Aminogruppe, was durch die Präfix "Nor-" angezeigt wird.

- ⇄ Antidepressiva
- ⇄ MAO-Hemmer
- ⇄ Beta-Blocker ($\uparrow\uparrow$ RR)
- ⇄ Herzglykoside
- ⇄ Antiarrhythmika
- ⇄ Ergotalkaloide
- ⇄ Oxytocin

⚠ **generell nicht mischen**

❄ Arterenol® max. 6 Mon. > 8°
25ml und 1ml ($\neq$ Adrenalin)

❄ Sinora® / Kalceks
hingegen nicht kühlen!

⚠ **nie mischen**



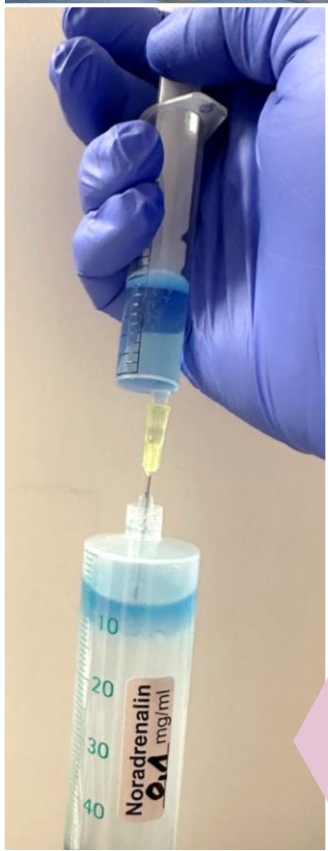
Noradrenalin Perfusor®



„Bei einem Körpergewicht von 70kg sollte die **Initialdosis** zwischen **0,4 und 0,8 mg Norepinephrin pro Stunde** liegen (0,8 mg bis 1,6 mg Norepinephrintartrat / Noradrenaltartrat pro Stunde).

Einige Ärzte bevorzugen möglicherweise eine geringere Anfangsdosis von 0,2 mg Norepinephrin pro Stunde (0,4 mg Norepinephrintartrat/Noradrenaltartrat pro Stunde).“ [1]

klassische Beschickung via Kanüle aus 10ml-Ampulle ohne 3-Wege-Hahn; wenn vorab keine Push-Dose benötigt wird, direkt mit 50ml Spritze aus Ampulle aufziehen



1mg Noradrenalin + 100ml NaCl (1:100)
(vorheriges Abziehen des „überschüssigen“ ml NaCl ist unüblich)
→ **0,01mg / ml** (= 10 µg/ml) **10 µg/ml**
davon 1 - 3ml (10 - 30 µg) aus der Hand
0,2-0,4mg/h = 20-40ml/h

Noradrenalin
0,01 mg/ml

1mg Noradrenalin
+ 49ml NaCl (1:50)
→ **0,02mg / ml** (= 20 µg/ml) **20 µg/ml**

Noradrenalin
0,02 mg/ml

initial: **0,1µg/kg/min = 5ml/h** → titrieren

 kg/3 → ml/h
≈ 0,1 µg/kg/min [1]

typische Laufrate
0,5mg/h
= 25ml/h Laufrate

 1/5 Nor mit
5x Laufrate

5mg Noradrenalin
+ 45ml NaCl (5:50)
→ **0,1mg / ml** (= 100 µg/ml) **100 µg/ml**

Noradrenalin
0,1 mg/ml

Standard

initial: **0,1µg/kg/min = 1ml/h** → titrieren

Laufrate <2ml/h bedingt Träger!
→ Anhang Spritzenpumpen

typische Laufrate
0,5mg/h
= 5ml/h Laufrate

 5mg Nor mit
5ml/h Laufrate

Push Dose Pressor

„Erstangriff“ bis Perfusor®
startklar, bedarfsweise
Repetition

(auch typische Verdünnung auf
anästhesiologischen und pädiatrischen
Intensivstationen)

⚠ Bolusgefahr

- Kein anderes Medikament über den Perfusor®-Zugang
- bei Perfusor®-Tausch durch Anheben der Spritze Schwerkraft-Bolus: 3-Wege-Hahn vor Zugang schließen [1]

Noradrenalin: Schock

- ▲ vasodilatorische Ursache v.a. Sepsis
- ▲ nicht-kardiale Hypotonie
- ▲ bei Tachykardie
- ▲ Post-Reanimation (besseres Outcome als Adrenalin)

α-Rezeptoren der Skelettmuskulatur werden auch aktiviert

→ RR steigt, reflektorische Unterdrückung der β₁ Frequenzsteigerung

1 : 50		Noradrenalin Perfusor				20 µg/ml	
0,02mg/ml (1mg/50ml)							
Startdosis 0,1µg/kg/min							
Schnellstart (70kg): 20ml/h							
ml/h	mg/h	µg/kg/min					
		50kg	60kg	70kg	80kg	90kg	100kg
5 ml/h	0,1	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
10 ml/h	0,2	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
15 ml/h	0,3	0,1	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
20 ml/h	0,4	0,13	0,11	0,1	0,08	0,07	0,07
25 ml/h	0,5	0,17	0,14	0,12	0,1	0,09	0,08
30 ml/h	0,6	0,2	0,17	0,14	0,13	0,11	0,1
35 ml/h	0,7	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
40 ml/h	0,8	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
50 ml/h	1	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17
60 ml/h	1,2	0,4	0,33	0,29	0,25	0,22	0,2
70 ml/h	1,4	0,47	0,39	0,33	0,29	0,26	0,23
80 ml/h	1,6	0,53	0,44	0,38	0,33	0,3	0,27
90 ml/h	1,8	0,6	0,5	0,43	0,38	0,33	0,3
100 ml/h	2	0,67	0,56	0,48	0,42	0,37	0,33
150 ml/h	3	1	0,83	0,71	0,63	0,56	0,5

5 : 50		Noradrenalin Perfusor		100 µg/ml			
		0,1mg/ml (5mg/50ml)					
Startdosis 0,1µg/kg/min Schnellstart (70kg): 5ml/h							
ml/h	mg/h	µg/kg/min					
		50kg	60kg	70kg	80kg	90kg	100kg
1 ml/h	0,15	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
2 ml/h	0,2	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
3 ml/h	0,3	0,1	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
4 ml/h	0,4	0,15	0,1	0,1	0,08	0,07	0,07
5 ml/h	0,5	0,2	0,15	0,1	0,1	0,09	0,08
6 ml/h	0,6	0,2	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1
8 ml/h	0,8	0,25	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15
10 ml/h	1	0,3	0,3	0,25	0,2	0,2	0,15
15 ml/h	1,5	0,5	0,4	0,35	0,3	0,3	0,25
20 ml/h	2	0,65	0,55	0,5	0,35	0,35	0,3
30 ml/h	3	1	0,8	0,7	0,55	0,55	0,5
40 ml/h	4	1,3	1,1	0,95	0,75	0,75	0,65
50 ml/h	5	1,7	1,4	1,2	1	0,95	0,8

ONDANsetron (Zofran®) 4mg/2ml [2x]

Antiemetikum [Setrone wirken an 5-Hydroxytryptamin- = Serotonin-Rezeptoren; *setron Suffix für Serotoninantagonisten]

 **2er unverdünnt (2mg/ml)**

 auch 8mg/4ml Ampullen handelsüblich

► **spezifischer 5-HT₃-Rezeptor-Antagonist** (Serotonin-Antagonist)

5-HT₃ ist ein selektiver Natrium-Kalium-Ionenkanal der Neuronen

5-HT zu 95% im Magen-Darm-Trakt gespeichert, z.B. Dünndarm setzt 5-HT frei

⇒ Aktivierung vagaler Afferenzen; kein Effekt an durch Ondansetron blockierten Rezeptoren im Brechzentrum (Stammhirn)

 **4mg - 8mg** Injektion langsam über mindestens 30sec (max. 16mg)

 0,15mg/kg



1 - 2 Ampullen



Off-Label-Use

Zulassung an sich für Übelkeit und Erbrechen bei zytotoxische Chemotherapie oder durch Strahlentherapie hervorgerufen sowie zur Vorbeugung und Behandlung von postoperativer Übelkeit und Erbrechen; aber auch evidenzbasierte (good clinical practice) Off-Label-Anwendung in der Präklinik, sehr üblich, umfassende Evidenz bereits seit 1989 [Tucker et al.]

▼ Nausea / Vomitus

wirkmechanismusbedingt präferentiell bei gastrointestinaler Ursache / akuter infektiöser Gastroenteritis, nicht jedoch bei Kindern [S2k 2.8]

Tendenziell ist Ondansetron Mittel der Wahl bei Opioid-Übelkeit, da spezifischere Wirkung und weniger Nebenwirkungen, welche das ZNS betreffen / keine sedierende Wirkung.

▲ **Apomorphin (Morbus Parkinson)**

▲ **enterale Obstruktion**

▲ **Long-QT-Syndrom**

▲ Herzinsuffizienz

▲ Bradyarrhythmien

▲ Elektrolyt-Störung



Ondansetron für Opoide

- ↕ selektiven Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRI)
- ↕ Buprenorphin (Opioid)
- ↕ Haloperidol
- ↕ Tramadol (Wirkungsminderung)
- ↕ MAO CYP3A4-Induktoren (Phenytoin, Carbamazepin und Rifampicin)
- ↕ QT-Verlängerer, z.B. Promethazin
- ↕ Paracetamol (Analgesiesteigerung) [3]

→ Dimenhydrinat → Promethazin → Anhang Antiemetika

 paradoxer Weise ist ONDANsetron zwar zur Vorbeugung von Übelkeit geeignet, nicht jedoch bei Opioiden, hier erfolgt die Applikation erst bei Eintreten der Übelkeit. [1] [2] [3]

- ◀ Atembeschwerden
- ◀ Verlängerung des QT-Intervalls (Gefahr Torsade de pointes)
- ◀ myokardiale Ischämie
- ◀ Hyper/Hypokaliämie
- ◀ Kopfschmerzen, Schwindel
- ◀ Krampfanfälle
- ◀ Sehstörungen
- ◀ Wärmegefühl
- ◀ Hypotonie
- ◀ Hauteruptionen
- ◀ Reizung Injektionsstelle
- ◀ anticholinerge Nebenwirkungen (Mundtrockenheit)



3



 **Gefahr Missbildung**

≥ 6 Monate

≥ 10kg (i.d.R. 1Jahr)

Ittner K, Leberle R, Neubert A et al. Ondansetron: 5-HT₃-Antagonist, kein Notfallpharmakologisches Universalantiemetikum. NOTARZT 2023; 39: 240–244. doi:10.1055/a-215 3-9901 sowie 10.1055/a-2153-9901

Look-alike [CIRS]
B. Braun Produkt
/. Lidocain B. Braun
/. Rocuronium B. Braun

OXYTOcin 3 IE / 1 ml [3x]

Hormon / Uterotonikum



1. 2er
2. 5er + 2 NaCl
≙ 1 IE / ml
3. 2er



3 - 5 IE als Kurzinfusion 1 Amp. + 2ml 1:3 ⏰ binnen 1min
optional 5 -10 IE i.m. max. 4 Dosen ⏰ Wirkeinritt 3-5min
gefolgt von 10-40 IE Oxytocin in 500-1.000 ml als Dauertropfinfusion (6. E1)
ÄLRD abweichend Leitlinie: ggf. ergänzend zu Bolus Spritzenpumpe mit 3 IE 50ml/h (10 IE/h)

- ▶ Oxytozin = Peptidhormon
- ▶ Oxytocin-Rezeptoren (OXTR) sind Gq-Protein-gekoppelte Rezeptoren. Aktivierung:
 - ⇒ Calciumfreisetzung
 - ⇒ Uteruskontraktion
- schwache Vasopressin-ähnliche antidiuretische Wirkung.

- ▼ **atonische Nachblutung / postpartale Hämorrhagie >500ml** 1 Geschirrtuch = 100 - 200ml je nach Material
ca. 5% der Fälle ⚠ **Blutmenge wird i.d.R. unterschätzt**
⇒ **möglichst Wiegen getränkte Unterlagen** (5 E.1)

▲ keine

- ↗ Succinylcholin
- ↗ β₂-Sympathomimetika
- ↗ Vasopressoren (Nor-/Adrenalin): Verstärkung
- ↗ QT-Verlängerer z.B. Promethazin z.B. Ondansetron
- ↗ Glucose



530 akute fetale Gefährdung / einsetzende Geburt
53x einsetzende Geburt



❄ 3 Monate bei Raumtemperatur haltbar
DGGG Leitlinie [1]
S2k-Leitlinie peripartale Blutungen

- ◀ Tachykardie
- ◀ Bradykardie
- ◀ Blutdruckanstieg
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Nausea, Emesis
- ◀ u.U. Kreislaufdepression (negativ inotrop + vasodilatierend) [1]

„Bei der i.v.-Gabe von Oxytocin (...) ist zu beachten, dass es bei rascher (Bolus-) Injektion zu einem Blutdruckabfall und zu einer reflektorischen Tachykardie kommt, welche rund drei Minuten anhält und klinisch relevant sein kann.“ [S2k] ⇒ 🚫

Chitosan-Gauze (CELOX™)

vaginal einbringen
Koagulation durch Fibrinogen-Bindung

Hamilton-Handgriff

- bimanuelle Uteruskompression:
1. nach Credé über das Abdomen
 - +
 2. Fisting über den Geburtskanal

2 Zugänge mit 3-Wege-Hahn Volumensubstitution
initiale Volumen Challenge 500ml, dann Ziel RR_{SYS} 90mmHg

→ **TXA 1g** explizit frühzeitig (6 E.2) ⚡ NaCl für Oxytocin
G5 für TXA nutzen

Passive Leg Raise [1]



⚠ **nicht in G5 lösen**

Oxytocin bleibt als Peptidhormon
nur bei bestimmtem pH-/Elektrolyt-
Wert stabil → Denaturierung → Zerfall



Paracetamol (ben-u-ron®) 75/125/250/500 mg [je 1x]

nichtopoides Analgetikum & Antipyretikum (nicht: antiinflammatorisch / kein NSAR) [Kontraktion Para-(Acetylamino)phenol], kurz PCM



10 - 15 mg/kg als Einzeldosis (max. Tagesdosis 60mg/kg)
Neugeborenen $\geq 3\text{kg}$: 75mg
ab 3 Minuten Krampfdauer

- zentrale und periphere Wirkung an den Cyclooxygenasen (COX)
- Hemmung der cerebralen Prostaglandinsynthese
- Hemmung endogener Pyrogene auf das hypothalamische Temperaturregulationszentrum
- Wirkung am Cannabinoid-Rezeptor 1 (CB₁) [1] [2]

▼ Analgesie

▼ Antipyrese (v.a. bei Fieberkrampf)

- ▲ Leberfunktionsstörungen
- ▲ Meulengracht-Syndrom (Gilbert-Syndrom) (Bilirubinstörung)
- ▲ Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase-Mangel (Anämie)
- ▲ Überempfindlichkeit Soja oder Erdnuss (Zäpfchen besteht aus Hartfett: Phospholipide aus Sojabohnen)



- ◀ Anaphylaxiereaktion
- ◀ Hepatotoxizität
> 60mg/kg Glutathionreserve aufgebraucht
⇒ Metabolitbildung ⇒ Leberzellnekrosen [3]

der Vollständigkeit halber:
auch im III. Trimenon anwendbar,
jedoch placentagängig, nur bei
dringender Indikation



Wirkeintritt: 15-30min

Wirkdauer: ~ 5h

$\geq 3\text{kg}$	$> 3\text{ M}$	75mg
$\geq 7\text{kg}$	$> 6\text{ M}$	125mg
$\geq 13\text{kg}$	$> 2\text{ J}$	250mg
$\geq 26\text{kg}$	$> 8\text{ J}$	500mg
$\geq 43\text{kg}$	$> 12\text{ J}$	1.000mg

Zäpfchen mit dem stumpfen Ende zuerst einführen!
(stabilere Position im Rektum: das spitze Ende dient nicht dem leichteren Einführen, sondern schmiegt sich in das schmale Ende des Enddarms; stumpfes Ende hingegen drückt dagegen und löst reflektorischen Pressdrang aus)
Nach der Applikation sanften verschließenden Druck auf den Darmausgang ausüben, um das Herauspressen zu verhindern.

„Die Vorstellung, dass sich Fieberkrämpfe durch Temperatursenkung mit Antipyretika verhindern lassen, ist nicht belegt.“ [S1 Fieberkrampf]

- ↔ Antikoagulanzen (Wirkungsverstärkung bei Mehrfacheinnahme)
- ↔ Gicht-, Gallen-, HIV-Medikamente, Leberenzym-Katalysatoren
- ↔ Fentanyl (Hemmung Abbau, hoher Spiegel)
- ↔ 5-HT₃-Antagonisten → Ondansetron (Analgesiesteigerung) [3]

physikalische Maßnahmen:

- Wadenwickel



Antidot: Acetylcystein (ACC) Fluimucil® (keine Vorhaltung):
Glutathion Speicher wird aufgefüllt, Bildung toxischer Metabolite wird verhindert / Neutralisation freier Radikale

💡 Kombination Paracetamol + Ibuprofen: vorteilhaft,
gegenseitige Stärkung / längere Fiebersenkung (Δ_{min} 3h)



PIRi tramid (Dipidolor®) 7,5mg/1ml [1x]

BTM

Opioidealgetikum

△ handelsüblich auch 15mg/2ml



2er + 100 ml NaCl (0,075mg/ml) oder 10er Spritze + 9ml NaCl (0,75mg/ml)

für Kinder 10er: 1 Ampulle = 1ml + 6,5ml NaCl = 7,5ml $\triangleq$ 1mg/ml (7,5mg/7,5ml)

analgetische Potenz: Morphin x 75% (BTM)

► selektiver μ -**Opioidrezeptoragonist**

Rezeptoren im Bereich des Rückenmarks und den höheren Schmerzzentren wie Thalamus und Hirnrinde: Erhöhung Schmerzschwelle und der Fähigkeit, Schmerz auszuhalten. analgetisch + sedierend

Analgesie

▼ akuter Bauchschmerz

▼ akutes Trauma inkl. Luxationen und thermische Verletzung

▲ schwere Atemstörungen

▲ akute hepatische Porphyrie (Häm)

▲ Koma

▲ ACS

▲ akuter Bauchschmerz:
12 Kanal ST isoelektrisch?

Checkbox Ausschlusskriterien

- Blutiger Stuhl / Teerstuhl oder blutiges / kaffeesatzartiges Erbrechen
- Bekanntes Aortenaneurysma
- Schwangerschaft
- (zusätzlicher) Thoraxschmerz
- Bei Oberbauchschmerz: ST-Strecken-Veränderungen im 12-Kanal-EKG



⚠ ↓ Darmmotilität ↑ Tonus Gallenweg

1 Ampulle

2c-Vorgabe: Kurzinfusion 7,5mg / 100ml über min. 5 Minuten Erwachsene > 50kg (0,05 – 0,1 mg/kg) ggf. 2a-Repetition nach 10min

Gabe aus der Hand 7,5mg auf mindestens eine Minute verteilen (verdünnt mit NaCl)



0,1mg/kg $\triangleq$ 1ml/10kg (7,5mg/7,5ml aufziehen)



Wirkeintritt: 1 – 2 Minuten



Wirkdauer: 4 – 8 Stunden

- Übelkeit, Schwindel
- Kopfschmerz
- Somnolenz
- Tachykardie
- Hypotonie
- Atemdepression (μ_2)
- Müdigkeit
- Kopfschmerz
- Miosis
- Pruritus (Jucken) va. Nase

▲ traumatisch bedingter Schmerz:

Checkbox Ausschlusskriterien

- Grob dislozierte Fraktur
- Beckenverletzung
- Defizit Durchblutung / Motorik / Sensibilität
- Beeinträchtigung Weichteilmantel / Haut
- Verbrennung / Verbrühung > 10 % Körperoberfläche 2° / 3° und/oder Beteiligung Kopf / Hals
- Hinweis auf Inhalationstrauma
- Lange Rettungszeit



permanentes
Monitoring
EKG + SpO₂
+ RR obligat



2c

PIRi tramid
0,075mg/ml

PIRi tramid
0,75mg/ml

PIRi tramid
1 mg/ml

- ⚠ Benzodiazepine: Verstärkung ZNS-Dämpfung
- ⚠ Alkohol: Steigerung Atemdepression
- ⚠ Zentral dämpfende Medikamente (z.B. Barbiturate): Steigerung Atemdepression
- ⚠ Serotonerge Arzneimittel: Serotonin-Syndrom
- ⚠ MAO-Hemmer: Hypotonie
- ⚠ MAO CYP3A4-Inhibitoren: Atemdepression (z.B. Amiodaron, Cimetidin, Grapefruitsaft)

2xx Verletzungen / Unfälle
273 Schenkelhals
279 Extremitätenverletzung sonstig
281 Verbrennung/Verbrühung
353 Bauchschmerzen



- ◀ Tachykardie (~15%)
- ◀ Hypotonie (~13%)
- ◀ Stupor (~10%)
- ◀ Atemdepression

💡 KND führt 15mg/2ml [2x] mit
→ Anhang Eskalationsschema



Antidot: → Naloxon (Narcanti®)



„Ausweichopiat“
in der
Schwangerschaft
strenge
Indikation! [1][2]
Nicht von 2c
Delegation umfasst!

nicht von 2c
Delegation umfasst!

> Säugling

prednisoLON (Prednislolut® Solu-Decortin®) 250mg [4x]

Corticosteroid

 **5er: 5ml ausschließlich Aqua ad iniectabilia = 50mg/ml**
bis zum Auflösen lt. Hersteller ausdrücklich schütteln

- ▶ **nichtfluoriertes Glucocorticoid** zur systemischen Therapie
- ▶ reversible Bindung an das spezifische Transportglobulin Transcortin und zum größten Teil an Plasmaalbumine, partielle Passage der Blut-Hirn-Schranke
- ▶ Beeinflussung Stoffwechsel fast aller Gewebe
- ▶ Aufrechterhaltung der Homöostase des Organismus
- ▶ Regulation von Aktivitäten des Immunsystems
antiphlogistisch (entzündungshemmend), antiexsudativ (Hemmung Flüssigkeitsaustritt bei Entzündungen), verzögert immunsuppressive Wirkung
- ▶ Hemmung Chemotaxis (Rufen Zellen Immunsystem durch chemokine Botenstoffe Chemotaxis und Hemmung Aktivität von Zellen des Immunsystems)
- ▶ Inhibition Freisetzung von Mediatoren der Entzündungs- und Immunreaktionen, z. B. von lysosomalen Enzymen, Prostaglandinen und Leukotrienen
- ▶ **Verstärkung Wirkung bronchialerweiternder Betamimetika** (permissiver Effekt)
Unterdrückung Schleimhautödem, Hemmung Hypersekretion, Reduktion Viskosität durch Gefäßabdichtung und Membranstabilisierung
- ▶ Normalisierung reduzierter Ansprechbarkeit Bronchialmuskulatur bei β_2 -Dauergebrauch

▼ Anaphylaxie

(z.B. Insektenstich,
Schlangenbiss)

▼ anaphylaktischer Schock

▼ Hirnödem bei bakterieller Meningitis (⚠ nicht bei SHT)

→ **cefTRIAXon**

▲ keine

Bei Kindern bevorzugt → **Prednison**, da sofort aktiv ohne Umweg über Leber

▼ Atemnot

- Asthma bronchiale
- Status Asthmaticus
- exazerbierte COPD
- Pseudokrupp
- toxisches Lungenödem (z.B. Rauchgas)
- nicht-tödliches Ertrinken (non-fatal drowning)

▼ Addison-Krise (als Surrogat für Hydrocortison 100mg)

kompatibel NaCl/Ringer/G5



288 Ertrinken
312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind
512 Pseudokrupp

1-2 mg/kg  Kinder 2mg/kg
Obstr. Atemnot: initial 50mg (1ml)

Schwerer akuter Asthmaanfall

100 – 500 mg (500 – 1.000 [S2k](#))

Kinder frühzeitig 2mg/kg

Pseudokrupp:

3-5mg/kg

Anaphylaxie: initial 150-250mg

(bis max. 1.000mg)

Anaphylaktischer Schock:

Schwere Anaphylaxie: 1.000

Kinder 250mg

Toxisches Lungenödem und nicht-tödliches Ertrinken:

1.000mg

Kinder 1 – 2 mg/kg

Hirnödemprophylaxe:

250 – 1.000mg

Addison: 50 – 100mg [DOI: 10.1055/a-0998-9909](#)

→ Calcium 1-2g → Furosemid → Antiemetika → ggf. Glucose → VEL 500ml

Langsame Injektion

über 2-3min oder als



Kurzinfusion kompatibel mit NaCl

0,9% / Glucose 5% / Ringerlösung

z.B. Bolus-Injektion in laufende

Infusion



Wirkungseintritt: 5min

Membranstabilisierung 10-30min



Resorption 30 – 60min

[S2k Anaphylaxie]

[S2k Asthma]



schütteln

⚠ stets nachrangige Priorität gegenüber Adrenalin, Sauerstoff, Volumen etc.

septischer Schock?
kein Standard ≠ Leitlinie^[3]
erwäge ausschließlich bei Versagen Volumen und Vasopressoren ^{[1][2]}
→ Anhang Sepsis

- ◀ schwere Anaphylaxie
- ◀ Bronchospasmus
- ◀ Blutdruckabfall
- ◀ Blutdruckanstieg
- ◀ Arrhythmien / Bradykardie
- ◀ Sehstörungen
- ◀ Venenreizung
- ◀ Flush
- ◀ Ödembildung



placenta-gängig



Off-label / keine Studien
→ i.m. zugelassen





Prednison (Rectodelt®) 100mg [1x]

Corticosteroid [vormals Metacortandracin]



nur Kinder; alters- und gewichtsunabhängig
einmalig **1 Zäpfchen à 100mg** (2-3mg/kg)
(1 bis 2 mg/kg gem. S2k-Leitlinie Anaphylaxie)



321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind
512 Pseudokrupp
519 sonstig Kind



► nichtfluorierendes **Glukokortikoid**: Interaktion mit Glukokortikoid-Rezeptoren GR α im Zellkern, Hemmung von Genen, die Entzündungsprozesse kodieren
Reduktion Freisetzung Entzündungsmediatoren, Hemmung Makrophagen- und Leukozytenwanderung, Reduktion Bildung Antikörper, Reduktion Lymphozytenaktivität
→ Bronchodilatation, antiphlogistisch (entzündungshemmend), Stabilisierung Zellmembran

Zäpfen mit dem stumpfen Ende zuerst einführen!
Nach der Applikation sanften verschließenden Druck auf den Darmausgang ausüben, um das Herauspressen zu verhindern.

kindliche obstruktive Atemnot

▼ Pseudokrupp (akute stenoisierende Laryngotracheitis)

(bellender Husten + inspiratorischer Stridor, Einziehung jugulär / intercostal)

▼ Krupp (extrem seltene Laryngitis bei Diphtherie)

▼ spastische Bronchitis / akuter Asthma-Anfall

▼ akute Anaphylaxie

▼ Epiglottitis

▼ Status migraenosus [S1][2][3] → ASS oder → Metamizol

▲ Überempfindlichkeit Soja oder Erdnuss (Zäpfchen besteht aus Hartfett: Phospholipide aus Sojabohnen → Kreuzreaktion andere Hülsenfrüchte) insbesondere bei Allergieneigung

- ⚠ Salicylate / Antirheumatika: erhöhte Blutungsneigung
- ⚠ Antidiabetika (Cortisol fördert Glucogenese)
- ⚠ Cumarinderivate
- ⚠ Barbiturate: Wirkungsverminderungen
- ⚠ Atropin: zusätzliche Steigerung Augeninnendruck

💡 Prednison muss durch Leberenzyme in dessen aktiven Metaboliten Prednisolon umgewandelt werden (Prodrug muss durch Verstoffwechselung zu aktivem Wirkstoff umgewandelt werden),^[1] entsprechend ist Prednisolon bei eingeschränkter Leberfunktion vorteilhaft, da es nicht erst wie Prednison in der Leber umgewandelt werden muss.

Nicht-fluorierend: chemische Struktur enthält keine Fluoratome, weniger starke Wirkung, entsprechend auch weniger systemische Nebenwirkungen

💡 bei Bronchitis meist nicht wirksam [Singer et al.]

Promethazin (Atosil® Phenergan®) 50mg/2ml [1x]

Antipsychotikum (Neuroleptikum) / Phenothiazin | Antihistaminikum | Antiemetikum

2er unverdünnt (25mg/ml)

- ▶ antagonistisch an H₁-histaminischen, α-adrenergen, serotonergen und muskarinischen sowie NMDA-Rezeptoren
- ▶ vermutlich auch leicht antidopaminerg (D₂): an Synapsen Antagonisierung Dopamin-vermittelte Neurotransmission

▼ **Anxiolytikum**

▼ **Sedativum** bei Erregungs- und Unruhezuständen / Psychose, Delir

▼ **Antiallergikum** / Antihistaminikum

▼ **Antiemetikum**

- ▲ **Kinder < 2 Jahren** (paradoxe Wirkung)
- ▲ **Intoxikation zentraldämpfende Medikamente** Alkohol, Analgetika, Schlafmittel, Psychopharmaka
- ▲ **Frühschwangerschaft**
- ▲ **Bradykardie, Hypotonie, Schock**
- ▲ **Epilepsie**
- ▲ **Glaukom**
- ▲ **Blutzell-Knochemarkschädigung**

- ▶ Kontraktionshemmung glatte Muskulatur (Hemmung Bronchokonstriktion)
- ▶ Erhöhung der Gefäßpermeabilität
- ▶ Vasodilatation

- ◀ Funktionsstörung Magen Darm
- ◀ Sekretionsstörung
- ◀ Tränenfluss
- ◀ Durstgefühl, Mundtrockenheit
- ◀ Sehstörung
- ◀ Tachykardie
- ◀ Blutdruckschwankungen
- ◀ Erhöhte Krampfneigung
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Gefühl verstopfter Nase
- ◀ Schwitzen
- ◀ QT-Verlängerung
- ◀ Krämpfe
- ◀ Hypokaliämie
- ◀ Thromboembolie

-  1mg/kg, initial 25mg **½ Ampulle / 1ml**
-  Kinder + geriatrisch max. 0,5mg/kg (i.d.R. 12,5mg) **¼ Ampulle / 0,5ml**

⚠ Extravasation: massive Schmerzen

☠ Antidot bei Überdosierung (cholinerges Syndrom): → *phYSostigmin* (Anticholinum®)

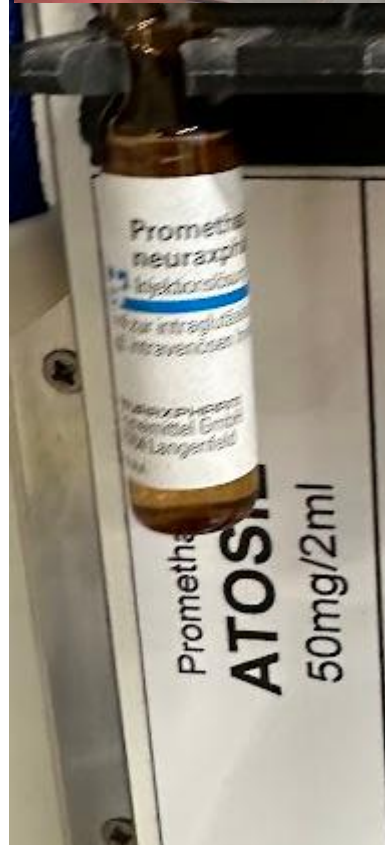
- ⚡ Alkohol
- ⚡ Opioide (Missbräuchlich: Mischung mit Codein) wg. Wirkungsverstärkung
- ⚡ Schlaf und Beruhigungsmittel, Benzodiazepine
- ⚡ Antidepressiva
- ⚡ Cholinergika (Akineton, Atropin) ⇒ Blutdrucksenkung
- ⚡ Adrenalin ⇒ Blutdrucksenkung
- ⚡ Midazolam: paradoxe Wirkung möglich
- ⚡ Antiepileptika
- ⚡ Haloperidol
- ⚡ MAO-Hemmer
- ⚡ Antihypertonika (RR-Senkung)

Alternative:
→ *Haloperidol*

- Ondansetron
- Dimenhydrinat
- Anhang Antiemetika



placenta-gängig
< 2 Jahren
SIDS-Gefahr



Propofol 1% 200mg/20ml [2x]

Anästhetikum | Hypnotikum [Υπνος Hypnos: Gott des Schlafes, Vater des Morpheus]

- 1. Ampulle 20er Spritze unverdünnt = 10mg/ml
- 2. Ampulle 50er Perfusorspritze unverdünnt = 10mg/ml

- ▶ Aktivierung **GABA_A-β-Rezeptoren** und Verstärkung des Transmitters GABA
 - ⇒ erhöhter Einstrom Chlorid-Ionen in Nervenzellen
 - ⇒ Hyperpolarisation, kein Aufbau Aktionspotenziale möglich
 - ⇒ Kommunikation zwischen Hirnarealen nicht mehr möglich
- je höher die Konzentration, desto langsamer die Elimination (HZV sinkt mit steigender Konzentration)
 - ⇒ hepatische Clearance sinkt

- ▼ **Hypnotikum** (z.B. Kardioversion)
- ▼ **Sedativum**
- ▼ **Narkotikum**
- ▼ **Antikonvulsivum**

(erwäge als Alternative zur Hirndrucksenkung zu Thiopental bei Druckstabilität)

- ▲ **Kreislaufinsuffizienz**
- ▲ **Hypovolämie**
- ▲ **Schock**
- ▲ **Sojaallergie** (im Lösungsmittel; ⚠ andere Hülsenfrüchte, insb. Erdnüsse, können Kreuzreaktionen auslösen)

In der Regel erfolgt die Anwendung in Kombination mit Analgetikum (z.B. Ketamin)

⚠ Brechpille muss am Flaschenhals bzw. Stechpille am Gummiseptum desinfiziert werden (Herstellervorgabe): keine antimikrobiellen Konservierungsmittel enthalten, Fettemulsion begünstigt Wachstum Mikroorganismen [3]

Sedierung:
▲ < 16 Jahre
Narkose:
▲ < 1 Monat [1]

- ⚠ Bei **Hypovolämie** Vorsicht mit Propofol!
Volumenmangel + Hypotension durch Propofol
 - ⇒ sympathische Gegenregulation
 - ⇒ konsekutiver Blutdruckabfall v.a. bei Überdosierung
 - ⇒ Leerlaufen Rechtsherz
- Erwäge Kombination mit → Ketamin und Vasokonstriktor

„Die Behältnisse sind vor Gebrauch zu schütteln. Wenn nach dem Schütteln zwei Schichten sichtbar sind, darf die Emulsion nicht verwendet werden.“ [1]



- ⌚ Wirkungseintritt 15 - 45sec (rasches Überwinden Blut-Hirn-Schranke)
- ⌚ Wirkdauer: **5-10min**
hepatische Biotransformation zu inaktiven Metaboliten
 - ⇒ kontinuierliche Applikation

Propofol 1%
10 mg/ml

- **2mg/kg** (1,5 – 2,5mg/kg)
initial titrierte **Boli à 20-40mg (2-4ml)**
bis Bewusstlosigkeit, dann
alle 5 Minuten 25-50mg; 0,25-0,5mg/kg / optional ideal
Perfusor® **30-50ml/h** $\triangleq$ 5-8 mg/min (pur = 10mg/ml)
[30ml/h:40min | 40ml/h:30min | 50ml/h: 24min Laufzeit von 20ml]

- 👤 Kindernarkose: initial 4 mg/kg, folgend 6mg/kg/h (DIVI)
Kinder Sedierung: 1 - 2mg/kg

- **Antikonvulsivum** der 3. Wahl
erst nach Benzodiazepin- und Levetiracetamversagen
Bolus 2mg/kg
(1/2 – 1 Ampulle | 200mg/20ml)

50kg: 100mg $\frac{1}{2}$ Spritze
70kg: 140mg $\frac{3}{4}$ Spritze
100kg: 200mg 1 Spritze

CAVE: bei Unterdosierung steigert Propofol die Krampfneigung! Besser großzügig dosieren!
Vermutete Kausalität u.a.: Disparität exzitatorische und inhibitorische Leitungsbahnen im Gehirn

nota bene: Propofol ist anders als Thiopental kein Barbiturat, sondern ein eigenständiges Anästhetikum, trotz GABA-Wirkung

👤 **max. 3mg/kg**



- ◀ geringe Bronchodilatation
- ◀ Atemdepression
- ◀ Blutdruckabfall
- ◀ Kardiodepressivität
- ◀ Histaminliberation
- ◀ Träume
- ◀ Übelkeit / Erbrechen
- ◀ Injektionsschmerz
- ◀ Hitzewallung
- ◀ Hyperventilation
- ◀ Husten, Schluckauf
- ◀ Massenbewegungen/Zucken
- ◀ Krampfanfälle (5% - 40%)
bei Einleitung ⇒ Dosis erhöhen!

Propofol 1% 10 mg/ml



Propofol 1% i.v./i.o. ^[7]

4 mg/kg

unverdünnt

10 mg/ml

Propofol 1%-Perfusor

6 mg/kg/h

unverdünnt

10 mg/ml

		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
nt	10 mg/ml	1,2	3	4	5	7	9	11	14
nt	10 mg/ml	1 ml/h	5 ml/h	6 ml/h	8 ml/h	10ml/h	13ml/h	17ml/h	19ml/h



Propofol 1% Perfusor

10mg/ml (500mg/50ml)

Startdosis 2mg/kg/h

Schnellstart (70kg): 14ml/h

ml/h	mg/h	mg/kg/h					
		50kg	60kg	70kg	80kg	90kg	100kg
6 ml/h	60	1,2	1,0				
7 ml/h	70	1,4	1,2	1			
8 ml/h	80	1,6	1,3	1,1	1		
9 ml/h	90	1,8	1,5	1,3	1,1	1	
10 ml/h	100	2	1,7	1,4	1,3	1,1	1
12 ml/h	120	2,4	2	1,7	1,5	1,3	1,2
14 ml/h	140	2,8	2,3	2	1,8	1,6	1,4
16 ml/h	160	3,2	2,7	2,3	2	1,8	1,6
18 ml/h	180	3,6	3	2,6	2,3	2	1,8
20 ml/h	200	4	3,3	2,9	2,5	2,2	2
24 ml/h	240		4	3,4	3	2,7	2,4
28 ml/h	280			4	3,5	3,1	2,8
32 ml/h	320				4	3,6	3,2
36 ml/h	360					4	3,6
40 ml/h	400						4

Dosis (mg/h)

Verdünnung

Lauftrate (ml/h)

Propofol 1%

+ Analgetikum! zB. S-Ketamin 25mg alle 10min

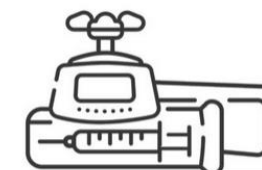
300mg/h Narkose

500mg/h Narkose

Pur 10mg/ml

30 ml/h

50 ml/h



optional zu Perfusor® **Gabe aus der Hand:**

intermittierende Boli

initial 40mg (4ml) < 70kg

60mg (6ml) > 70kg

repetitiv 20mg (2ml) ^[1]

Reproterolhydrochlorid (Bronchospasmin®) 90µg/1ml [1x]



312 Asthma/COPD
321 Anaphylaxie

3

Bronchodilatator [*terol/*amol: Suffix Beta-Agonisten]

0,09mg/ml



2er für KI

20er + 14 NaCl



90µg/1ml als Kurzinfusion 100ml NaCl über 10 Minuten (1µg/kg/min) **1 Ampulle**

1,2µg/kg ½ bis 1min, dazu mit 14ml NaCl aufziehen (15ml) = 6µg/ml ⇒ 1ml je 5kg

Repetition frühestens nach 15min

intermolekulare Verbindung aus Orciprenalin und Theophyllin

- ▶ Betamimetikum mit überwiegender Wirkung an **β₂-Rezeptoren**
- ▶ in höheren Dosen β₁-Wirkung
- ▶ in hohen Dosen Relaxation quergestreifte Muskulatur ⇒ Tremor
- ▶ positiv inotrop und chronotrop (direkt und/oder reflektorisch)
- ▶ Erhöhung der K⁺-Aufnahme in die Skelettmuskulatur ⇒ Hypokaliämie
- ▶ Beeinflussung Lipid- und Zuckerstoffwechsel
- ▶ Relaxation glatte Muskulatur Bronchien/Blutgefäße/Uterus
- ⇒ Guanosin-bindendes Protein aktiviert Adenylatcyclase
- ⇒ erhöhtes intrazelluläres cAMP bewirkt via Proteinphosphorylierung (Proteinkinase A) ⇒ Relaxation der glatten Muskulatur

▼ Bronchospastik / Status asthmaticus

- ▲ **schwere Hyperthyreose**
- ▲ **hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie**
- ▲ **Phäochromozytom (Nebennierenmarktumor)**

- ⇕ Betablocker (Brochokonstriktion)
- ⇕ MAO-Hemmer (Verstärkung)
- ⇕ Trizyklische Antidepressiva (Verstärkung)
- ⇕ Glucocorticoide (Hypokaliämie)
- ⇕ Antidiabetika
- ⇕ Bronchospasmitika (Tachydardien)
- ⇕ Digitalisglykoside
- ⇕ Diuretika (Hypokaliämie)
- ⇕ Metoprolol: Antagonisierung

💡 Applikation off label auch per inhalationem verdünnt mit NaCl möglich,^{[1][2]} wobei Reproterol vornehmlich beim Versagen inhalativer β-Mimetika/Salbutamol zur i.v.-Anwendung vorgesehen ist

- | | |
|----------------------------|--|
| ◀ Tachykardie | ◀ Kopfschmerzen |
| ◀ Extrasystolie | ◀ Unruhegefühl |
| ◀ pektanginöse Beschwerden | ◀ Palpitationen |
| ◀ paradoxe Bronchospasmen | ◀ Tremor / Konvulsionen |
| ◀ Hyperglykämie | ◀ Hyper/Hypotonie (Relaxation glatte Muskulatur) |
| ◀ Hypokaliämie | ◀ Arrhythmien |



u.U. Tokolyse



> 3 Monate



Antidot: Antagonisierung durch selektive β₁-Adrenozeptoren: → **Metoprolol**



❄️ herstellerabhängig teilweise Kühlung notwendig bzw. außerhalb nur 12 Wochen haltbar (z.B. Inresa) | unkritisch z.B. B. Braun

ROCuroniumbromid 50mg/5ml (Esmeron®) [2x]

Muskelrelaxanz [Rapid-Onset-Curonium (Desacetoxy-Derivat/Analogen von Vecuronium)]

ROCuronium
10 mg/ml

[S1 Notfallnarkose]

[DGIA Notfallnarkose]

[DÄBL Notfallnarkose]

💉 **10er unverdünnt 2 Ampullen (10mg/ml)**

► **nicht-depolarisierendes Muskelrelaxans:** kompetitive Bindung an Nikotinrezeptoren (nAChR) der motorischen Endplatte / postjunctionale Membran verhindert Depolarisation (wie Curare)

⇒ Unterbindung Freisetzung Calciumionen

⇒ neuromuskuläre Blockade ⇒ Relaxation



Wirkeintritt: 60 - 120 Sekunden

Wirkdauer: ca. 15 - 90 Minuten

▼ **Relaxanz zur Narkoseeinleitung / RSI**

▲ Leber/Gallenwegserkrankung (Abbau via Leber)

▲ neuromuskuläre Erkrankungen (Myasthenia gravis, Polio)

▲ Hypothermie: Verstärkung + Verlängerung

🕒 1,2mg /kg **Bolus** 🐼 1mg/kg

~ 1,5 Ampullen i.d.R. 70-100mg

0,6mgKG geriatrisch oder schwanger

0,15mgKG Aufrechterhaltung (selten)



Adipositas: längere Wirkdauer

⚠️ Verwechslungsgefahr mit ähnlichen Kunststoff-Phiole
(v.a. → *Glucose* → *ONDANsetron* → *Lidocain*)



Antidot: Sugammadex (Bridion®)

Vorhaltung lediglich in Kliniken

💰 ~ 100 € / Ampulle)



Lidocain (schnellere Wirkung)



Suxamethonium (schnellere Wirkung)



Betablocker



Furosemid



Prednisolon



Thiopental



Antiepileptika (Abschwächung)



Magnesium (Verstärkung)



Kalium-/Calciumentgleisung, auch relative bei Hyperventilation (Verstärkung)



Verbrennungen (ggf. reduzierte Wirkung)

Veränderung Muskelmembran / ACh-Rezeptoren
binnen 24h, d.h. bei Notfällen kaum relevant



⚠️ Look-alike [CIRS]
B. Braun Produkt
/. Lidocain B. Braun
/. Ondansetron B. Br.

- ◀ Tachykardie
- ◀ Hypotension
- ◀ Anaphylaxie
- ◀ Injektionsschmerz

ROCuronium

- signifikant weniger Nebenwirkungen
- signifikant weniger Kontraindikationen
- weniger Inkompatibilitäten
- antagonistisierbar
- muss nicht rekonstituiert werden
- Relaxanz der Wahl [1] [2]

Suxamethonium/Succinylcholin

- schnellerer Onset (40 – 60sec vs. 60 – 120sec bei ROCuronium)
- stärkere Relaxierung / tendenzielle bessere Intubationsbedingungen [5] [6] [8]
- bessere Intubationsbedingungen in Kombination mit Thiopental

beide Medikamente stellen rasch sichere RSI-Intubationsbedingungen her
[2] [3] [4] [7] the difference had no clinical significance [9]

Sauerstoff / Oxygenium O_2

⚠ bei Hypoxiezeichen (z.B. Dyspnoe, Zyanose etc.) unabhängig von %SpO₂ → Sauerstoffgabe

▼ kritische Hypoxie

[S3 Sauerstoff]

v.a. Kohlenmonoxidvergiftung/Wiederbelebung/Beatmung SARS-CoV 2/Cluster-Kopfschmerz/Sedierung/hypoxisches Lungenversagen. Präoxygenierung endotracheales Absaugen. Im präklinischen Bereich soll Sauerstoff mit einem SpO₂-Zielbereich von 92 bis 96 % (bzw. 88 bis 92 % bei Patienten mit Hyperkapnierisiko) verabreicht werden. Nur wenn außerklinisch eine O₂-Sättigung pulsoxymetrisch nicht zuverlässig ableitbar ist und der Patient in kritischem Zustand ist (z. B. bei einer Reanimation), soll Sauerstoff in hoher Dosis (100 % bzw. 15 l/min) verabreicht werden. [1]

▲ ACS wenn SpO₂ > 90% (III [ERC 2023](#)) aber bei Hypoxiezeichen: Dyspnoe sticht Pulsyoxymetrie (4-8l/min, Zielsättigung bis 96%) → ⚡ ACS

1. Freie Radikale bei Überangebot von O₂ (Hyperoxie) können Erythrozyten dieses nicht mehr aufnehmen ⇒ O₂ wird physikalisch im Blutplasma gelöst, Partialdruck steigt

Freie Radikale sind aggressive Moleküle, denen ein Elektron fehlt. Um sich zu stabilisieren, entziehen sie es anderen Molekülen und schädigen diese somit (Weitergabe negativer Ladung). O₂ hat hohe Affinität zu ungepaarten Elektronen und begünstigt somit einerseits Radikalreaktionen, zudem wirkt es Rekombination von Radikalen entgegen, die durch die Spaltung von kovalenten Bindungen freigesetzt werden. ⇒ Lipoperoxidationsprozesse ⇒ Zellmembranen werden angegriffen ⇒ Zellschäden ⇒ Zelltod

2. Vasokonstriktion durch O₂-Gabe: Reduzierte Perfusion, reduzierte Oxygenierung im Infarktgebiet

▲ Frühgeborene > SSW 32 + 0 Frühgeborenen-Retinopathie: Vasokonstriktion bei erhöhtem Sauerstoff-Partialdruck wirkt retinotoxisch.

> SSW 32 + 0 / reife Neugeborene: Sauerstoffsättigung 21% Raumluft

< SSW 32 + 0 ab 5 Lebensminuten Sauerstoffsättigung > 80 %

< SSW 28 + 0 bis 31 + 6: initial 30% | [1]

Paroxysmaler, vernichtender

▼ Cluster-Kopfschmerz bei stark agitierten Patienten: 12l/min über 15min [S3] → Prednison

▼ [S2e Schlaganfall] nur, wenn SpO₂ < 95% nicht routinemäßig

▲ Dimethylbipyridyliumchlorid (Paraquat®) Herbizit Intoxikation [Antidot] – seit 2007 in der EU verboten, sehr selten noch Fälle in suizidaler Absicht; O₂ reaktiviert Paraquat durch Oxidation und führt gleichzeitig zur Bildung von Wasserstoffperoxid-Radikalen ⇒ Fibrosierung

Die Low-Flow-Sauerstoff-Einschleichen-Doktrin bei chronisch erniedrigtem paO₂-Spiegel bei Asthma/COPD wegen der Gefahr des reflektorischen Hyperkapnie-Atemstillstands ist obsolet / durch eine Vielzahl von Studien widerlegt. [1] [2] [3] Die Diskussion erübrigt sich ohnehin, da O₂ für den Betrieb des Verneblers benötigt wird. Indes ist auch aggressive Sauerstoffgabe zu vermeiden, Hyperoxie ist nachweislich schädlich, [3] strebe Zielwert 88 - 92% bei COPD und 93 - 95% bei Asthma an. [4]

💡 > 6l/min bevorzugt Sauerstoffmaske statt Brille

> 6l/min Schleimhautirritation: bei kurzer präklinischer Anwendung unerheblich
Flow 6l/min FiO₂ bis ≈ 40%, Flow 15l/min FiO₂ bis ≈ 60% via Nasenbrille

2a

2c

2c

- bis 6 l/min O₂ bei Patienten ohne Risiko für hyperkapnisches Atemversagen
- bis 2 l/min O₂ bei Patienten mit Risiko für hyperkapnisches Atemversagen
- Applikation über Nasenbrille
- maximaler O₂-Fluss zur Prä- und Post-Oxygenierung



Salbutamol (Sultanol® SalbuHEXAL®) 1,25mg/2,5ml [2x]

Bronchodilatator / β_2 -Sympathomimetikum / Short-Acting Beta-2-Agonist (SABA) [*amol/terol Suffix für β_2 -Agonisten]

▼ **Bronchospasmolyse** (akutes Asthma, exazerbierte COPD, Anaphylaxie)

▼ **Hyperkaliämie** (Kaliumshift aus dem Blut nach intrazellulär) → Calcium → Furosemid
→ Natriumbicarbonat

► Aktivierung Adenylatzyklase

⇒ Anreicherung von zyklischem Adenosinmonophosphat (c-AMP)

⇒ Kontraktionshemmung glatte Muskulatur

⇒ Relaxation Bronchien, Blutgefäße, Uterus

► Inhibition Freisetzung Mediatoren aus Mastzellen

► Steigerung der mukoziliären Clearance

(Selbstreinigung Endothel Bronchialsystem)

▲ **schwere Herzerkrankungen, ACS/Herzinfarkt, koronare Herzkrankheit, hypertropher obstruktiver Kardiomyopathie, Tachyarrhythmien**

▲ **Digitalisglykoside (Digimerck® Digimed® Novodigal® Lanicor®)**

▲ **Hypertonie**

▲ **Hyperthyreose (Schilddrüsenüberfunktion)**

▲ **Aneurysma**

▲ **Phäochromozytom (Nebenierenmarkstumor)**

▲ **Diabetes mellitus**

placenta-gängig
Tokolyse



alters- und gewichtsunabhängig Erwachsene & Kinder:

- 2,5 mg (5 ml) (2 Phiolen à 1,25mg) alle 10-15min
- Repetition bei Symptompersistenz und (kardiovaskulärer) Verträglichkeit (~ alle 15-20 min)
- Erwachsene max. 10mg / Kinder max. 5mg
< 4 Jahren nicht zugelassen da Dosierung nicht erprobt (off label jedoch üblich)

⚠ Betablocker (ggs. Schwächung)

⚠ Digitalisglykoside

⚠ Antidabetika (Minderung)

⚠ Methylxanthinen (z.B. Theophyllin)

⚠ anderen Sympathomimetika

⚠ Monoaminoxidase-Hemmer

⚠ trizyklischen Antidepressiva

⚠ Procarbazin (Hypertonie)

⚠ Oxytocin

⚠ Mutterkornalkaloide (z.B. Ergotamin)

◀ β_1 -Effekte bei hohen Dosen

◀ Tremor, Kopfschmerzen

◀ Glaukomanfälle

◀ kardiovaskuläre Effekte

◀ Myokardischämie

◀ paradoxer Bronchospasmus

◀ Konvulsionen

◀ Laktatazidose (sehr selten)



Nutzung als Antidot bei vermuteter schwerer Hyperkaliämie z.B. nach Überdosierung
ACE-Hemmer od. bei Nierenfunktionsstörung gemeinsam mit → Bicarbonat und → Calcium

⚠ beachte Phiolengröße

im Handel auch 2,5mg/2,5ml, 5mg/1ml



Wirkeintritt: 3 – 5min

Halbwertszeit: ca. 6h

[*terol/*amol: Suffix Beta-Agonisten]



⚠ Salbutamol-ratiopharm®
sehr irreführende Beschriftung:
Salbutamolsulfat 1,5mg/2,5ml
≠ Salbutamol 1,25mg/2,5ml [1]



* herstellerabhängig teilweise Kühlung notwendig z.B. Lysthenon® 2 % (selbstverständlich nicht bei Trockensubstanz)

Suxamethonium / Succinylcholin 500mg (Lysthenon® siccum) [0x]

Muskelrelaxanz [Succinylcholin: AmE whereas synonymously Suxamethonium: BrE/ROW]

Keine weitere Vorhaltung

Alternative: → **ROCuronium**

3

 **Aufziehen: 20er+5er Aqua oder NaCl | zuerst 20, dann 5, nach dem Schwenken die 5er Spritze direkt zum Aufziehen verwenden: 5er 100mg/5ml (20mg/ml)** Der Hersteller gibt das so vor, und das ist in Kliniken genau so üblich; Es wird empfohlen, nicht vom Klinikstandard abzuweichen: Rechnen birgt stets die Gefahr von Anwendungsfehlern / Störung des automatisierten Verhaltens (statt Lysthenon® siccum Trockensubstanz wird teils auch Lysthenon® 2 % als Fertiglösung vorgehalten)

▼ Relaxanz zur Narkoseeinleitung / RSI

► depolarisierendes Muskelrelaxans im synaptischen Spalt

besetzt anstelle des Acetylcholins die Cholinrezeptoren an der motorischen Endplatte (nAChR) und sorgt für einmalige anhaltende Depolarisation durch Verhinderung der Repolarisation ⇒ folgendes ACh kann nicht andocken

► Lähmung Atemmuskulatur ebenso wie andere Skelettmuskeln

▲ Applikation vor Allgemeinanästhesie (Lähmung bei Bewußtsein)

▲ kongenitale atypischer Aktivität der Plasmacholinesterase

▲ ZNS-Schaden (Tetanus, Rückenmarkverletzung, Kopfverletzung mit neurologischen Defiziten)

▲ Augenverletzungen / Glaukom (Druckanstieg)

▲ Spasmen bzw. Myopathien/Dystrophie der Skelettmuskulatur
→ maligne Hyperthermie, Arrhythmie

▲ Hyperkaliämie (schwere Verbrennungen, Infektion/Sepsis, große Verletzung, Nierenisufizien, Urämie, schwere Krebserkrankung)

▲ Myasthenia gravis

▲ Asthma

▲ Infektion / Sepsis

▲ Brady-Arrhythmie Stimulation autonomer Ganglien → Arrhythmie

▲ große Frakturen: Muskelfaszikulationen → Folgeschäden

▲ Neugeborene

💡 nicht antagonisierbar

● 1 – 1,5 mg/kg einmalig 🐾 2 - 3 mg/kg

⌚ Wirkeintritt nach 30 - 60sec

⌚ Wirkzeit: 2 - 6min

höhere Dosen führen zu einer längeren Muskelrelaxation (nicht linear)

◀ Atemdepression, Bronchospasmus

◀ Erythem/Exanthem; Anaphylaxie

◀ Faszikulation bei Wirkeintritt

◀ muskarine Wirkung (z.B. Speicheln)
ggf. Kompensation durch → *Atropin*

◀ Anstieg Augeninnendruck

◀ Hyperkaliämie → Arrhythmie
(Untergang Muskelzellen Faszikulation)

◀ Anstieg ICP (temporär)

◀ maligne Hyperthermie

◀ Hypotonie (ggf. Hypertonie)

⚡ pHYSostigmin (längere Wirkung)

⚡ Digoxin (steigerung Erregbarkeit)

⚡ Thiopental (längere Wirkung)

⚡ Magnesium (längere Wirkung)

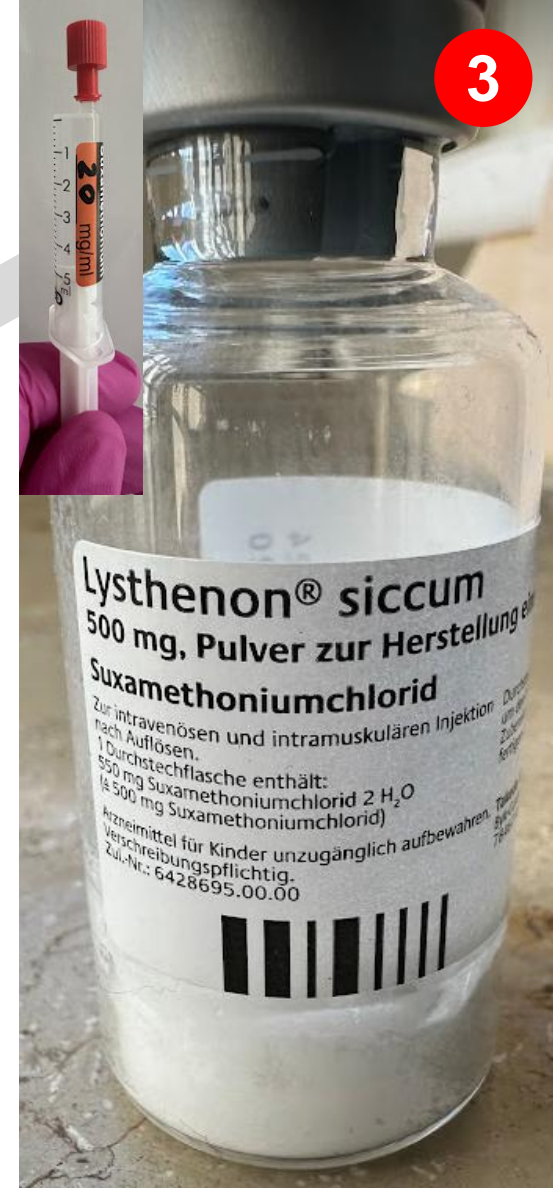
⚡ Metoclopramid

⚡ Terbutalin

⚡ Lidocain

⚡ inkompatibel Furosemid (Präzipitat)

⚠ nie mischen



Suxamethonium
20 mg/ml



nicht uteruswirksam
kaum placenta-gängig



Thiopental (Trapanal®) 0,5g [1x]

Hypnotikum | Barbiturat [Thio: Schwefelatom; Pent: 5 Kohlenstoffe; *al: Barbiturate]

📌 **mit 20 ml Aqua aufziehen (andere Lösungsmittel ⇒ Präzipitation!) = 25mg/ml**

▶ GABA_A-α-β-Agonist, hoch- und kurzwirksames Barbiturat

⇒ Erhöhung der Dauer der Chloridionen-Kanalöffnung ⇒ mehr Clorid-Ionen strömen in die Zelle ein ⇒ Hyperpolarisation Nervenzellen; da fettlöslich: sofortige Überwindung Blut-Hirn-Schranke; für den cerebroprotektiven Mechanismus frühzeitige Applikation erforderlich

▶ Reduktion Hirndurchblutung 40–50% ⇒ intrakranieller Druck (ICP) nimmt ab

▶ parallel Vasokonstriktion ⇒ weitere Senkung ICP ⇒ Perfusionsdruck konstant trotz Perfusionsminderung
gesteigerte Perfusion in gesunden Hirn-Arealen verbessert die Versorgung geschädigter Bereiche

⇒ Reduktion hypoxiebedingter Stoffwechselprodukte in Schädgebieten

▶ Birst Supression (tiefes Koma, Patient schläft sehr tief, max. Reduktion Hirnaktivität)

⇒ Reduktion cerebraler Metabolismus ⇒ Reduktion Sauerstoffbedarf neuronaler Zellen bis 45%

▶ **Hemmung spannungsgesteuerter Calcium-und NMDA-Rezeptorkanäle** Reduktion Aufnahme Calcium in neuronale Zellen ⇒ Hemmung calciumabhängige Apoptosemechanismen (Hemmung diverser Esterasen ⇒ Schutz vor Zelltod) [1]

▼ Narkoseeinleitung

▼ Krampfanfälle / Status epilepticus

▼ Neuroprotektion bei SHT

▲ Status asthmaticus

▲ Schock

▲ Herzinfarkt

▲ Vergiftung Alkohol, Schlafmittel, Schmerzmittel, Psychopharmaka



Keine Zulassung Neu-/Frügeborene [1]

placenta-gängig
klassisches Sektio-Medikament



Antidot: → **Natriumbicarbonat**

◀ starke systemische Hypotension

◀ Bradykardie

◀ Atemdepression

◀ Spasmen der Atemwege

◀ v.a. bei Kindern ggf. paradoxe Wirkung

◀ Histaminliberation!

☪ zerebrale Hyperämie: 2-3 mg/kg

☪ Narkoseeinleitung: 3-7mg/kg (bis 500mg)

☪ Säuglinge 2-4mg/kg. Kleinkinder 5-8mg/kg

☪ Krampf: 5mg/kg

■ 50kg: 250mg (10ml 1/2 Spritze)

■ 70kg: 350mg (14ml 3/4 Spritze)

■ 100kg: 500mg (20ml 1 Spritze)

Thiopental
25mg/ml

⌚ Wirkeintritt: 10-30sec
⌚ Wirkzeit: 10min

Aufziehen: **kräftiges Aufwirbeln**
bei Verklebung erneut aufziehen
und zurückspritzen
aber **nicht schütteln** (Stabilität)
minimale Partikel (Salzkristalle)
sind unbedenklich



langsame Injektion
über 20-30sec (sonst Hypotension)

☞ Alkohol

☞ Opioide

☞ Neuroleptika (RR/Frequenz-Senkung)

☞ Herzglykoside (kardiotrop)

☞ Succinylcholin (verlängerte W.)

☞ inkompatibel Furosemid (Präzipitat)

⚠ Paravasation: Gewebnekrosen

⚠ Barbiturate bei Hypovolämie: Gefahr

Tranexamsäure (TXA) (Cyklokapron®) 500mg/5ml [2x]

Koagulans/Antifibrinolytikum

 **10er unverdünnt** (2 Ampullen) = **100mg/ml**

Antifibrinolytikum („Antidot Hyperfibrinolyse“, ε-Aminocarbonsäure)

Plasmin = Plasminogen + tissue Plasminogen Activator (tPA)

Plasmin zerlegt Fibrin in Fibrin Degradation Products (FDP)

TXA: Komplexbildung mit Plasminogen: Kompetitive

► **Bindung an der Lysin-Bindungsstelle des Plasminogens**

⇒ Hemmung Aktivierung zu Plasmin

(Hemmung proteolytische (Eiweißabbau) Aktivität Plasminogenaktivatoren)

⇒ Hemmung Fibrinolyse, Clotstabilisierung

bei Trauma tPA-Freisetzung durch Zellschädigung

⇒ Plasminogenaktivierung ⇒ Hyperfibrinolyse

Hyperfibrinolyse / Exsanguinationsproblematik

▼ starke innere Blutung

▼ starke äußere Blutung

▪ Trauma/Polytrauma [2]

▪ Atonie post partum [7] → OXYTOcin

▪ Epistaxis [3] [4] [5] → Xylometazolin

TXA getränkte Tamponade 500mg od. MAD 200mg/2ml [6][7][8][9]

💡 erwäge Vernebeln [15] [16]
500mg bei Hämoptyse /
Tonsillektomie-Nachblutung

▲ **akute Thrombose**

▲ **Krampfanfälle in der Anamnese**

▲ **schwere Nierenfunktionsstörung (Akkumulationsgefahr)**

▲ **GI-Blutung** (kein Vorteil, aber Risikosteigerung Thromboembolie, nicht evidenzbasiert, nur im Einzelfall) [8] [9] [10]

In der Fachinformation des Herstellers werden gastrointestinale Blutungen explizit (noch?) als Indikation genannt. [11]

▲ **erworbene Farbsinnstörung** [15] (Retinadegeneration, vornehmlich bei Daueranwendung)

▲ **Verdacht auf Subarachnoidalblutung** (Ödembildung, Infarktgefahr)

Nota bene: Gerinnung setzt ausreichenden → Calciumspiegel voraus. (50% Hypocalziämie bei Trauma)



211 Trauma Schockraum A mit SHT

212 Trauma Schockraum A ohne SHT

[S3 Polytrauma]



2 Ampullen

1g auf 100ml (10mg/ml)

Kurzinfusion über 15min



15mg/kg (100mg/ml)

Bei isoliertem SHT keine Evidenz [1]

Keine generelle Empfehlung bei isolierter

ICB wg. Thromboemboliegefahr [2][3]



Wirkeintritt: unmittelbar



Wirkdauer: 5 – 8 h

◀ Übelkeit, Erbrechen, Diarrhö

◀ Sehstörung

◀ Hypotonie

◀ Thromboembolie (LAE, Apoplexie)

◀ Krampfanfälle

◀ Dermatitis

⚠ Alkohol (Verstoffwechselung Leber)

⚠ Schilddrüsenhormone

⚠ Theophyllin ⇒ Krämpfe



> 1 Jahr



im 1. Trimenon
kontraindiziert
placentaabhängig



nota bene: [12][13]

Normothermie wichtig für Aktivität Gerinnungsenzyme:
Wärmeerhalt ggf. bedeutender für Outcome als TXA!



Urapidil (Ebrantil® Tachyben®) 50mg/10ml [1x]

Antihypertonikum/vasodilatans

 **10er unverdünnt (5mg/ml)**

 Wirkeintritt: < 5min
 Wirkdauer: 1 – 3 h

- ▶ **Alphablocker:** selektive Blockade postsynaptischer α_1 -Adrenozeptoren (α_1 -Antagonist) $\Rightarrow$ Sympatholyse in der Peripherie $\Rightarrow$ Katecholamine können nicht andocken $\Rightarrow$ Vasodilatation $\Rightarrow$ Senkung peripherer Widerstand $\Rightarrow$ Systole und Diastole sinken
- ▶ **Stimulation 5-HT_{1A}-Serotonin-Rezeptoren:** zentral blutdrucksenkend
 Modulation Kreislaufregulationszentren $\Rightarrow$ Senkung des Sympathikustonus $\Rightarrow$ Verhinderung reflektorischer Sympathikusaktivierung (deswegen erzeugt Urapidil anders als andere Antihypertensiva keine Reflextachykardie)

▼ symptomatische^[1] hypertensive Notfälle / Hypertension

- hypertensive Entgleisung = RR > 180/110 bzw. 120 mmHg
- hypertensiver Notfall = RR > 180/110 mmHg + Organbeteiligung

▲ Isthmusstenose der Aorta (ISTA)

(Bedarshypertonus Organperfusion post Stenose)

▲ arteriovenöser Shunt

(ausgenommen eines hämodynamisch nicht wirksamer Dialyse-Shunt)

▲ Exikkose: Verstärkung Volumenmangel (z.B. bei Diarrhö)

^[1] Bei Zufallsbefund, d.h. Patient hat keine Beschwerden durch den hohen Blutdruck, erfolgt keine Drucksenkung!

- Linksherzinsuffizienz / ACS
- ICB / Stroke / neurolog. Defizit
- hypertensive Enzephalopathie
- Nierenfunktionsstörung
- Retinopathie / retinale Blutung

< 5 Jahre

bedingte Alternativen: $\rightarrow$ Glyceroltrinitrat (off label!)
 $\rightarrow$ Captopril



Schwangerschaft „unzureichende Erfahrungen“, placentagängig; off label jedoch umfassende Evidenz zur Einsetzbarkeit bei schwerer Hypertonie/Pre-Eklampsie [1][2][3][4] strenge Indikation! $\rightarrow$ Magnesium

 titriert in 5-10mg Dosen / 1-2ml-Schritten
 Repetition frühestens nach 5min

initial^{1/10} - ^{2/10} Ampulle

RR-Senkung nur bei RR > 180/110 mmHg oder kardialen Symptomen
 Senkung RR max. 25%

Schlaganfall: Druck nur senken, wenn $\geq$ 220/120 mmHg [S2e Schlaganfall]
 nicht unter 180/110 mmHg senken

- ↕ andere Antihypertonika / andere α -Blocker)
- ↕ Alkohol (Wirkungsverstärkung)
- ↕ Cimetidin
- ↕ ACE-Hemer ggf.
- ↕ alkalische Lösungen $\rightarrow$ Furosemid (Präzipitat)

- ◀ Schwindel
- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Übelkeit

gelegentlich ($\geq$ 1/1.000 bis < 1/100) treten auf:

- ◀ Palpitationen / Tachykardie oder Bradykardie
- ◀ Herzrhythmusstörungen / Arrhythmien
- ◀ Druckgefühl hinter dem Brustbein
- ◀ Atemnot
- ◀ Erbrechen
- ◀ Schweißausbruch
- ◀ Müdigkeit

 erwäge off-label bei Hodentorsion [1]



Monitoring obligat

> 25mg klinische Laborkontrolle obligatorisch

Überdosierung:

- Trendelenburg
- Ringer-Bolus
- $\rightarrow$ Akrinor®
- $\rightarrow$ Noradrenalin

Vitamin B₁ / Thiamin 100mg/2ml [1x]

💡 früher: Aneurin, antirneuritisches Vitamin, zur Verhinderung von Nerven-Entzündungen durch Vitaminmangel

💉 **2er unverdünnt (50mg/ml)**

💧 100mg als Kurzinfusion 100ml NaCl **1 Ampulle**
oder langsam über eine Minute i.v. / i.m. möglich

▶ Biokatalysator für die aerobe ATP-Gewinnung im Citratzyklus

Umwandlung in das Coenzym Thiaminpyrophosphat (TPP)

v.a. oxidative Decarboxilierung (ohne Thiamin arbeiten Zellen anaerob ⇒ Azidose)

ohne Thiamin kein glucoseabhängiger Citratzyklus, Gehirn und Nervenzellen

können nicht auf Fett umstellen ⇒ cerebrale Schäden bei Thiaminmangel ← Prophylaxe

Thiaminmangel entsteht v.a. durch Mangelernährung (Alkoholabusus, Drogenabusus, Darmkrankheiten, Chemotherapie, Anorexie, Langzeitentwässerung, Dialyse)

lediglich begrenzte Speichermöglichkeit im Körper ⇒ regelmäßige Zufuhr notwendig

- ▼ **unklare Bewusstseinsstörung / Bewusstlosigkeit / Delir**
- ▼ **Status epilepticus und unmittelbar nach Krampfdurchbrechung**
- ▼ **Hypoglykämie mit Bewusstseinsstörung, v.a. bei Alkoholentzug**

▲ **keine** bei Verdacht auf Mangel

- ◀ Schweißausbrüche
- ◀ Tachykardie
- ◀ Hautreaktionen mit Juckreiz und Quaddeln
(allergische Reaktionen: selten)

🕒 keine Angabe mg/kg, herstellerseitig: „50-100mg“ ⇒ 100mg

⚠ **vor** → **Glucose applizieren!** (Vermeidung Lactatazidose und Wernicke-Enzephalopathie^[1])

- ⚡ Adrenalin (ggf. Wirkungslosigkeit Vitamin)
- ⚡ Akrinor® (ggf. Wirkungslosigkeit Vitamin)
- ⚡ Dobutamin (↓ Reduktion)



361 Intox. Alkohol
393 Hypoglykämie
414 Koma

Ittner, K. et al. Die Bedeutung von Thiamin (Vitamin B1) in der Notfallmedizin. NOTARZT 2020; 36(05): 253-256. DOI: 10.1055/a-1225-6450

Brune M, Bohn A. Thiamin in der Notfallmedizin. Notarzt 2025; 41: 263

Risikofaktoren für Mangel:

- chronischer Alkoholabusus
- Mangelernährung
- chronische Darmerkrankungen (v.a. Magenkarzinom, M. Chron, Colitis ulcerosa)
- chronische Gastritis
- protrahiertes Erbrechen (v.a. Krebserkrankung, Schwangerschaft, Anorexie)
- Kachexie
- Z.n. Adipositas-Chirurgie

Leitsymptome Wernicke-Enzephalopathie

- Enzephalopathie (Verwirrtheit /Bewusstseinsstörung)
- Gleichgewichtsstörungen/Ataxie
- Augenmuskellähmung (z.B. Nystagmus, Doppelbilder)

NEU

2c



placenta

Zulassung für Kinder
in Tablettenform

Xylometazolin (Otriven® Olynth®) 0,025% [1x]

α-Sympathomimetikum (α-Adrenozeptoren-Agonist)

⚠ vor Anwendung Aktivierung mit 7 Pumpstößen

[ÄLRD-Hinweis]

Oxymetazolin 0,01 % (Nasivin® Wick Sinex®) 0,1 mg/ml oder
Xylometazolin 0,025% 0,25 mg/ml $\triangleq$ 23µl/Tropfen
 $\triangleq$ 0,006mg (6µg)/Tropfen

2 - 6 Hub pro Nasenloch
einmalig, keine Repetition
1 Tropfen je Naris

▼ **kritische Epistaxis** ► lokale Vasokonstriktion $\Rightarrow$ Abschwellung der Nasenschleimhaut

▼ **kindliche Atemnot / Allergie** (additive Abschwellung / Erleichterung Nasenatmung)

💡 einseitiges Nasenbluten entstammt zu 80% dem relativ gut erkennbaren *Locus Kiesselbachi*, einem arteriovenösen Geflecht an der vorderen Nasenscheidewand

▲ **Engwinkelglaukom**

▲ **nach operativen Eingriffen am Hirn**

▲ **< 1 Jahr** (ÄLRD-Freigabe >50kg ~ 12 Jahre)

▲ trockene Nasenschleimhaut/Rhinitis sicca

Nase säubern
und einträufeln



„Aus hygienischen Gründen und zur Vermeidung von Infektionen sollten die Arzneimittel jeweils nur von dem selben Patienten angewendet werden.“ (single patient use)

- ◀ Brennen im Nasenraum
 - ◀ trockene Nase
 - ◀ Nasenbeschwerden
 - ◀ Kopfschmerzen
 - ◀ Übelkeit
 - ◀ Tachykardie (selten), v.a. bei Long-QT
- ⚡ trizyklische Antidepressiva
 - ⚡ Monoaminoxidase-Hemmer vom Tranylcypromin-Typ
 - ⚡ blutdrucksteigernde Arzneimittel



bei Überdosierung:



Schläfrigkeit, Bewusstlosigkeit, beschleunigter oder verlangsamter Herzschlag, Blutdruckveränderungen, Atemstörung, Erbrechen, Zittern, Unruhe, Blässe, Schwitzen

⚠ Überdosierung Säuglinge / Kleinkinder
Atemdepression / Koma [2][3]

Epistaxis: [1]

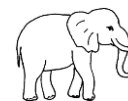
Antikoagulans?

Thrombozytenaggregationshemmer?

PDE-5-Hemmer?

Diabetes?

- manuelle Kompression (15min)
- eiskalte Nackenkompressen (endonasale Vasokonstriktion)
- Tamponade
- erwäge $\rightarrow$ TXA
- Überwache RR: erwäge $\rightarrow$ Urapidil



2a

Otriven
SCHNUPFEN
NASENTROPFEN



Säuglinge

Otriven gegen
Schnupfen 0,025 %
Nasentropfen
Für Säuglinge und
Kleinkinder unter 2 Jahren
Nasentropfen, Lösung



pädiatrisch > 6 Jahren auch 200mg Schmelztabletten üblich

[Morphinvergleich]

Ibuprofen (Nurofen® IBU-ratiopharm®) 40mg/ml

nichtsteroidales Antirheumatikum/Antiphlogistikum (NSAR)

► Hemmung Cyclooxygenase- Enzyme I (COX-1) & II (COX-2)

⇒ Prostaglandinsynthese wird gehemmt

⇒ antiphlogistisch, analgetisch und antipyretisch

▼ Fieber

▼ Schmerzen leicht bis mäßig stark

▼ Migräneattacke akut 200/400/600mg ^[1] → ASS / Metamizol
→ Prednison

▲ Kinder < 5kg (~ 3-5 Monate)

▲ Asthma (Bronchokonstriktion durch

vermehrte Bildung von Leukotrienen /

Thromboxan-A₂-Synthesehemmung:

Kontraktion glatte Muskulatur)

▲ Herzinsuffizienz

▲ Leber/Nierenschäden

▲ Blutungen

▲ Blutbildungsstörungen

▲ Dehydration

▲ Unverträglichkeit NSAR

10mg/kg

40mg/ml

Beachte Ceiling-Effekt Erwachsene
analgetisch bei 400mg (anders
Antiinflammatorik)

◀ gastrointestinale Beschwerden
wie Abdominalschmerzen, Übelkeit,
Dyspepsie, Diarrhoe, Flatulenz,
Obstipation, Sodbrennen, Erbrechen
und geringfügige Blutverluste im
Magen-Darm-Trakt, die in
Ausnahmefällen eine Anämie
verursachen können

↔ Mannitol
↔ Acetylsalicylsäure
↔ Antihypertonika
↔ Herzglykoside
↔ Methotrexat
↔ CYP2C9-Inhibitoren etc.

⌚ Wirkeintritt : 15 – 30 Minuten

⌚ Wirkdauer: ~ 8 Stunden

Alter	Gewicht	Dosierung
3 – 5 Monate	ab 5kg	3x täglich 1,25ml/50mg ≙ 150mg/Tag
6 – 11 Monate	ca. 7 – 9kg	3-4x täglich 1,25ml/50mg ≙ 200mg/Tag
1 – 3 Jahre	10 – 15kg	3x täglich 2,5ml/100mg ≙ 300mg/Tag
4 – 5 Jahre	ca. 16 – 19kg	3x täglich 3,75ml/150mg ≙ 450mg/Tag
6 – 9 Jahre	ca. 20 – 29kg	3x täglich 5ml/200mg ≙ 600mg/Tag
10 – 12 Jahre	ca. 30 – 40kg	3x täglich 7,5ml/300mg ≙ 900mg/Tag

max. das Doppelte der tabellarisch genannten
Dosis als Einzeldosis möglich ^[1]

Einzeldosen alle 6-8h verabreichen.

kopfüber aufziehen wie Stechampulle
Skala Spritze 1,25 | 2,5 | 3,75 | 5 ml



3. Trimenon



💡 Kombination
Paracetamol + Ibuprofen
vorteilhaft, gegenseitige
Stärkung / längere
Fiebersenkung
(Δ_{min} Einnahme 3h)



Honig / Mel^[1]

▼ orale Ingestion von Knopfzellen-Batterien

Bildung viskosen Flüssigkeitsfilms um die Batterie

- Reduktion Drucknekrose
- Honig ist schwach sauer $\Rightarrow$ Neutralisation

- Unterbrechung isothermale Hydrolyse: zwischen Batterie und Schleimhaut entstehen Hydroxidionen $\Rightarrow$ Anstieg pH in alkalischen Bereich, welche die Schleimhaut verätzen/Koagulationsnekrose: Zellschwellung mit Eosinophilie, die Denaturierung zytoplasmatischer Proteine und die Zersetzung der Zellorganellen

▲ Kinder < 1 Jahr

Botulismusgefahr! Honig kann Clostridium botulinum in für Babys lebensgefährlichen Dosen enthalten

▲ Bewußtseinstörung/keine Schutzreflexe

▲ Ingestion > 12h



10ml $\triangleq$ 2 Teelöffel per os

Repetition alle 10min, max. 6 Anwendungen

CR Nummer der Batterie gibt Durchmesser und Höhe an

Erste zwei Ziffern = Durchmesser in mm

Dritte und vierte Ziffer: Höhe in mm

z.B. CR2032= Ø 20mm, Höhe 3,2mm



Milch / Lac

„das durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnene Erzeugnis der normalen Eutersekretion von zur Milcherzeugung gehaltenen Tierarten.“^[1]

H-Milch

▼ Asservierung von Zähnen

in 10ml Spritze, kühlen (zwischen zwei Coolpacks lagern)

Zahn vor Einlage in Milch nicht spülen / säubern

- ▶ Nährstoffreserve für ca. 2h
Versorgung der faserbildenden Zellen der Zahnwurzel
wenn keine Milch verfügbar: in NaCl einlegen

Milch

▼ Flusssäurevergiftung

- ▶ Erwäge Neutralisierung durch Milch bei oraler Ingestion:
in der Milch enthaltenes Calcium antagonisiert die Fluoridionen
Etwaig produziertes Erbrechen ist hier ausnahmsweise
sogar förderlich, da die Gefahr durch die Systemtoxizität gegenüber
lokalen Schäden deutlich überwiegt → *Calciumgluconat* / *Calciumgluconat-Gel*

▲ Bewusstseinstörung

Ansonsten ist Milch als Antidot mit der Argumentation
Pufferung bzw. Neutralisation Säuren/Laugen,
Lipid als Magenschutz etc. obsolet, auch weil resorptionsförderlich
Bestand hat die Empfehlung, ein halbes Glas stilles Wasser zu trinken.^[2]

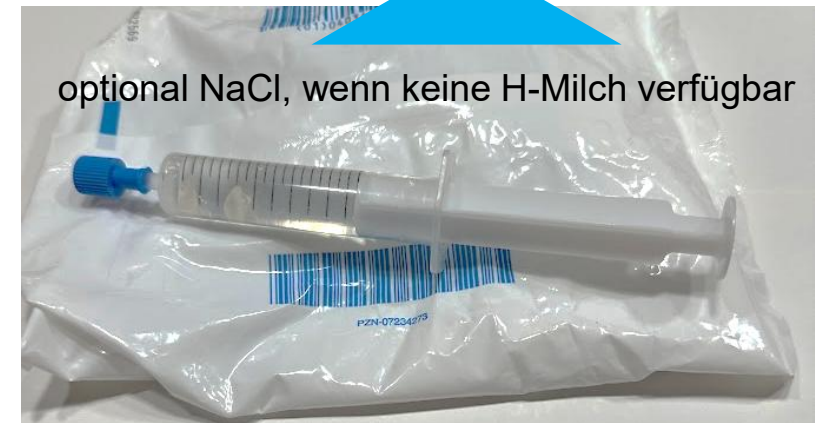
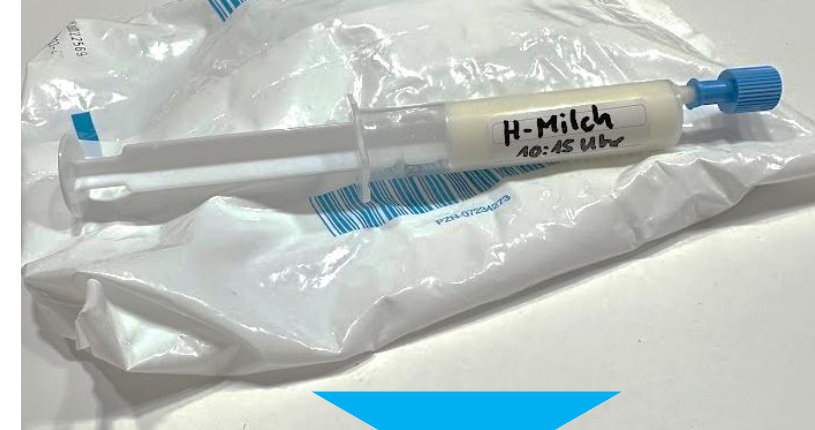
☠️ ☎️ Giftnotruf Rechts der Isar Tel.: **+49-89-19240**
(Abt. für Toxikologie: Tel.: +49-89-4140-2211)

💡 ca. 300.000 Giftnotrufe in Deutschland jährlich, München 45.000 Anrufe^[3]

H-Milch



statt Zahn-
Rettungsbox:



optional NaCl, wenn keine H-Milch verfügbar



Simeticon (saab simplex®)

Vorhaltung durch 90% der Säuglings-Eltern
sowie im Antidot-Ampullarium NAW/NEF

Gemisch aus Polydimethylsiloxan und Siliciumdioxid
nicht resorbierbarer Silikon-Entschäumer
nach Vollendung der Magen-Darm-Passage unveränderte Elimination

- ▼ **orale Ingestion von Schaumbildnern (Tenside, Spülmittel)**
- ▶ oberflächenaktive Eigenschaft reduziert die Oberflächenspannung
 - ⇒ Zerplatzen der Schaumblasen
 - ⇒ Aspirationsvermeidung, Verbleib im Magen-Darm-Trakt

▲ Bewußtseinstrübung

- Kleinkinder: 1-3ml (140-210mg) $\triangleq$ 25-75 Tropfen
- Kinder: 1-2 Teelöffel per os (ein Teelöffel $\triangleq$ ca. 5ml $\triangleq$ 350mg) $\approx$ 125-250 Tropfen
- Erwachsene: min. 5 Teelöffel $\triangleq$ 1.750mg $\approx$ grob $\frac{2}{3}$ des 30ml-Fläschchens

Da Wirkung rein physikalisch ohne Resorption aus dem Darmlumen Überdosierung
faktisch nicht möglich, theoretisch kann die ganze Flasche gegeben werden – jedoch
keinesfalls Erbrechen provozieren – langsame Schlucke!

Keine Verdünnung mit Wasser o.ä.!



1ml/69,19mg
1ml $\approx$ 25 Tropfen

Flasche 30ml $\approx$ 2.100mg



Antidota-Vorhaltung (notarztbesetzte Rettungsmittel)

Freiname (INN)	Darreichungsform	Zusammensetzung	Mindestanzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Antidota					
Atropinsulfat	Ampulle	100 mg / 10 ml	1	Alkylphosphat-Intoxikation	Applikation nur mit beizulegendem Spritzenvorsatzfilter (0,2-0,45 µm) aus Polyethersulfon (PES), regenerierter Cellulose (RC) oder Nylon
Calciumgluconat 10%	Ampulle	1,0 g / 10 ml	6	Hyperkaliämie, Flusssäure-Intoxikation/-Kontamination, Intoxikation mit Calciumantagonisten	
Calciumgluconat Gel 2,5%	Tube	100 g	1	Flusssäureverätzung	Vorhaltung von säurefesten Handschuhen erwägen! Herstellung und Abgabe durch eine Apotheke zur Behandlung schwerer systemischer Intoxikationen
4-Dimethylaminophenol	Ampulle	250 mg / 5 ml	1	Cyanid-/Schwefelwasserstoff-Intoxikation	
Hydroxocobalamin	Trockensubstanz	5,0 g	1	Cyanid-Intoxikation (Brandgase)	diverse Inkompatibilitäten (eigener i.v.-Zugang!)
Medizinische Kohle	Granulat	50 g	1	Intoxikation mit trizykl. Antidepressiva, SSRI, atyp. Neuroleptika	
Methylthioniumchlorid	Ampulle	50 mg / 10 ml	5	Intoxikation mit Methämoglobin-Bildnern	Auf richtiges Präparat achten (Injektionslösung)! Verfärbung bei Bruch, Empfehlung: Vorhaltung in Umverpackung transparent verschweißt!
Natriumchlorid 10%	Infusionslösung	100 ml	1	erhöhter intrakranieller Druck	Off-Label-Use; Vorhaltung im Antidotarium (Vermeidung von Verwechslungen mit Natriumchlorid 0,9%)
Natriumhydrogencarbonat 8,4%	Injektionslösung	100 ml	2	Intoxikation mit trizykl. Antidepressiva, SSRI, atyp./klass. Neuroleptika	
Natriumthiosulfat 10%	Injektionslösung	10 g / 100 ml	1	Cyanid-/Schwefelwasserstoff-Intoxikation	diverse Inkompatibilitäten (eigener i.v.-Zugang!)
Obidoxim	Ampulle	250 mg / 1 ml	1	Alkylphosphat-Intoxikation	
Simeticon	Suspension	30 ml	1	Ingestion von Blasenbildnern	Darreichungsgröße am 29.11.2023 reduziert (zuvor 100 ml) Anpassung nur bei Verbrauch oder Verfall!

Hydroxocobalamin (CYANOKIT®) 5g ist in München nicht auf den Fahrzeugen verlastet, sondern muss möglichst frühzeitig bei der ILSt angefordert werden (Vorhaltung FW1 – Zubringung durch I-Dienst)

Auf notarztbesetzten Rettungsmitteln in München wird zudem vorgehalten (Monaco-Modifikation):



- **Biperiden (Akineton®) 5mg/1ml [1x]**
- **pHYSostigmin (Anticholinum®) 2mg/5ml [2x]**
- **Natriumthiosulfat 25% 25g/100ml [1x]**

💡 Bei Nachforderung Hinweis, das Antidotarium mitzuführen (gesondertes Ampullarium, bleibt bei Regeleinsatz am Fahrzeug)

☎ Giftnotruf **+49-89-19240**

Zudem weitere Antidota - Vorhaltung MAN(V) z.B. Obidoxim FW 5, Atropin GRTW / GW-Rett etc. Anforderung durch Führungsdienst



4-DiMethylAminoPhenolhydrochlorid (4-DMAP) 250mg/5ml [1x]



363 Intox. Sonstig
364 Intox. Lebensm.
368 Intox. Pflanzen

5er unverdünnt 50mg/ml

- ▶ **Methämoglobinbildner** Fe^{2+} Oxidation $\rightarrow \text{Fe}^{3+}$ (~ 30%-40 des Gesamthämoglobins)
- ▶ Cyanidionen lösen sich aus dem Cytochromcyanid-Komplex und bilden einen Methämoglobincyanid-Komplex (Cyanid hohe Affinität zu Fe^{3+})

Blausäure (Cyanid) kommt in gebundener Form (cyanogene Glykoside) in pflanzlichen Lebensmitteln vor: enzymatische Freisetzung bei der Verdauung durch pflanzeneigene β -Glucosidase. Leinsamen (Linustain), Bittermandeln (Amygdalin), Aprikosenkerne (>2), Maniok (Kassawawurzel), Topiokamehl [1] Magensäure wandelt Alkalicyanide sofort in HCN um. Aufnahme über Schleimhäute des Nahrungstraktes, Atemwege, Lungen und Haut. Eindringen in Mitochondrien $\Rightarrow$ Bindung an Eisenatom der Cytochrom-c-Oxidase $\Rightarrow$ Blockade Zellatmung, O_2 -kann nicht in Zellen aufgenommen werden („inneres Ersticken“). Blausäure wird im Blut zunächst unschädlich als tiefes Kompartiment an Methämoglobin (Met-Hb) gebunden, nach Überschreiten der Aufnahmekapazität des Met-Hb entsteht die toxische Wirkung. 4-DMAP bildet Ferrihämoglobin, hält Cyanid im Blut $\Rightarrow$ verhindert Zellaufnahme – bereits in Zellen angekommenene Blausäure kann jedoch nicht mehr gebunden werden $\Rightarrow$ möglichst frühzeitiger Einsatz neben $\rightarrow$ *Natriumthiosulfat*

- ▼ **Cyanid-Vergiftung** (Alkalisalze der Cyanwasserstoffsäure, z.B. Kaliumcyanid (KCN) = Cyankali)
- ▼ **Schwefelwasserstoff-Intoxikation** (Schwefelsäure, chemische Industrie) [geringe Evidenz]
- ▼ Vergiftungen mit **Cyanwasserstoff** (Blausäure HCN) $\rightarrow$ Pflanzen
- ▼ Vergiftungen mit **Nitrilen** (Alkylverbindungen der Blausäure) und Rauchgasen aus Kunststoff- und Schmelzbränden
 $\rightarrow$ Chemieunfälle (v.a. Gasform), Brände (Gasform), Lebensmittelvergiftung

bei inhalativen Intoxikationen bevorzugt $\rightarrow$ *Hydroxycobalamin*

4-DMAP ist jedoch schneller wirksam und Mittel der Wahl v.a. bei oralen Ingestion nur bei schweren systemischen Intoxikationen, bei leichten Fällen $\rightarrow$ *Natriumthiosulfat*

- ▲ **Glukose-6-phosphatdehydrogenase (G6PD)-Mangel** (anämische Erbkrankheit)
- ▲ Vergiftung mit Stickoxiden (NO_x) $\rightarrow$ Schweißen
- ▲ Überempfindlichkeit Ascorbinsäure
- ▲ Säuglinge (Dauerhafte Met-Hb-Bildung)
- ▲ **Kohlenmonoxidintoxikation** (unter Dosisreduktion möglich, erst nach Nachweis HCN) bei Rauchgasinhalation es ist stets von einer Mischintoxikation auszugehen:
 $\Rightarrow$ Met-Hb-Bildung schränkt Sauerstofftransportkapazität zu stark ein
 $\Rightarrow$ Hydroxycobalamin ist Mittel der Wahl [3][4]

 Wirkeintritt: 60sec.

 Wirkdauer: ~ 4 Stunden

 3-4mg/kg (d.h. i.d.R. 250mg)

 3,25mg/kg

 keine Inkompatibilitäten bekannt

 Antidot: $\rightarrow$ *Methylthioniniumchlorid* (Methylenblau, Toluidinblau, Ascorbinsäure)

- 100% Sauerstoff
- 150-200mg/kg
 $\rightarrow$ *Natriumthiosulfat* applizieren
 $\triangle$ immer zuerst 4-DMAP injizieren anschließend Natriumthiosulfat

 Bittermandelgeruch kann von vielen Menschen genetisch bedingt nicht wahrgenommen werden

 Blausäure wird auch über die Aktivierung von μ -Rezeptoren generiert

 im Rahmen der Autolyse wird nach 2 Wochen HCN in Toten gebildet

$\triangle$ SpMet-Oxymetrie erforderlich

$\triangle$ reguläre Pulsoxymeter nicht Met-Hb-fähig (falsche Werte)

◀ Hypotonie bei zu rascher Injektion

◀ Zyanose infolge Met-Hb-Bildung

◀ Hämolyse

◀ Azidose

Überdosierung:

Graublasse Haut, Tachykardie, Müdigkeit, Atemnot



Säuglinge



nur bei
Vitalgefährdung



Biperidenlactat (Akineton®) 5mg/1ml [1]



363 Intox. Sonstig.
365 Intox. Medikam.



München-Vorhaltung

Anticholinergikum



10er + 9ml NaCl i.v. 0,5mg/ml
1er unverdünnt i.m. 5mg/ml



5mg langsam fraktioniert i.v.
Nikotin: 5mg i.m.



Erwäge Neuoleptika-Intoxikation als Kausalität bei Krampfanfall

- ◀ Mundtrockenheit
- ◀ Schwindel, Übelkeit
- ◀ Tachykardien
- ◀ Mydriasis
- ◀ Hypotonie
- ◀ Atemdepression
- ◀ Unruhe, Angst-, Erregungs- und Verwirrheitszustände, Orientierungslosigkeit
- ◀ Halluzinationen
- ◀ Euphorie (deswegen auch Missbrauch)

- ⇄ andere anticholinerg wirksame Arzneimittel, z.B. Psychopharmaka, Antihistaminika, Antiparkinsonika und Spasmolytika: (Verstärkung)
- ⇄ Chinidin (AV-Überleitungsstörung)
- ⇄ Carbidopa/Levodopa
- ⇄ Neurolleptika (Verstärkung)
- ⇄ Therapie mit Akineton notwendig bleibt.
- ⇄ Pethidin (Verstärkung)
- ⇄ Metoclopramid (Abgeschwächung)
- ⇄ Alkohol (Verstärkung)

→ cholinerges Toxidrom

Herstellerseitig keine spezifische Dosierungsempfehlung zur Anwendung als Antidot bei Kindern. Orientierung an der Dosierung für medikamentös bedingte extrapyramidale Symptome:

Kinder bis zu 1 Jahr: 1 mg (0,2 ml)
Kinder bis zu 6 Jahren: 2 mg (0,4 ml)
Kinder bis zu 10 Jahren: 3 mg (0,6 ml)
langsam intravenös injizieren



Antidot bei Intoxikationen durch

▼ Neuroleptika

▼ Nikotin

▼ organische Phosphorverbindungen

(Insektizide wie E605, Fungizide, Weichmacher, Lösungsmittel)

Butyrophenone (Benperidol, Trifluoperidol, Haloperidol) hingegen → phYSostigmin
Neuroleptika hochkomplex, unbedingt Abstimmung ☎ Giftnotruf 089-19240

z.B. Chlorpromazin, Thioridazin,
Chlorprothixen, Fluphenazin,
Hydroxyzin, Mesoridazin Promethazin,
Trifluoperidazin, Droperidol, Pimozid,
Thiotixen,

- ▲ Epilepsie (Senkung Krampfschwelle)
- ▲ Engwinkelglaukom (intraokuläre Drucksteigerung)
- ▲ Ileus, mechanische Stenosen im Magen-Darm-Kanal
- ▲ Megakolon
- ▲ Myasthenia gravis
- ▲ Prostataadenom
- ▲ Blasenentleerungsstörung mit Restharnbildung

☠ Antidot: → *phYSostigmin* → Kohle bei oraler Ingestion



keine Studien
strenge Indikation

⚠ nie
mischen



Addendum: ☠ Antidote

Calciumgluconat 10% 1g/10ml [6x NA-Andidota]

Calciumgluconat-Gel 2,5% 100g [1x NA-Andidota]

Elektrolyt / Magnesiumantagonist

36,53 €

 **10er pur** ⇒

 100ml (10g/ml) Kurzinfusion (NaCl/G5) (≈10mg/ml)

- ▶ Magnesiumantagonist (⇒ Stabilisierung Ruhemembranpotenzial)
- ▶ sekundäre Hämostase (Faktor IV)
- ▶ Kalziumionen neutralisieren Fluoridionen

 Wirkeintritt: 2 Minuten
 Wirkdauer: 60 Minuten

▼ **Hämorrhagie**, v.a. bei Transfusion [5] [6] [7] [8] **2g/20ml**

▼ **Hyperkaliämie** bei Intox. ACE-Hemmer (hohe T-Welle; erwäge 1g Bolus) → Salbutamol
→ Bicarbonat

▼ Intoxikation mit Kadiaka **Kalziumantagonisten** / Betablocker

(z.B. Überdosierung Nifedipin) 3-6g alle 10-20min → Kohle → Katecholamine → Atropin

▼ **Magnesiumintoxikation** (z.B. Überdosierung bei Eklampsieprophylaxe) 1g/10ml

▼ **Bleisäurevergiftung** (Anämie, Darmkolik, Fallhand (N. radialis-Lähmung))

⇒ Symptomlinderung Darmkoliken (keine Kausaltherapie) → Butylscopolamin

▼ **Flusssäurevergiftung** [1] (= Fluoridbildner) [Bild] ⇒ Hypokalzämie /-magnesie

(z.B. in Beizpasten für Schweißarbeiten, Autofelgenreiniger) [Leitlinie BASF]

▼ Intoxikation **Fluoride** (z.B. Rattengift, Insektizide) [1]

toxisch: 5mg/KG / theoretisch Tube Zahnpasta: 100g: 15kg Kind [2]

▼ Intoxikation **Oxalsäure** [1] (z.B. Sauerampfer, Rhabarberblätter)

typisch bei Überdosierung: unangenehmes Gefühle Mund/Zähne durch Ablagerung Oxalatkristalle)

▲ **Hyperkalzämie** (z.B. bei Tumoren)

▲ **Hyperkalzurie**

▲ **Niereninsuffizienz**

(Ca²⁺-Akkumulation bei niedriger glomerulärer Filtrationsrate)

▲  Glykoside/Digitalisierung (Wirkungsverstärkung/Herzrhythmusstörungen)

▲  Ceftriaxon bei Neugeborenen

▲ **Hyperventilationstetanie** (Pseudo-Hypokalzämie)

⚠ **Paravasation!** Vermeidung Gewebse Nekrosen/Abszessen

zunächst Rücklaufprobe und anschließend erst Infusion

zur Prüfung Zugang in situ vorlaufen lassen

vgl. Weber et al. Kalzium in der Notfallmedizin. Notfallmedizin up2date 2024; 19: 223-249 | Weber S et al. Kalzium in der ... Notarzt 2025; 41: 165-179

10ml ≈ 940mg = 2,10mmol Calcium (1ml = 94mg = 0,21mmol)

[Gluconat: Salze und Ester der Gluconsäure; weniger Nebenwirkungen, weniger Venenreizung / Extravasation weniger kritisch Calciumchlorid]

- ◀ Übelkeit
- ◀ Erbrechen
- ◀ Flush / Wärmegefühle
- ◀ Vasodilatation Hautgefäße
- ◀ Hypotonie ⇒ langsame Gabe!
- ◀ (Hyperkalzämie: Vasodilatation)
- ◀ Arrhythmie ⇒ langsame Gabe!
- ◀ (Ruhemembranpotenzialveränderung)



< 4J: 1ml/kg (0,23mmol/kg)

> 4J: 0,5ml/kg (0,11mmol/kg)

> 12J: wie Erwachsene 10ml (2,25mmol)

stets
1:10
verdünnen



363
Intox. sonstig

282 Verätzung



Flusssäure

- Zunächst Dekontamination mit viel Wasser (vermeide Hypothermie!) ⚠ **Nitril/Latex nicht säurefest!** (ÄLRD empfehlen Vorhaltung säurefeste Handschuhe beim Antidotarium)
- Äußere-Anwendung **Calciumglukonat-Gel**: verbindet sich mit Flusssäure und formt unlösliches Calciumfluorid, was die Extraktion von Calcium aus Knochen und Gewebe verhindert. Gel kann mit Injektionslösung 10ml auf 30ml wasserunlösliches Gel, z.B. Ultraschallgel, auch selbst hergestellt werden
- Umspritzen betroffener Gewebspartien mit Injektionslösung 0,5ml 10% / cm² subcutan
- i.v. 1mg/kg Erwachsene + Kinder
Anzeichen systemische Wirkung (insb. EKG-Veränderung): 1 – 2g / 10 - 20ml im Bolus
Anschließend Substitution → **Magnesium 1g**  20-50mg/kg
- Erbrechen provozieren! (Systemtoxizität > Lokalschäden)

Hypokalzämiezeichen:

- Tetanie / Karpopedalspasmen
- Muskelkrämpfe
- Parästhesien
- HRST (↑QT-Zeit)
- [Trousseau-Zeichen](#)
- [Chvostek-Zeichen](#)

Hydroxycobalamin (CYANOKIT®) 5g Trockensubstanz [1x]

 **fertiger Infusions-Satz**



Rekonstitution mit 200 ml NaCl
25mg/ml
Kurzinfusion über 15 Minuten



70 mg/kg, maximal 5g



914,84 €



München: ist nicht auf den Fahrzeugen verlastet, sondern muss möglichst frühzeitig bei der ILSt angefordert werden (Vorhaltung Feuerwehr 1 Sendlinger Tor)

- ▶ **Hydroxocobalaminmoleküle binden Zyanidionen** (stabile Komplexbildung)
- ⇒ Hydroxycobalamin bindet sich nach Injektion an Plasmaproteine und niedermolekulare physiologische Komponenten ⇒ Cob(III)alamin-Komplexe entstehen
- ⇒ Hydroxoligand ist an das dreiwertiges Cobalt-Ion gebunden
- ⇒ Cyanoligand ersetzt Hydroxoligand am Cob(III)alamin
- ⇒ ungiftiges Cyanocobalamin (=Vitamin B12) entsteht
- ⇒ Ausscheidung im Urin

💡 Hydroxycobalamin ~ 50-faches Molgewicht von HCN, 5g Hydroxycobalamin binden ~ 100mg HCN

▼ **inhalative Zyanidvergiftung (Blausäure (HCN))**
ausschließlich mit schweren Vergiftungssymptomen (nicht auf Verdacht hin)
bevorzugte Gabe bei inhalativen Intoxikationen, bei oraler Intoxikation
→ 4-DMAP-Applikation bevorzugen, dieses ist schneller wirksam

▲ **Allergie Vitamin B₁₂**

▲ bei eingeschränkter Leber- und Nierenfunktion nur bei akuter Lebensgefahr, da nicht evaluiert



360 Intoxikation Rauchgas
369 inhalative Intoxikation sonstig.
(370 Intox. Kohlenmonoxid)



⚠ SpCO-Oxymetrie erforderlich

- 100% Sauerstoff
→ *Natriumthiosulfat (stets parallel)* bei Rauchgasinhalation Kohlenmonoxid-Mischintoxikation antizipieren:
- [NIV](#)
- Druckkammer-Aktivierung?

- ◀ Blutdruckanstieg (v.a. gegen Infusionsende)
- ◀ Unruhe
- ◀ Schwindel, Kopfschmerzen
- ◀ ventrikuläre Extrasystolen
- ◀ Reizung Injektionsstelle
- ◀ rötliche Haut/Schleimhautverfärbung (nicht zu verwechseln mit dem für die Zyanidvergiftung symptomatischen rötlichen Hautcolorit)

⚠ **etliche Inkompatibilitäten:**

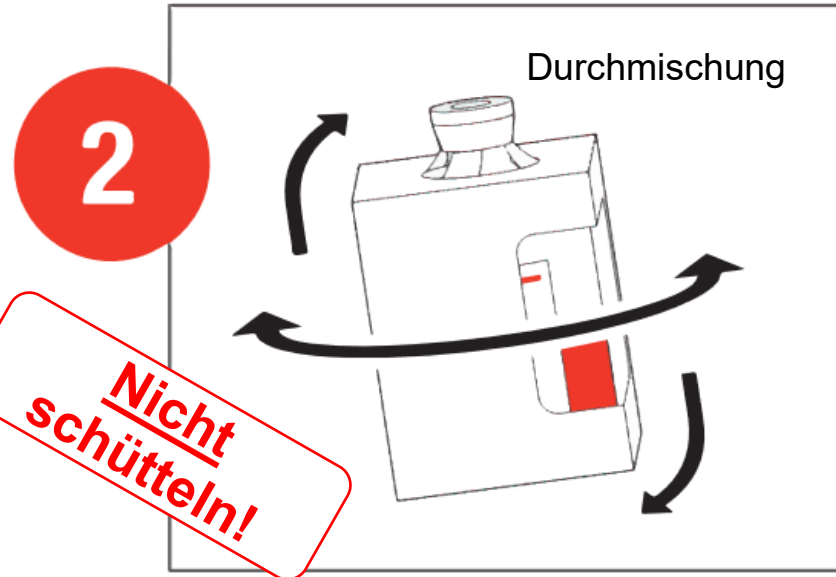
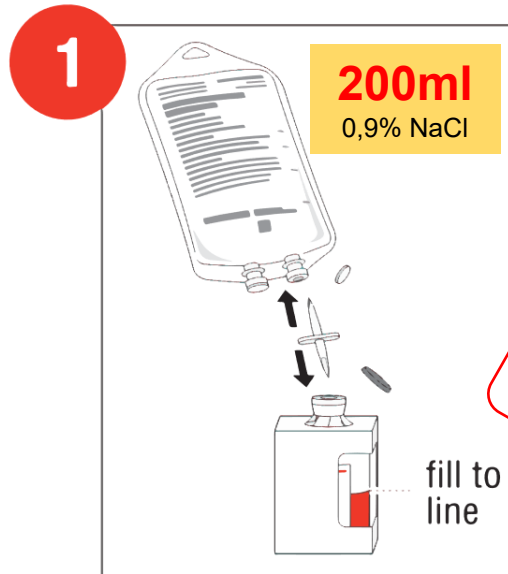
⚡ Diazepam, Dobutamin, Dopamin, Fentanyl, Nitroglycerin, Pentobarbital, Phenytoinnatrium, Propofol, Thiopental, Epinephrin, Lidocainhydrochlorid, Adenosin, Atropin, Midazolam, Ketamin, Suxamethoniumchlorid, Amiodaronhydrochlorid, Natriumbicarbonat, Natriumthiosulfat, Natriumnitrit, Ascorbinsäure, Blutprodukte **daher unbedingt eigener i.v. Zugang!**



⚠ nie mischen

CYANOKIT® [1] [2] [3]

(hydroxocobalamin for injection)



Überleitungschanüle und Lösungsmittel (200ml 0,9% NaCl) sind Verpackungsbestandteil (Ringer und G5 ebenfalls geeignet)

mindestens 1 Minute zur Durchmischung der Lösung schwenken und drehen: Lösung muss klar und dunkelrot sein.



Kurzinfusion über 15 Minuten

Packung enthält ein Infusionssystem. Infusionsflasche bleibt im Pappkarton.

Symptome Zyanidvergiftung:
Bewusstseinsstörungen GCS≤10
 (z. B. Verwirrtheit, Desorientiertheit),
Mydriasis,
kirschrote Hautfarbe
Bittermandelgeruch
 (von 30-40% nicht wahrnehmbar)
Krampfanfälle
 Übelkeit, Erbrechen,
 Kopfschmerzen, Engegefühl in der Brust,
 Dyspnoe, Tachypnoe oder Hyperpnoe (anfangs), Bradypnoe oder Apnoe (später), Hypertonie (anfangs) oder Hypotonie (später),
Bradykardie, kardiovaskulärer Kollaps / Herzstillstand

prüfe:

- Rauchgasexposition bei Bränden in geschlossenen Räumen
- Ruß um Mund, Nase und/oder Oropharynx
- Bewusstseinsstörungen

[Indikationsstellung]

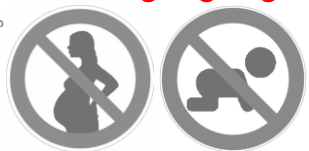
Methylthioniniumchlorid (Proveblue®) 50mg/10ml [5x]

💉 **10er Spritze/n in G5 für Kurzinfusion**

► **Met-Hb-Redoxmittel:** enzymatische Reduktion/Katalyse dreiwertiger Eisen-Ionen in den zweiwertigen Zustand ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$) durch Aktivierung der Cytochrom-*b5*-Reduktasen: das Coenzym Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid (NAD) überträgt das Hydridion (Methylthioniniumchlorid nimmt im Körper Elektronen auf und wird dabei zu Leucomethylthioniniumchlorid reduziert, dieses gibt ein Hydridion ab, welches auf das Eisen(III) übertragen wird → Reduktion $\text{Fe}^{2+} \rightarrow$ Sauerstofftransportfähigkeit wird wieder hergestellt

▼ **Methämoglobinämie** Evidenz: [4]
Methämoglobin (Met-Hb) Konzentration > 30% im Blut (→ Dyspnoe) durch **Medikamente** (z.B. Sulfonamide (Antibiotika, z.B. Flammazine®), Primaquin (Malaria), → *Glyceroltrinitrat*, Phenacetin (vormals: Fieber) oder **Giftstoffe** (Nitrite, Nitrobenzol, Anilin → chemische Industrie)

- ▲ Überempfindlichkeit Thiazinfarbstoffe
- ▲ Mangel an NADPH (Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat) – Reduktase
- ▲ Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase (G6PD)-Mangel
- ▲ nitritinduzierte Methämoglobinämie (z.B. Pökelsalz)
- ▲ Chloratvergiftung (z.B. Unkrautbekämpfungsmittel)
- ▲ Monoaminoxidase(MAO)-Hemmer
- ⚠ **Säuglinge:** geringe Methämoglobin-Reduktaseaktivität



⚠ SpMet-Oxymetrie erforderlich (Pulsoxymetrie nicht aussagekräftig)
Rainbow®-Sensor: BF-RTW, NEF/NAW

im Sprachgebrauch: „Methylenblau“

☾ Kurzinfusion in Glucose 5%
über mindestens 5 Minuten
Vermeidung Injektionsschmerz



1 – 2mg/kg über 5min
≅ 0,2 – 0,4ml/kg

Rep. frühestens nach 1h



> 3 Monate: 1 mg/kg über 5min
≅ 0,1ml/kg einmalig

< 3 Monate: 0,3 – 0,5mg/kg



Wirkeintritt: ~ 30min
Halbwertszeit: ~ 25h

Bedenke als Toxinquellen: [2]

- Nitrate im Trinkwasser (Säuglinge)
- Lokalanästhetika (z.B. EMLA®)
- „Poppers“ (Alkylnitrate) [3]

💡 ggf. ▼ **therapierefraktäre Hypotension**
im distributiven Schock v.a. bei Anaphylaxie, Sepsis: Inhibition der Stickstoffsynthese und Guanylatzyklase → Reduktion Bildung cGMP → Aufhebung NO-induzierte Vasodilatation
[4][5][6][7] | S3 Sepsis: indifferent [S3 2030 4.7]



→ Anhang Sepsis



360 Intoxikation Rauchgas
363 Intoxikation sonstig
365 Intox. Medikamente

- ◀ kutane Photosensitivitätsreaktion (z.B. Pulsoxymeter)
- ◀ Anaphylaxie
- ◀ Injektionsschmerz
- ◀ Agitation, Verwirrung;
- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Schwindel
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Tremor
- ◀ Parästhesien
- ◀ Geschmackstörung
- ◀ Mydriasis
- ◀ Rhythmusstörungen
- ◀ Hypotonie
- ◀ Transpiration

⚠ Verwechslungsgefahr
Zyanose: erzeugt blauen Haut/Schleimhautcolorit (auch Urin, Stuhl)

⚡ Serotonin-Wirkungs-Verstärker (zentralnervöser Reaktionen, Serotoninsyndrom)
Antidepressiva: Monoaminoxidase-Hemmer, SSRI (selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer); Bupropion, Buspiron, Clomipramin; SNRI (selektiver Serotonin- und Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer), z.B. Mirtazapin, Venlafaxin; Opiode (z.B. Tramadol, Fentanyl, Pethidin, Dextromethorphan)

high dose **Sauerstoffgabe** obligatorisch (Steigerung Partialdruck erhöht Sättigung des Hämoglobins); aber: gewohnter Effekt Symptomverbesserung wird ausbleiben

Verfärbung bei Bruch
Empfehlung: Vorhaltung in Umverpackung transparent verschweißt



⚠ nicht kühlen ❄
☠ Antidot von
→ 4-DMAP

💰 67,33 €

Natriumchlorid 10% Durchstechflasche 10g/100ml [1x]

NEU

⚠ Vorhaltung im Antidotarium wegen Verwechslungsgefahr NaCl 0,9%

 **direkt Infusionssystem anschließen
oder Spritzenpumpe 50ml**

▼ **Hyperosmolare Therapie bei erhöhtem intrakraniellen Druck
insbesondere schweres Schädel-Hirn-Trauma (off-label-use!)**

- ▶ Small-Volume-Resuscitation (SVR): endogene Flüssigkeitsverschiebung infolge einer kurzzeitigen, schlagartigen Erhöhung der Plasmaosmolalität
- ▶ Reduktion Viskosität
- ▶ Kurzfristige Senkung des ICP
- ▶ Dehydration von Gehirngewebe (durch eingeschränkte Funktion der Blut-Hirn-Schranke mit stärkerem Effekt als bei gesundem Gewebe)

→ **Abnahme des Gehirnödems**

- ▲ **Nierenschäden**
- ▲ **hämodynamische Instabilität**
- ▲ Hypernatriämie (präklinisch nicht ermittelbar)
- ▲ Hyperchloriämie (präklinisch nicht ermittelbar)
- ◀ Venenreizung
- ◀ akute Volumenbelastung
- ◀ azidotische Wirkung
- ◀ Diarrhö

[S1 ICP DGN 2028 5.6]

B. Fincke, M. Ragaller, M. Müller, D. M. Albrecht (2000): *Hypertone NaCl-Lösungen bei Patienten mit erhöhtem ICP nach Schädelhirntrauma (SHT)*. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2000; 35(1): 1-2, DOI: 10.1055/s-2000-10846-3



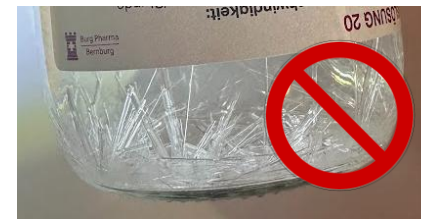
titrierte Boli
à 5g/50ml über 5min
als Kurzinfusion
oder via Spritzenpumpe
(600ml/h)



211 Polytrauma SHT
221 SHT offen
222 SHT geschlossen
421 Stroke < 24h
519 neurolog. sonstig



Vereinzelte halten Rettungsdienstbereiche noch Mannitol vor. Nach aktueller Studienlage ist **NaCl 10% überlegen** [1][2][3] 3g/kg ≈ 27ml/kg M20, zunächst Probeinfusion Kleinmenge über 5min notwendig. Lösung muss kristallfrei sein! Kristallbildung bei Lagerung Niedrigtemperaturen. Aufwärmen in Wasserbad ≈ 37° (verpacken) möglich, Verwendung weiterhin möglich, wenn Kristalle vollständig auflösbar.



keine Erfahrung nur
bei Vitalbedrohung



Natriumhydrogencarbonat 8,4% Stechflasche 100ml [2x]

vgl. Bellmann, R., Joannidis, M. Vergiftungen mit psychotropen Substanzen. Med Klin Intensivmed Notfmed 112, [557–575](#) (2017)

(Natriumhydrogencarbonat = NaHCO_3 = Natriumbicarbonat, synonym je nach Sprachraum unterschiedliche Begriffsnutzung)

 **direkt Infusionssystem anschließen**

► schwache Lauge, neutralisiert Säure bzw. kompensiert Azidose

Intoxikationen durch

▼ **trizyklische Antidepressiva (TZA)** z.B. **Amitriptylin**, **Nortriptylin**, **Imipramin**, **Desipramin**

→ Plasmaalkalisierung bei QRS-Verbreiterung

⇒ Kompensation Azidose + Erhöhung intrazelluläres Natrium vermutlich antitoxisch

⚠ → **Flumazenil** kontraindiziert bei Mischintoxikationen TZA + Benzodiazepine

⚠ Mydriasis durch anticholinerge Wirkung ⇔ kein zerebrales Hypoxiezeichen, ohnehin verlängerte Reanimationsdauer empfohlen; Volumen, ggf. ECMO, → **Kohle** applizieren (jedoch nach ca. 1h vollständige Resorption aus Magen)

→ **Magnesium** → **pHYSostigmin** → **Noradrenalin** ⚠ keine Betablocker, keine Antiarrhythmika

▼ **Selektive Serotoninwiederaufnahmehemmer (SSRI) Antidepressiva** → **Kohle**

▼ **Neuroleptika** → **Kohle** → **Biperiden**

▼ **Organophosphate: Ganzkörper-Waschung der Haut (nur äußere Anwendung!)**

(Infusionssystem einstecken und Tropfkammer mit Schere aufschneiden → aufträufeln)

→ **Atropin** → **Obidoxim** → **Kohle** → **Biperiden** → **Gelatine** → **holinerges Toxidrom**

▼ **Salicylate** (→ **Acetylsalizylsäure**) ^[1]

▼ **Barbiturate** ^[1] forcierte Diurese → **Furosemid**

▼ **Chlorphenoxycarbonsäure-Herbizide** ^[1]

z.B. Dinitrokresol oder Dinitrophenol (Holzimprägnierung, Pestizide, Färbemittel)

^[1] zur Harnalkalisierung ⇒ **beschleunigte Elimination saurer Stoffe**

nicht:
septischer Schock [S3 8.17]

→ **Anhang Sepsis**

▲ **Alkalosen**

▲ **Hypokaliämie**

▲ **Hypernatriämie**

(präklinisch nicht feststellbar)

◀ **Hyperosmolarität**

TZA werden rasch resorbiert, hohe Proteinbindung, hohes Verteilvolumen; Intoxikation: respiratorische Azidose

⇒ Reduktion Proteinbindung

⇒ Teufelskreis: mehr freies Toxin / Verstärkung Toxizität

Wirkung an ZNS, Sympathikus, Parasympathikus

Verlängerung Depolarisationszeit

Verminderte Kontraktilität und Reduktion peripherer Gefäßwiderstand (konsekutive Hypotonie), Wirkung an der Zellmembran (Natriumkanäle)

100ml = 8,4g = 100mmol

1 mmol/kg ~ **¾ Flasche**

<2 Jahren max. 5 mmol/kg

Symptome TZA-Intoxikation:

- Hypotonie
- Krampfanfälle
- Verbreiterung QRS
- prolongierte PQ-Zeit
- Arrhythmien, Tachykardie

⚠ **TZA Senkung Krampfschwelle**

⚠ **TZA Lungenöden**

durch **Alveolarschädigung**

⚠ **TZA:** ca. 10% der Fälle
Hypokaliämie

Erwäge neben Natriumbicarbonat bei vermuteter schwerer ▼ **Hyperkaliämie**

▪ **Überdosierung ACE-Hemmer**

▪ **schwere Nierenfunktionsstörung**

→ **Calciumgluconat (1g)**

→ **Salbutamolvernebelung**

→ **Furosemid**

Volumen

→ **Glucose + Insulin** (nicht vorgehalten)

⚠ mit den meisten Arzneimitteln inkompatibel. Insbesondere eine Kombination mit calcium-, magnesium- und phosphathaltigen Lösungen kann zu Ausfällungen führen

⚠ **nicht mischen / eigener Zugang**



363 Intox. Sonstig.
365 Intox. Medikam.

⚠ **nie mischen**



⚠ außerhalb der selektiven Indikationsstellung kein Standard im Rahmen der Reanimation, erwäge evtl. situativ bei nicht-schockbaren Rhythmen ↓ Evidenz ^{[1][2][3][4]}
Risiko > Nutzen: Adrenalin wirkt in saurem Milieu besser, blindes Puffern?, extrazelluläre Alkalose + intrazelluläre Azidose, Linksverschiebung Sauerstoffbindungskurve

Natriumthiosulfat 25% 25g/100ml [1x München]

Natriumthiosulfat 10% 1g/10ml [ÄLRD 10g/100ml, also 10x] 28,26 €

 **25%: direkt Infusionssystem an Flasche, 10% etliche 10ml Spritzen**

- ▶ Wirkung als Substrat der Sulfurtransferase (Rhodanase), diese wandelt Cyanidionen in ungiftige Thiocyanate (früher Rhodanide, rhodos griechisch rot= Fe^{3+} -Ionen, zu denen hohe Affinität besteht) um. Sulfurtransferasen werden v.a. im Zytoplasma gebildet, besonders hohe Vorkommen in Leber und Nieren; bei leichten Cyanidvergiftungen (u.a. pflanzliche Cyanogene Glykoside, Nitrile) ist die alleinige Gabe von Natriumthiosulfat meist ausreichend 💡 oxidiert Eisen nicht → kein MetHB-Bildner

Vergiftungen durch

- ▼ **Blausäure / Cyanogene** (Inhalation von Blausäure oder → ☞ Cyanverbindungen blausäurehaltigen Gasen oder durch Freisetzung von Blausäure)
- ▼ **Cyanide** (z.B. *Nipruss*® Natriumnitroprussid, Blutdrucksenker) & **Nitrile** (chemische Industrie, z.B. Kunststoffherstellung, cholinerge Symptomatik), cyanogenen Glykosiden (Aprikosenkern, Mandel, Kirschlorbeer, Ampfelsamen, Holdunder Goldtüpfelfarn, Leinsamen, Jojoba) nach Inkorporation (Cyanide = Salze Cyanwasserstoffsäure)
- ▼ **Loste** (systemisch und als Zusatz zur Magenspülung) → Atropin → Kohle
→ Glucocorticoide
(Senfgas, nach den dt. Chemikern Lommel und Steinkopf, zuletzt in Syrien eingesetzt, UN-Verbot, etwaige Terrorszenarien) perkutan: starke Verätzungen mit Blasenbildung (spülen), inhalativ: Zerstörung Bronchien [1]: Bildung Bunescher Salze verhindert alkylierende Wirkung
- ▼ **Cisplatin** (Schwermetallkomplex, Zytostatikum) z.B. Cis-GRY® in der Krebstherapie: Hemmung Telomerase ⇒ Apoptose schnellteilende Zellen systemisch sowie als Zusatz zur Magenspülung
- ▼ **iodhaltigen Substanzen** (z.B. Kontrastmittel, Halogenlampen, Thyreostatika/Schilddrüse z.B. Carbimazol®): Zusatz zu Magenspüllösungen

☪ 100-200mg/kg
Repetition nach 30min ½ Dosis

25% $\triangleq$ 0,4-0,8 ml/kg

~ ½ Flasche 70kg-Patient

10% $\triangleq$ 1-2ml/kg → etliche Ampullen

⚠ **Angabe in ml, nicht mg** (wie → *Akrinor*®)

Lost / Cisplatin / Iod Magenspüllösung:
1 - 5%

⚠ immer priorisiert zuerst → **4-DMAP**
injizieren, wenn indiziert

▲ **nur Unverträglichkeit**

- ◀ Azidose
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Psychosen
- ◀ Krämpfe
- ◀ Blutdruckabfall
- ◀ Reizung Injektionsstelle

☞ keine Inkompatibilitätsstudien

⚠ generell nicht mischen
vorsichtshalber eigener i.v. Zugang

⚠ nie
mischen

- 100% high dose 15l/min → *Sauerstoff*
- Inhalation: → *Hydroxycobalamin*
- Ingestion: → *4-DMAP*



363 Intox. Sonstig
364 Intox. Lebensm.
368 Intox. Pflanzen



nur bei
Vitalgefährdung



Obidoximchlorid (Toxogonin®) 250mg/1ml [1x]



Organophosphat-Antidot

2er Spritze in NaCl/G5 für Kurzinfusion

50er + 49ml NaCl/G5 → 5mg/ml

mit der 50er Spritze 49ml aus der 100ml-Flasche abziehen, nach Verdünnung die benötigte Menge zu den verbliebenen 50ml zurückspritzen (Rest bleibt in 50er) und infundieren*

Organophosphate: irreversiblen Hemmung (Phosphorylierung) esteratischen Zentrums der Acetylcholinesterase ⇒ ACh-Überflutung gesamter Körper
⇒ permanente Nervenimpulse ⇒ Lähmung, Apnoe
► **Reaktivierung blockierter Acetylcholinesterasen** durch Übertragung von Phosphatgruppen auf Oxime (= chemische Verbindungen, die als funktionelle Gruppe die Gruppierung C = N – OH enthalten)
⇒ Phosphorsäureester verlieren nach Freisetzung der Phosphatgruppe eine Seitenkette, bleiben jedoch toxisch

▼ **Intoxikation Organophosphate (cholinerges Toxidrom)** (Alkylphosphate, Alkylthiophosphate, Phosphorsäureester, Thiophosphorsäureester) nach vorheriger Atropingabe; Verwendung als Insektizide (z.B. Parathion = E 605) oder chemische Waffen z.B. Sarin (Terroranschlag U-Bahn Tokyo 1995), Tabun, Soman oder VX.); Evidenz siehe [1] [2] [3] [4]



Daten ab 5. SS-Monat liegen vor:
keine negative Auswirkung Foetus/Mutter

▲ **Vergiftungen mit Insektiziden der Gruppe der Carbamate (z. B. Aldicarb = Temik® 5G) ⇒ Wirkungsverstärkung (hier dennoch Atropingabe!)**

≥ 40kg: 250mg als Kurzinfusion

4 – 8mg/kg als Kurzinf.

Infusion so frühzeitig als möglich beginnen

Applikation auch i.m. möglich i.v. jedoch bevorzugt

für 6mg/kg:

kg	mg	5mg/ml
40	240	48 ml
35	210	42 ml
30	180	36 ml
25	150	30 ml
20	120	24 ml
15	90	18 ml
10	60	12 ml
5	30	6 ml

kompatibel NaCl und G5, keine bekannten Inkompatibilitäten; VEL stets bevorzugt ggü. NaCl bei Kindern [1][2]

→ cholinerges Toxidrom



363 Intox. Sonstig

366 Intox. Pflanzenschutz

⚠ nicht kühlen

nicht über 25°C lagern

⇒ Verfärbung



⚠ **zunächst immer prioritär → Atropin**
alleinige Gabe Obidoxim ist nicht ausreichend
orale Aufnahme → **Kohle**
cutale Aufnahme: Entfernung Kleidung und Ganzkörper-Waschung mit
→ **Natriumbicarbonatlösung**
Plasmaexpander → **Gelofusin**
(Hersteller empfiehlt Plasmaexpandergabe als additive Therapie)

- ◀ Geschmacksstörung (Mentholgeschmack)
- ◀ Tachykardie
- ◀ Hypertonie
- ◀ Herzrhythmusstörungen
- ◀ Mundtrockenheit
- ◀ Leber- und Gallenerkrankungen
- ◀ Muskelschwäche
- ◀ Parästhesien, v.a. Hitzegefühl / Kälteempfinden, Taubheitsgefühl

Symptome cholinerges Toxidrom

parasympathische Erregungserscheinungen

Schwindel, Sehstörungen, Schwäche, Kollaps, Nausea, Schwitzen, Erbrechen, Lakrimation (Tränenfluss), Hypersalivation, gastrointestinale Krämpfe / Koliken, Diarrhö / Brechdurchfall, Urinabgang, Miosis, Bronchialsekretion / Bronchospasmus / Asthma, Atemdepression, Lungenödem, Bradykardie, Krämpfe / fibrilläre Muskelzuckungen, Koma, Knoblauchgeruch (AUSDÜNSTUNG Patient)



pHYSostigmin (Anticholinum®) 2mg/5ml [2]

 363 Intox. Sonstig.
366 Intox. Pflanzenschutz



München-Vorhaltung

indirektes Parasympathomimetikum (Cholinergikum) vgl. [Socher](#) (2014): Physostigmin als Antidot, Diss. Med. TU München.

 **5er 0,4mg/ml** (ggf. in 100ml NaCl als Kurzinfusion)

- ▼ **zentrales anticholines Syndrom (ZAS) / Toxidrom**
 - **Alkohol** (Entzugserscheinungen)
 - **Opiate** Kompensation Atemdepression + Dämpfung Agitation → *Naloxon*
 - **Tropanalkaloide** (Hyoscyamin, → *Atropin*, Scopolamin, z.B. in Engelstropfen, Stechapfel, Tollkirsche)
 - Panther- und Fliegenpilz
 - **Trizyklische Antidepressiva** → *Bicarbonat, Kohle, Magnesium* (Amitriptylin, Imipramin, Trimipramin, Clomipramin, Doxepin)
 - **Antiemetika/Antihistaminika** (Phenothiazin, Thioridazin, Chlorpromazin, → Promethazin, Diphenhydramin, Dimenhydrinat)
 - **Neuroleptika** (insb. Butyrophenone) Benperidol, Trifluoperidol, Haloperidol
 - **Benzodiazepine** Kompensation postnarkotische Somnolenz & Psychose → *Flumazenil*
 - **Spasmolytika** (Tolderodin, Oxybutynin)
 - **Antiparkinsonmitteln** (Amantadin, Diphenhydramin)
 - **Baclofen, 4-Hydroxybutansäure** (GHB) MS, Narkotikum/Neuroleptikum/Parkinsonergikum
 - **Inhalationsanästhetika**
 - **Ketamin**: muskarinerg-M₁-Acetylcholinrezeptor-Antagonist
 - **3- Chinuclidinylbenzilat** (Spasmolytikum/Kampfstoffe)
- ▼ **sympathomimetisches Toxidrom**
 - **Amphetamine** → *Magnesium* → *Kohle* → *Natriumbicarbonat* (Amphetamine/Coffein/Kokain/MDMA: *Kühlung, Volumen* → *Midazolam* → *Urapidil* → *Metoprolol*)
- ▲ **Asthma bronchiale** (natrium- und sulfithaltig, ggf. unter Cortisongabe)
- ▲ **Gangrän** (nekrotische Gewebsauflösung, Wundbrand)
- ▲ **koronare Herzerkrankung (KHK)**
- ▲ **Mechanische Obstipation**
- ▲ **Dystrophia myotonica** (Muskelschwund)
- ▲ **SHT**
- ▲ **Harnwegskoliken / Harnverhalt**
- ▲ **Vergiftungen mit Phosphorsäureestern**
- ▲ **Vergiftungen mit Barbituraten**
- ▲ **Vergiftungen mit irreversiblen Cholinesterasehemmern (Demenz)**
- ▲ **depolarisierende Muskelrelaxanzien (Succinylcholin)**
- ▲ **Morbus Parkinson**

- **reversibler Cholinesterasehemmer** (Carbamat), Salze und Esther der Carbamidsäuren) / Hemmung des Enzyms Acetylcholinesterase ⇒ Verzögerung Abbau des Botenstoffes Acetylcholin ⇒ Steigerung Konzentration Acetylcholin ⇒ Steigerung Aktivität Parasympathikus; indirekte parasympaktikomimese; tertiäres Amin: Überwindung Blut-Hir Schranke (⇒ ZNS-Wirkung); cholinergic antiinflammatory pathway (CAF Einfluss Inflammationskontrolle: Inhibition Makrophagenliberation etc.
- initial 0,04 mg/kg (2mg) langsam i.v. oder i.m. 1-4 mg alle 20 Minuten nachspritzen oder Kurzinfusion in NaCl über 10-15min
- 👤 Kleinkinder initial 0,5 mg/kg (2mg) langsam i.v. oder i.m. Repetition alle 5min bis 2mg Gesamtdosis
- allgemeines Kriterium einer ausreichenden pHYSostigmin-Dosierung: erkennbare Rückgewinnung der geistigen Fähigkeiten und Ansprechbarkeit (z .B. Namen, Adresse, Datum nennen)

- ◀ Bronchospasmen
- ◀ Krampfanfall
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Hypotension
- ◀ Schwitzen
- ◀ Speichelfluss
- ◀ Tachykardie, Bradykardie, SA-Block
- ◀ Miosis
- ◀ Steigerung Darmperistaltik
- ☠ bei Überdosierung → *Atropin* (Bradykardie)

- ⚠ andere Cholinesterasehemmer
- ⚠ ⚠ Succinylcholin/Suxamethonium

- 🕒 rasche Resorption
- 🕒 Wirkdauer: 20 – 40min

- 363 Intox. Sonstig
- 364 Intox. Lebensm.
- 365 Intox. Medikam.
- 366 Intox. Pflanzenschutz
- 367 Intox. tierisch
- 368 Intox. Pflanzen



(Herstellerbild)



unklar

Cocktail: cholinerges Toxidrom [S1][FOAMio]

⚠ **Kontaktgifte**
Handschuhe nur bedingter Schutz



363 Intox. sonstig
366 Intox. Pflanzenschutz
368 Intox. Pflanzen
369 Intox. inhalativ

- Atropin initial 2 mg** 50ml Perfusor®-Spritze: 100mg/10ml + 40ml NaCl (± 2 mg/ml)
„Reiskorn-Schachbrett-Eskalation“: fraktioniert: 2, 4, 8, 16... ml Verdopplung Δ 5min bis Sistieren
Hypersalivation und tracheobronchialen Sekretion, vermeide möglichst Dosen > 50mg, max. 1-2mg/kg
Dauerblockade ACh-Rezeptoren mangels Abbau durch Cholinesterase $\Rightarrow$ Krampf, auch Atemmuskulatur
 $\Rightarrow$ Atropin und Acetylcholin konkurrieren um den Rezeptor, Dauer-Deplorisation endet mit ausreichend hohem Atropin-Spiegel $\Rightarrow$ kompetitive Hemmung Massenwirkungsgesetz / Prinzip des kleinsten Zwangs
- Obidoxim (Toxogonin®) 250mg** 4 – 8mg/kg als Kurzinfusion ▲ **Carbamate**
(Reaktivierung blockierter Acetylcholinesterasen)
- Kohle 0,5-1g/kg orale Ingestion**
- Natriumbicarbonatlösung: äußere Waschung**
Ganzkörper-Waschung kontaminierter Haut (nur äußere Anwendung!)
Infusionssystem einstecken und Tropfkammer mit Schere aufschneiden $\rightarrow$ aufträufeln
- Biperiden (Akineton®) (1:10) 5mg** fraktioniert (mAChR Antagonist)
v.a. M1 ZNS $\Rightarrow$ Biperiden Hemmung Tremor / Rigor
(Atropin wirkt ebenfalls peripher und zentral als Antagonist an allen muskarinergen Subtypen, v.a. jedoch stark peripher)
- Gelatine (Gelofusin®) 10ml/kg**
Hersteller-Empfehlung Obidoxim Kombination mit „Plasmaexpander“
 $\Rightarrow$ Kompensation Hypotonie: Hypovolämie relativ (Vasodilatation) + absolut (Transpiration, Hypersekretion, Diarrhö)
- Midazolam (Dormicum®) 2-5mg (0,03 – 0,3 mg/kg)** bei Bedarf
- Butylscopolamin (Buscopan®) 20 – 40mg**
bei gastrointestinalen Krämpfen / Koliken als Kurzinfusion

leichte Fälle (keine Ateminsuffizienz, kein Koma, keine zerebralen Krampfanfälle):
Atropin 5-10mg Bolus

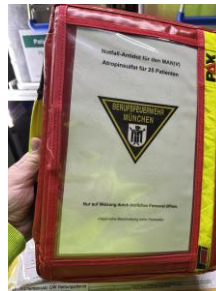
▼ Organophosphatintoxikation

~ 600 Fälle p.a. DE

Ø 25 Fälle p.a. in Bayern - Erhebung Kl. Rechts der Isar (2001)

Alkylphosphate / Phosphorsäureester sind eine Untergruppe der Organophosphate:
Dauerblockade ACh-Rezeptoren, da nicht durch Cholinesterase abbaubar

- Insektizide** z.B. [Parathion](#) (Folidol®, E 605®) seit 2001 EUweit verboten, z.B. [Malathion](#) (2019), [Diazinon](#) (2007), [Chlorpyrifos](#) (seit 2020 EU-Verbot), jedoch immer noch Restbestände im Umlauf, freiverkäufliche Derivate teils weiterhin zugelassen
- Pestizide, Fungizide und Herbizide:** Carbamate (Salze und Ester der Carbamidsäuren) z. B. [Bendiocarb](#)
- chemische Kampfstoffe** (z.B. [Sarin](#), [Cyclosarin](#), V-Agenzien / [VX](#), [Tabun](#), [Nowitschok](#)-Agenzien, [Soman](#))



erweiterte Antidota - Vorhaltung MAN(V)
Obidoxim FW 5, Atropin auf GW-Rett, GRTW,
GW-Dekon: Anforderung über Führungsdienst



z.B. Sterifix®

Aufziehen Atropin 100mg-Ampulle zwingend über Injektionsfilter $\leq 0,45\mu\text{m}$

Symptome cholinerges Toxidrom

parasympathische Erregungserscheinungen

Schwindel, Sehstörungen, Schwäche, Kollaps, Nausea, Schwitzen, Erbrechen, Lakrimation (Tränenfluss), Hypersalivation, gastrointestinale Krämpfe / Koliken, Diarrhö / Brechdurchfall, Urinabgang, Miosis, Bronchialsekretion / Bronchospasmus / Asthma, Atemdepression, Lungenödem, Bradykardie, Krämpfe / fibrilläre Muskelzuckungen, Koma, Knoblauchgeruch (AUSDÜNSTUNG Patient)



Atropin MAN(V)

- von 100ml NaCl 0,9% 20ml abziehen und verwerfen ($\rightarrow$ 80ml)
- Atropin 2x 100mg/10ml (2 Ampullen) durch Filter zuspritzen ($\rightarrow$ 100ml)
- 2ml Spritzen mit Atropin 0,2% $\pm$ 2mg/ml $\pm$ 1ml befüllen
- Applikation i.m. $\approx$ 25 Patienten

🍹 Cocktail: Cyanverbindungen

- Blausäure (HCN), Cyanwasserstoff → Lebensmittel, Pflanzen
- Cyanid (Salze/Verbindungen/Anionen der Blausäure) → Nebenprodukt Kunststoffverbrennung, Chemieunfälle

Steinobst, Leinsamen, Maniok, Bambussprossen, bestimmten Bohnen und Hirsearten, Holunder

1. **Sauerstoff 100%** high dose, Ziel > 94%

2. Ingestion: **4-DiMethylAminoPhenol (4-DMAP)** 3-4mg/kg



Inhalation: **Hydroxycobalamin (Cyanokit®)** 70 mg/kg

3. **Natriumthiosulfat 25%** 100-200mg/kg

bei Rauchgasinhalation stets von Kohlenmonoxid-Mischintoxikation ausgehen:

- [NIV](#)
- Druckkammer-Aktivierung?

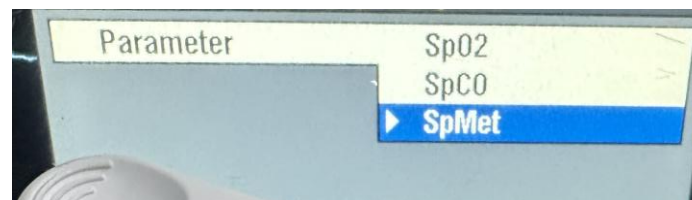


⚠ SpCO/SpMet-Oxymetrie erforderlich (Pulsoxymetrie nicht aussagekräftig)
z.B. Masimo™ Rainbow® DCI® - Sensor



in München: RTW BF, arztbesetzte Rettungsmittel, GW-Rett

Nach Anschluss des Sensors im Menü Parameter anpassen



Loch-Öffnung an der Kabel-Plakette dient der Feststellung des ausreichenden Durchmessers des Fingers: lässt sich dieser einführen, so liefert der Sensor keine adäquaten Messwerte, dann muss ein Kindersensor verwendet werden.

Entsprechend Bayern-Empfehlung halten notarztbesetzte Anrainer-Rettungsmittel zudem vor:

- **Tenecteplase (Metalyse®)** Trockensubstanz 50mg+10ml [1x] **Fibrinolyse**

Auf notarztbesetzten Rettungsmitteln in München wird zudem / statt dessen vorgehalten:
(Monaco-Modifikation)



- | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| ▪ Acetylsalicylsäure (ASS) | 300mg Tablettenform [1 Blister] | ACS |
| ▪ Alteplase (Actilyse®) | Trockensubstanz 50mg+50ml [1x] | Fibrinolyse |
| ▪ Ajmalin (Gilurytmal®) | 50mg/10ml [1x] | supraventrikuläre Tachykardie |
| ▪ Fenoterolhydrobromid (Berotec N®) | Dosier Aerosol 100µg [1x] | Obstruktion Atemwege |
| | | Tokolyse |
| ▪ Digoxin (Lanicor®, Legoxin®) | 0,25mg/1ml [1x] | Antiarrythmikum |
| | | (Digitalisglykosid) |
| ▪ Dobutaminhydrochlorid | 250mg/50ml [1x] | Herzinsuffizienz |
| | | cardiogener Schock |
| | | (synthetisches Katecholamin) |
| ▪ Terbutalin (Bricanyl®) | 0,5mg/1ml [1x] | Atemnot, Tokolyse |

Tenecteplase (Metalyse®) 50mg $\triangleq$ 10.000 U [1x]

Finbrinolytikum



10er Fertigspritze Luer-Lock (Aqua ad iniectabilia) im Set mitgeliefert



1.618,40 €



keine Daten

thrombolytische Therapie

▼ akuter Herzinfarkt mit andauernder ST-Streckenhebung oder frischem

Linksschenkelblock innerhalb 6 Stunden nach

Symptombeginn eines akuten Herzinfarkts

▲ primäre perkutane Koronarintervention (PCI) bei Myokardinfarkt innerhalb 60min möglich

▲ schwerwiegende Blutung binnen 6 Monaten

▲ orale Antikoagulantientherapie erhalten, z. B. Warfarinnatrium

▲ ZNS-Erkrankungen (z. B. Neoplasma, Aneurysma, intrakranielle oder intraspinale Operation in der Anamnese), kürzlich erlittenes SHT

▲ hämorrhagische Diathese

▲ Hypertonie

▲ große Operation, Biopsie eines parenchymatösen Organs oder schweres Trauma in den letzten zwei Monaten (einschließlich jeglicher mit dem akuten Herzinfarkt zusammenhängender Traumen)

▲ Reanimation binnen zwei Wochen

▲ akute Perikarditis/subakute bakterielle Endokarditis

▲ akute Pankreatitis

▲ schwere Leberfunktionsstörung ein-

▲ schließlich Leberversagen, Zirrhose, Pfortaderhochdruck (Ösophagusvarizen) und aktive Hepatitis

▲ aktive peptische Ulzera

▲ arterielles Aneurysma/arteriovenöse Missbildungen

▲ Neoplasma mit erhöhtem Blutungsrisiko

▲ hämorrhagischer Schlaganfall oder Schlaganfall unklarer Genese in der Anamnese

▲ ischämischer Schlaganfall oder transiente

▲ ischämische Attacke binnen 3 Monaten

▲ Demenz

▼ LAE

standardmäßig off-label [1]

▼ ischämischer Schlaganfall (Zulassung 2024 [2]) präklinisch irrelevant mangels CT

im Set ist ein Adapter Flasche-Spritze enthalten [Video]

⚠ **nicht schütteln** vorsichtiges Schwenken | nachspülen

bei fehlendem Adapter konventionell aufziehen (Kanüle)



Glucose

inkompatibel ⚠

Die rekonstituierte Lösung ist eine klare und farblose bis leicht gelbliche Lösung.



Bolus über 10sec.
1ml/10kg



Körpergewicht des Patienten (kg)	Volumen der rekonstituierten Lösung (ml)	Tenecteplase (U)	Tenecteplase (mg)
< 60	6	6 000	30
≥ 60 bis < 70	7	7 000	35
≥ 70 bis < 80	8	8 000	40
≥ 80 bis < 90	9	9 000	45
≥ 90	10	10 000	50

„Eine **antithrombotische Begleittherapie mit Thrombozytenaggregations hemmern und Antikoagulanzen** sollte nach Maßgabe der aktuellen relevanten Richtlinien für die Behandlung des ST-Hebungsinfarktes erfolgen.“ [1]

„Bei schwerwiegenden Blutungen, besonders bei zerebralen Blutungen, muss eine Begleittherapie mit Heparin sofort beendet werden.“ [1] → *Heparin*



HWZ 3,5min → Bolusgabe

- ◀ Epistaxis
- ◀ GI-Blutung
- ◀ Blutung Injektionsstelle
- ◀ Hämatombildung
- ◀ ICB
- ◀ Augenblutung
- ◀ Zahnfleischbluten
- ◀ perikardiale Blutung
- ◀ Pulmonale Blutung
- ◀ Urogenitale Blutung
- ◀ Reperfusionsarrhythmien (z.B. Asystolie)
- ◀ Embolie
- ◀ Hyopotonie
- ◀ Anaphylaxie

- ▶ in Chinese Hamster Ovary (CHO) Zellen mittels rekombinanter DNA-Technologie hergestellter **fibrinspezifischer Plasminogen-Aktivator** (an drei Stellen [2] der Protein-Struktur modifizierter tissue Plasminogen Activator (tPA))
 - ⇒ Bindung an Fibrinbestandteil des Thrombus
 - ⇒ Umwandlung selektiv an Thrombus gebundenes Plasminogen zu Plasmin (Plasminogen-Aktivator)
 - ⇒ Abbau Fibringerüst, höhere Fibrin-spezifität als natürliches tPA ⇒ weniger Inaktivierung durch den endogenen Plasminogen-Aktivator-Inhibitor (PAI-1)

Alteplase (Actilyse®) Trockensubstanz 50mg [1x]



769,91 €



Antikoagulans / Fibrinolytikum, rekombinanter Gewebe-Plasminogen-Aktivator

50er Perfusor®spitze 1mg/ml

- ▼ akuter **Herzinfarkt**
- ▼ akute massive **Lungenembolie**

(akuter ischämischer Schlaganfall: außerhalb des Oktoberfestes [2] [3] [Bogner-Flatz, Hinzmann, et al.] irrelevant, da präklinisch sonst kein CT zum Ausschluss ICB möglich)

▲ **primäre perkutane Koronarintervention (PCI) bei Myokardinfarkt innerhalb 60min möglich**

- ▲ Trauma/Eingriff/Kopfverletzung < 3 Monate
- ▲ Apoplex / ICB in der Vorgeschichte
- ▲ ischämischer Schlaganfall < 6 Monate
- ▲ Magen-Darm-Blutung < 1 Monat
- ▲ kritische Blutung, Blutungsneigung
- ▲ Aortendissektion
- ▲ Aneurysma
- ▲ ZNS-Verletzung / Neoplasien
- ▲ arteriovenöse Missbildung
- ▲ 10 Tage post partum
- ▲ 10 Tage post Reanimation
- ▲ schwere Lebererkrankung
- ▲ nicht komprimierbare Punktion <24h (z.B. Leber, Lumbalpunktion)



HWZ 22min → Spritzenpumpe

- *Perkutane Koronarintervention (PCI) bevorzugt ggü. Fibrinolyse*
- *Entscheidung Einsatz binnen 10 Minuten ab Feststellung STEMI*
- *Einsatz, wenn Drahtpassage <120min ab Auftreten bzw. PTCA (perkutane transluminale Koronarangioplastie) < 60min nicht realistisch erreichbar*



Herzinfarkt

Bolus 15mg = 15ml als Bolus
 ≥ 65 kg: Rest 35ml über 30min (Laufrate 70ml/h)
 < 65kg: 0,75 ml/kg über 30min Minuten als Infusion

LAE

max. 50mg

Bolus 10mg = 10ml über 1 - 2min
 ≥ 65 kg: Rest 40ml über 1 - 2 h (Laufrate 20 - 40ml/h)
 < 65kg: 1,5 ml/kg über 30min Minuten als Infusion

Reanimation: ohne Bolus 0,6mg/kg über 15min (Laufrate 200ml/h)

„Sicherheit und Wirksamkeit dieses Dosisregimes wurden bei gleichzeitiger Gabe von Heparin oder Thrombozytenaggregationshemmern wie Acetylsalicylsäure innerhalb der ersten 24 Stunden nach Symptombeginn nicht ausreichend untersucht. Daher darf innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Behandlung mit Actilyse aufgrund des erhöhten Blutungsrisikos keine Gabe von intravenösem Heparin oder Thrombozytenaggregationshemmern wie Acetylsalicylsäure erfolgen. Sofern Heparin anderweitig indiziert erscheint (z. B. zur Prophylaxe von tiefen Beinvenenthrombosen), darf die Dosis 10.000 I.E. täglich subkutan nicht überschreiten.“ **aber:** „Parallel zur Thrombolyse erfolgt in der Regel eine Antikoagulation mit unfractioniertem Heparin“.

[S2k LAE] vgl. [4] → Heparin → Noradrenalin → DOBUTamin

≅ 29.000.000 I.E.

Durchstechflasche 50ml
 + Lösungsmittel 50ml Aqua
 + Überleitungschanüle
Gummisepten desinfizieren!

- in Chinese Hamster Ovary (CHO) Zellen synthetisch hergestellter **tissue Plasminogen Activator (tPA)**
 Wirkweise identisch körpereigener tPA
 - ⇒ Fibrinolyse
 - ⇒ Bindung an Fibrin in Gerinnseln
 - ⇒ Umwandlung Plasminogen zu Plasmin
 - ⇒ Enzymatische Spaltung der Cross-Links in den polymeren Fibrin-Molekülen
 - ⇒ Auflösung der Gerinnsel

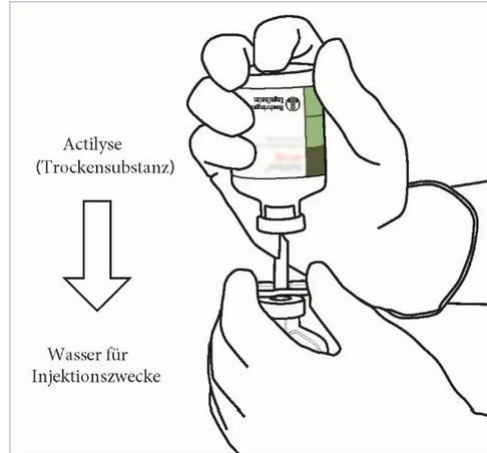
Nicht schütteln!

Reanimation [1]

- kein Bolus
- akzeleriert 0,6 mg/kg
- über 15 min
- 50mg/50ml:
Laufrate 200ml/h
- Anschließend CPR min. 60min fortsetzen

Alteplase (Actilyse®) Trockensubstanz 50mg [1x]

**Nicht
schütteln!**



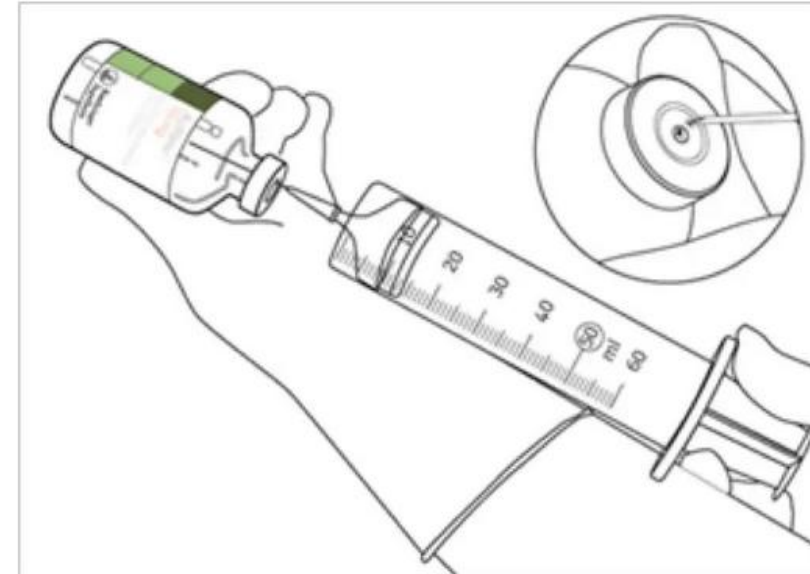
Gummisepten desinfizieren

Nicht an Überleitungskanüle drehen, sondern gerade einstechen.

Erst Wirkstoff oben, dann umdrehen.



„Schwenken Sie die Durchstechflasche mit der gebrauchsfertig zubereiteten Actilyse-Lösung vorsichtig, bis das restliche Pulver vollständig gelöst ist. Nicht schütteln, um Schaumbildung zu vermeiden. Falls sich Schaum gebildet hat, sollte die Lösung einige Minuten lang stehen gelassen werden, damit sich die Blasen auflösen können.“



Neben der Einstichstelle der Überleitungskanüle zum Aufziehen einstechen.

1 mg/ml Alteplase. „Sie sollte klar und farblos bis leicht gelblich sein und keine Partikel enthalten.“

aJMALin (Gilurytmal®) 50mg/10ml [1x]



Antiarrhythmikum

10er unverdünnt 5mg/ml

- ▼ schwerwiegende **symptomatische ventrikuläre Tachykardie** [IIb für monomorphe, hämodynamisch tolerierte VT; gem. ESC-Leitlinie zunächst elektrische Kardioversion (I) bzw. erst Amiodaron (IIb)] [1]
- ▼ schwerwiegende **symptomatische supraventrikuläre Tachykardie**
 - AV-junktionale Tachykardie
 - supraventrikuläre Tachykardien bei WPW-Syndrom
 - paroxysmales Vorhofflimmern
- ▶ Antiarrhythmikum der Klasse Ia: **Hemmung schneller Natriumeinstrom**
Myokard ⇒ Senkung Deolarisationsgeschwindigkeit (Phase 0 Aktionspotenzial) ⇒ Reduktion Erregbarkeit der Zelle, Senkung Erregungsleitungs geschwindigkeit in Vorhof und Kammer,
⇒ Prolongation Refraktärzeit / Verlängerung Aktionspotenzialdauer
⇒ verlängert in den Purkinje-Zellen die diastolische Depolarisation (Phase 4 Aktionspotential) und verhindert dadurch das Auftreten von Spontanerregungen; Starke Hemmung im His-Purkinje-System
⇒ Zunahme PR-, QRS- und QT-Zeit, negative Inotropie

- | | |
|--|---|
| ▲ AV-Block II° und III° | ▲ Glykosid-Inoxikation |
| ▲ Sick-Sinus-Syndrom | ▲ Myasthenia gravis |
| ▲ vorbestehende intraventrikuläre Erregungsleitungsstörungen | ▲ Hypertrophe Kardiomyopathie |
| ▲ Adams-Stokes-Anfälle | ▲ Bradykardie |
| ▲ Herzinsuffizienz | ▲ Tachykardien durch Herzdekompensation |
| ▲ Verbreiterung des QRS | ▲ drei Monate post Myokardinfarkt / |
| ▲ Verlängerung QT-Zeit | ↓ linksventrikuläre Auswurf fraktion (LVEF) |
| | < 35 % (irrelevant bei vitaler Gefährdung) |



1. Trimenon;
nur bei
Vitalgefahr dng



0,5 – 1mg/kg [1] (initial max. 50mg)
langsam max. 10mg/min (2ml/min)
bei vorgeschädigtem Herzen ausdehnen
50mg/15-20min oder Ringer / G5
Kurzinfusion 20mg/h (4ml/h) – 50mg/h (10ml/h)

- ▲ Erhöhung Schrittmacherreizschwelle
- ▲ Arrhythmien, AV-Block
- ▲ Sinusbradykardie / AV-Block / Asystolie
- ▲ Prolongation QT-Zeit
- ▲ Blutruckabfall
- ▲ Krampfanfälle
- ▲ Augenzwinkern
- ▲ Atemdepression (zu schnelle Applikation!)
- ▲ Übelkeit, Erbrechen
- ▲ Wärmeempfinden, Flush-Symptomatik
- ▲ Cholestase (Gallenstauung)

auch bereits bei einmaliger Applikation

- ⇄ andere Antiarrhythmika (v.a. Chinidin)
- ⇄ Beta-Blocker
- ⇄ Calciumantagonisten (additive Hemmung AV-Überleitung)
- ⇄ Diuretika (v.a. Furosemid)
- ⇄ Glykoside (Digitalis, Digoxin, Digitoxin)
- ⇄ Antidiabetika
- ⇄ Diazepam
- ⇄ QTc-Zeit-Verlängerer (TdP!)
- ⇄ Antidepressiva (CYP2D6)

Gemeinhin wird vor der Applikation die Herstellung von Reanimationsbereitschaft empfohlen. Differenziere Sorgfaltspflicht und Alarmismus / gewissenhaftes Monitoring natürlich obligat.

△ inkompatibel
Furosemid: Präzipitation
Furosemid: basisch vs.
Ajmalin: sauer

siehe → Anhang Tachykardien



Digoxin (Lanicor® Lenoxin® Legoxin® Novodigal®) 0,25mg/1ml [1x]

Antiarhythmikum: Glycosid (ohne Klasse), seit 230 Jahren medizinisch angewendet [5]

[DGK Digoxin][2][3][4]

 **1er Feindosier-Tuberkulinspritze**
0,25mg/ml

 0,25mg langsam i.v. 

[Der Gattungsname *Digitalis* leitet sich vom lateinischen *digitus* (Finger) ab, die Blütenform erinnert an das Schneiderwerkzeug, alle Arten enthalten Glykoside]



- ▶ mittellangwirkendes Digitalisglykosid (Cardenolid)
- positiv inotrop** (gesteigerte Kontraktionskraft und -geschwindigkeit bei verzögerter Relaxationszeit), direkte Wirkung Myokard
- negativ chronotrop** (Frequenz), **negativ dromotrop** (Erregungsleitung, v.a. AV-Überleitung), **positiv bathmotrop** (Erregbarkeit). Effekt proportional zur Dosierung
- Erhöhung Herzminutenvolumen, Abnahme enddiastolischer Fülldruck, Erhöhung Organdurchblutung, forcierte Diurese
- ▶ Hemmung Adenosintriphosphatase (ATP) → Hemmung aktiver Transport Natrium-/ Kalium-Ionen → Steigerung Einstrom Calciumionen

Alternative: Beta-Blocker (→ *Metoprolol*)

▼ Herzmuskelinsuffizienz

▼ Arrhythmie mit schneller Überleitung

- ▼ symptomatische Tachyarrhythmia absoluta bei Vorhofflattern/-flimmern
- ▼ symptomatische paroxysmale supraventrikuläre Tachykardie
- ▼ symptomatisches paroxysmales Vorhofflattern

S3 Vorhofflimmern 2025 empfiehlt Digoxin bei chronischem Vorhofflimmern, bei paroxysmalem VF hingegen → Amiodaron
→ Akutbehandlung Tachykardien

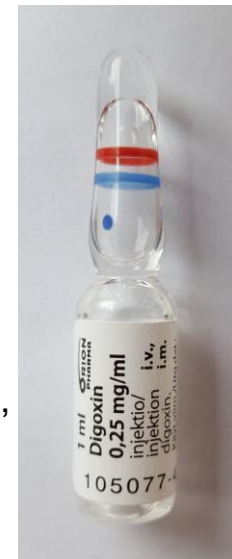


- ▲ Digitalisintoxikation
- ▲ ventrikuläre Tachykardie
- ▲ AV-Block II° oder III°
- ▲ gleichzeitiger intravenöse Gabe von Calciumsalzen
- ▲ pathologische Sinusknotenfunktion / SSS (ausgenommen Schrittmacher-Therapie)

- ▲ akzessorische-atrioventrikuläre Leitungsbahnen (z.B. WPW-Syndrom)
- ▲ Hypokaliämie
- ▲ Hypercalciämie
- ▲ Hypomagnesiämie
- ▲ Hypoxie
- ▲ hypertrophe Kardiomyopathie
- ▲ Aortenaneurysma

- ◀ Sehstörungen (Gelbsehen)
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Halluzinationen
- ◀ Rhythmusstörungen, Extrasystolie
- ◀ Leitungsstörungen, Bigeminie, Trigemini, PR-Prolongation, Sinusbradykardie, AV-Block
- ⚠ generell nicht mischen 
- ↕ Verapamil
- ↕ Nifedipin
- ↕ Chinidin
- ↕ Amiodaron
- ↕ Parasympatholytika (z.B. Butylscopolamin)
- ↕ Laxanzien
- ↕ Furosemid (Hypokaliämie)
- ↕ Metoclopramid
- ↕ Colestyramin
- ↕ Antazida
- ↕ trizyklische Antidepressiva
- ↕ Beta-Blocker (Bradykardie)
- ↕ Sympathomimetika (Arrhythmien)
z.B. Orciprenalin, Reproterol, Fenoterol, Salbutamol
- ↕ Theophyllin

💡 Digoxin ≠ Digitoxin trotz ähnlicher Struktur, beides Herzglykoside, Digitoxin längere Halbwertszeit



DOBUTaminhydrochlorid (Dobutrex®) 250mg/50ml [1x Stechampulle]



50er Perfusor®spritze 5mg/ml



5 mg/ml (5.000µg/ml)

- ▶ **β₁-Agonist** (keine Dopaminrezeptoren! Do**β**utamin)
- ▶ **Inodilatator**: positive Inotropie + Vasodilatation
synthetisches Katecholamin, positiv inotrop, leicht positiv chronotrop, schwach positiv lusitrop. Leichte Affinität α₁ (Vasokonstriktion) und β₂ (Vasodilatation) ⇒ Balance: Wirkung hebt sich *teilweise* gegenseitig auf ⇒ stabile hämodynamische Wirkung ohne Blutdruck-Schwankungen ⇒ ↑ Herzleistung ohne Steigerung peripherer Gefäßwiderstand ⇒ ↓ Nachlast ↓ myokardialer O₂-Verbrauch

(bei Adrenalin hingegen *signifikante* α₁ Wirkung, daher entsteht kein Balance-Effekt)

- ▶ Auslösen Signalkaskade (cAMP, PKA etc.)
⇒ Erhöhung Schlagvolumen, HZV, Organdurchblutung

▼ kardialer Schock

kardiale Dekompensation mit eingeschränkter myokardialer Kontraktilität; bei LAE: IIa [2]

▼ septischer Schock [S3 4.9] post ROSC [3] Ziel RR_{sys} >100

- Erhöhung ventrikulärer Füllungsdruck
- Erhöhung systemischer Widerstands

- ▲ mechanische Behinderung der ventrikulären Füllung und/oder des Ausflusses, wie z.B. Perikardtamponade, Pericarditis constrictiva, hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie, schwere Aortenstenose
- ▲ hypovolämische Zustände
- ▲ Bronchialasthmatiker mit Sulfit-Überempfindlichkeit

- initial 2-3µg/kg/min bis 20µg/kg/min [S3 card. Schock]
Hersteller: initial meist 5µg/kg/min, Steigerung 10, 20, 30, 40 µg/kg/min

wird kein Endpunkt erreicht, so können zur Erhöhung der Herzfrequenz 0,5 bis 2 mg → **Atropinsulfat** gegeben werden, aufgeteilt in Einzeldosen zu je 0,5 mg, in Abständen von 1 Minute

💡 wg. Vasodilatation wird meist → **Noradrenalin** parallel gegeben

β₂: Senkung peripherer Gefäßwiderstand, leichte α₁ Wirkung reicht nicht für starke periphere Vasokonstriktion

Inkompatibilität:

- ⚠ Alteplase
- ⚠ Bicarbonat
- ⚠ Calciumchlorid
- ⚠ Calciumgluconat
- ⚠ Heparin-Natrium
- ⚠ Magnesiumsulfat
- ⚠ Penicillin
- ⚠ Verapamil
- ⚠ Insulin
- ⚠ Diazepam
- ⚠ Furosemid

- ◀ pectanginöse Beschwerden
- ◀ Extrasystolie
- ◀ Palpitationen
- ◀ Bronchospasmus
- ◀ Übelkeit
- ◀ Hautauschlag
- ◀ Unruhe
- ◀ Tremor, Krämpfe
- ◀ Parästhesien

Verdünnung:
G5 und NaCl

Durch Oxidation rosa Verfärbung unproblematisch
Schwefelgeruch bei Öffnung unkritisch

🕒 Halbwertszeit
2 – 3 Minuten

- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Harndrang
- ◀ Hitzeempfinden
- ◀ Tachykardie
⇒ Dosisreduktion
- ◀ Anstieg myokardialer Sauerstoffbedarf
- ◀ selten: AV-Block
- ◀ Cornoarspasmen
- ◀ gelegentlich: Hypotension
⇒ Applikation unterbrechen

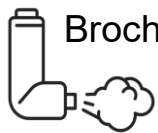


- ↗ venöse Vasodilatoren (Nitrate)
↑ HMV ↓ peripherer Gefäßwiderstand
↓ ventrikulärer Fülldruck
- ↗ ACE-Inhibitoren (Captopril)
- ↗ Thiamin (↓ Reduktion)
- ↗ Betablocker (Wirkung Dobutamin ↓)
konsekutiver Blutdruckanstieg

kg/3 → ml/h ≙ 5 µg/kg/min	initial 5 µg/kg/min
kg/1,5 → ml/h ≙ 10 µg/kg/min [1]	

Dosierungsbereich		Angaben in ml/Std. (ml/min)		
		Patientengewicht		
		50 kg	70 kg	90 kg
Niedrig 2,5 µg/kg/min	ml/Std. (ml/min)	1,5 (0,025)	2,1 (0,035)	2,7 (0,045)
Mittel 5 µg/kg/min	ml/Std. (ml/min)	3,0 (0,05)	initial 4,2 (0,07) 20mg/h	5,4 (0,09)
Hoch 10 µg/kg/min	ml/Std. (ml/min)	6,0 (0,10)	8,4 (0,14)	10,8 (0,18)

Fenoterolhydrobromid (Berotec N[®]) Dosier Aerosol 100µg Autohaler [1x]



Brochodilatator | kurzwirksames Sympathomimetikum

vor der ersten Anwendung Inhalator durch zweimaliges Auslösen aktivieren

0,1mg / Hub

► β_2 -Sympathomimetikum

Aufgrund der hohen β_2 -Rezeptordichte des Myometriums ($80 \pm 85\%$ versus $15 \pm 20\%$ β_1 -Rezeptoren) kann Fenoterol auch die Uterusmuskulatur relaxieren [1]; β_1 -Wirkung bei höheren Dosen; Relaxation der glatten Muskulatur (Bronchien, Blutgefäße) über Effekte auf das Adenylatcyclase-System vermittelt durch Guanosin-bindendes Protein, führt zur Aktivierung der Adenylatcyclase. Erhöhtes intrazelluläres cAMP bewirkt via Proteinphosphorylierung (Proteinkinase A) Relaxation glatte Muskulatur. In hohen Dosen Effekt auf die quer gestreifte Muskulatur (→ Tremor). Hemmung Mediatorfreisetzung der Mastzellen. Steigerung mukoziliäre Clearance. Einfluss Stoffwechsel Lipide, Zucker (Lipolyse, Glykogenolyse und Hyperglykämie); relative Hypokaliämie durch Erhöhung der K^+ -Aufnahme in die Skelettmuskulatur.



placenta­gän­gig
≠ I. Trimenon;
Tokolyse



≠ < 4 Jahren

- ▼ akuter asthmatischer **Bronchialkrampf**
- ▼ Antidot **Betablocker-Intoxikation** (insbesondere β_1 -Blocker)
- ▼ **Tokolyse** z.B. dokumentierte Beckenendlage (Off-Label alternativ, z.B. wenn kein i.V. Zugang etablierbar)

- ▲ hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie (Herzmuskelerkrankung)
- ▲ Arrhythmie
- ▲ Tachykardie



initial 1 Sprühstoß à 100µg
Repetition nach 5min
idealer Weise vor Aerosoltherapie
zu deren Unterstützung

Tokolyse: 5 Sprühstöße in kurzer Abfolge [1]
(hohe Dosierung erhöht Nebenwirkungen!
ggf. Auslösen leichte Hypotonie)
*intravenöses → Fenoterol (Partusisten[®])
ist als Mittel der Wahl stets zu bevorzugen!*
Erwäge optional oder additiv → Magnesium

💡 je nach Inhalationstechnik gelangen ~ 10 - 30 % des Wirkstoffes in die tieferen Abschnitte der Atemwege, Rest wird im oberen Abschnitt des Atemtraktes und im Mund absetzt und anschließend verschluckt. Der verschluckte Anteil wird aufgrund eines hohen first-pass-Metabolismus größtenteils zu inaktiven Metaboliten verstoffwechselt. [1]

- ↔ Methylxanthine (Theophyllin)
- ↔ Kortikosteroide
- ↔ Furosemid (Hypokaliämie)
- ↔ Betablocker (z.B. → *Metoprolol*)
- ↔ Antidiabetika
- ↔ Anticholinergika
- ↔ andere β_2 -Adrenergika
- ↔ Monoaminoxidasehemmern
- ↔ Trizyklische Antidepressiva

- ⌚ Wirkeintritt:
wenige Minuten
- ⌚ Wirkdauer: 3 – 5h
- ◀ paradoxer Bronchospasmus
- ◀ Zunahme Dyspnoe
- ◀ Tachykardie, Arrhythmie
- ◀ pectanginöse Beschwerden
- ◀ Tremor
- ◀ Husten
- ◀ Hypokaliämie
- ◀ Unruhe, Hyperaktivität
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Überempfindlichkeitsreaktion
- ◀ ggf. Prolongation QT-Zeit
- ◀ Blutzuckeranstieg v.a. bei Diabetikern (Kontrolle)

- Schutzkappe abnehmen
- Behältnisboden/Kartusche nach oben
- tiefe Expiration
- Mundstück mit den Lippen umschließen
- parallel zu tiefer und kräftiger Inspiration durch festes Drücken auf den Boden der Kartusche auslösen
- Atem anhalten
- langsam ausatmen
- single patient use



Terbutalinsulfat (Bricanyl®) 0,5mg/1ml [1x]

Bronchodilatator | kurzwirksames Sympathomimetikum

1er Feindosier-Tuberkulinspritze **0,5mg/ml**

- ▶ Betasympathomimetikum mit vorwiegender β_2 -Adrenozeptoren Selektivität: Relaxation Bronchialmuskulatur $\Rightarrow$ Senkung respiratorischer Widerstand
- ▶ Auslösen Transmembran-Signalkaskade mit Reduktion intrazellulären Ca^{2+}
 $\Rightarrow$ Verhinderung Brochokonstriktion

- ▼ Asthma bronchiale
- ▼ exazerbierte COPD
- ▼ Tokolyse
(glatte Muskulatur Uterus)

- ▲ Hyperthyreose
- ▲ Tachykardie
- ▲ Tachyarrythmie
- ▲ Aortenstenose
- ▲ Herzinfarkt
- ▲ Phäochromozytom
(Nebennierenmarkstumor)
- ▲ < 12 Jahren

Obstruktion Atemwege

- i.v. initial 0,25mg (0,5ml)
ggf. Repetition nach 15-20min
optional als Kurzinfusion
- 0,25mg (0,5ml) subcutan (5 $\mu\text{g/kg}$)
- per inhalationem, wobei Terbutalin vornehmlich beim Versagen inhalativer β -Mimetika gedacht ist

Tokolyse

- max. 0,02mg/min:
Kurzinfusion über 25min

- ↗ Methylxanthinen (z. B. Theophyllin)
 $\rightarrow$ Rythmusstörungen
- ↗ Antidiabetika: Wirkungsminderung
- ↗ Betablocker (bei Asthma ohnehin kontraindiziert): Aufheben Wirkung
- ↗ Oxytocin
- ↗ Alkohol
- ↗ Antiarrhythmika (v.a. Digitalisglykoside)
- ↗ Trizyklische Antidepressiva

Wirkeintritt:

- s.c. 25min
- i.v. wenige Minuten

Wirkdauer: ~ 6h

- ◀ Reflex-Tachykardie
- ◀ Palpitationen
- ◀ Tremor / Krämpfe
- ◀ Übelkeit
- ◀ Hypotonie
Hersteller empfiehlt ausdrücklich Plasmaexpander zur Kompensation
- ◀ Allergische Reaktion
- ◀ Hypokaliämie (Kaliumumverteilung)
Vorsicht Diuretika!
- ◀ Hautreaktion/Exanthem
- ◀ Myocardischämien
- ◀ Hypoglykämie





Cocktail: ACS

[1] [2] [3] [4] [5] [ESC 2023] [AHA 2025] [6] **NEU**

Zugang möglichst linker Arm wg. Herzkatheter rechtes Handgelenk!

Morphin initial 2mg (IIa) (AHA: 2-4mg Δ 10min max. 10mg, DÄBL: 3-5mg, bis Schmerzfreiheit) **½ Ampulle nicht zu liberal!**

optional Fentanyl 25-50µg max. 100µg

Oxygen nur wenn $SpO_2 < 90\%$ ^[1] (1CL-D) ($>90\%$: freie Radikale!) oder Hypoxiezeichen 4-8l/min, Zielsättigung bis 96%

Nitrat 0,4-1,2mg s.l. (max. 3 Hübe Δ 5min nach jedem Hub) analgetisch bei $RR_{SYS} \geq 90mmHg$ | $\neq$ Instabilität, $RR_{SYS} < 90mmHg$, Bradykardie, Tachykardie, Rechtsherzinfarkt (II, III, aVF, V4R umkleben), Aortenstenose **1-3 Hübe** „oral nitrates had no survival benefit in MI patients“ [ESC 2023]

ASS 75-250mg i.v. (1A) Thrombozytenaggregationshemmung **½ Amp. 2,9ml** / 162(150) – 325(300)mg p.o. Filtern!

immer / unabhängig von Dauermedikation; ASS-ratiopharm® 500mg darf geteilt, aber nicht zur Dosierung geviertelt werden, Aspirin® 500mg oral nicht zu Teilung zugelassen

Beta-Blocker Metoprolol 5mg/5ml Bolus (1A) ($RR > 120mmHg$) **1 Ampulle** cardioprotektiv

$\neq$ Reinfarkt $\neq$ V-Arrhythmien

Heparin 60 IE/kg, max. 4.000 IE (1B-R) Antikoagulation **8 Teilstriche** / $\frac{4}{5}$ Ampulle

immer bei OMI (STEMI/STEMI-Äquivalent) / bei NST-ACS nur nach kritischer Risikoabwägung und ausschließlich, wenn nicht bereits antikoaguliert [1]

ONDANsetron 4mg ggf. Repetition, erst nach Auftreten Opiat-Übelkeit **1 Ampulle**

Tachykardie:

Magnesiumsulfat 1g in 100ml  als Kurzinfusion **½ Ampulle** (Mg^{2+} zudem cardioprotektive Mechanismen!)

Amiodaron 300mg in 5% Glukose 100ml  Kurzinfusion über 20-60min **2 Ampullen** bei VT

Δ Amiodaron hemmt via CYP2D6 Metoprolol-Abbau $\Rightarrow$ Kardiodepression indes bei Infarkt Kombination ggf. sogar vorteilhaft [2][3][4]

Bradykardie: Instabilität $\Rightarrow$ Pacer $\rightarrow$ *Anhang Bradykardie*

Atropin 0,5mg bei Bradykardie **1 Ampulle** bis max. 3mg ($\neq$ AV Block $> II^\circ$ Typ II Mobitz / Asystoliegefahr)

Adrenalin 10µg Boli alle 5min (1:100) / 0,05 - 0,5µg/kg/min 2 - 10µg/min eskalativ nach versagen Atropin vor Pacer [AHA]

cardiogener Schock: [S3 card. Schock] 2 - 10µg/min $\triangleq$ 0,12 - 0,6mg/h, bei 20µg/ml (1:50): 6ml/h – 30ml/h

Akrinor® 1-2,5ml Boli (2:10) bei Hypotension: Inotropikum Δ höhere Dosen frequenzmindernd wg. α -Wirkung / venöser Rückstrom **1/10 - 1/4 Ampulle**

Noradrenalin 10µg Boli alle 5min (1:100 1ml) / 0,2 - 1,0µg/kg/min ^[1 6.3.2.A] (5:50 $\approx$ 2 - 5ml/h) bei $RR < 90mmHg$

DOBUTamin initial 2-3µg/kg/min bis 20µg/kg/min (unverdünnt) (NA ) (Inotropikum/Verbesserung Schlagvolumen) Δ Vasodilation wg. β_2 ^[1 6.3.2.A]

Adrenalin 10µg Boli alle 5min (1:100 1ml) / 0,05 - 0,5µg/kg/min erst nach Versagen Noradrenalin im Schock ^[1 6.3.2.A]

2 - 10µg/min $\triangleq$ 0,12 - 0,6mg/h, bei 20µg/ml (1:50): 6ml/h – 30ml/h

EKG-Veränderung?
Besonderheiten?
Herzkatheter ja/nein?

331 Brustschmerz

332 STEMI / OMI

333 NSTE-ACS / AP

 $\times$ ASS Keilerei



ggf. beidseitige Blutdruckmessung DD Dissektion vor Applikation ASS/Heparin (0,5% der Fälle, nur 15% der Dissektionen weisen Seitendifferenz $> 15mmHg$ auf) [6]

Lungenödem:

- ggf. NIV; bei Infarkt kontroversiell [2] [3] 4.3
keinesfalls bei hämodynamischer Instabilität [3] 2.5]
- $\rightarrow$ Furosemid 20-40mg langsam über 5min (ASS $\rightleftharpoons$ Wechselwirkung)

erwäge $\rightarrow$ **Alteplase** (Actilyse®)
bzw. $\rightarrow$ **Tenecteplase** (Metalyse®)

- *perkutane Koronarintervention (PCI) bevorzugt ggü. Fibrinolyse*
- *Entscheidung Einsatz binnen 10 Minuten ab Feststellung STEMI*
- *Einsatz, wenn Drahtpassage $< 120min$ ab Auftreten bzw. **PTCA $< 60min$ nicht realistisch***





Cocktail: exazerbierte COPD / Asthma

[Harnisch et Roessler 2022]

[NVL Asthma]

[S2k Asthma]

[Harnisch 2024]

[Grünewaldt et Franzen 2025]



312 Obstruktion

möglichst keine Sedativa
wg. Atemdepression [1][2]

0. Oberkörper hochlagern/Kutschersitz, Atemtechnik Lippenbremse

1. **Sauerstoff Ziel 88 - 92%** COPD, Asthma 93 - 95% (titriert, jedoch unbedingt Sauerstoffgabe; kein O₂ = obsolet!)

Sauerstoffgabe bei SpO₂ < 88% bei COPD bzw. < 93% bei Asthma (Schwangere ≥ 95%) Flow 2-10 l/min [S3: Sauerstoffgabe]

2. **Salbutamol 2,5 mg** (*Sultanol*®) [β₂-Sympathomimetikum] (2 **Phiolen** à 1,25mg) alle 10-15min

erwäge optional *Berotec N*® 100µg
1-2 Sprühstöße alle 10-15min [NA-Vorhaltung]

3. **Ipratropiumbromid 0,5 mg** (*Atrovent*®) [mACh] 2 **Phiolen** à 0,25 mg / 2 ml: inhalativ 0,25mg (1ml) alle 30min 1 **Phiole**

4. **Reproterol 0,09 mg** (90 µg) (*Bronchospasmin*®) [β₂-Sympathomimetikum] 1 **Ampulle** ½ - 1min / Kurzinfusion 10min

Prednison 100mg (*Rectodelt*®) bronchodilation, antiphlogistisch, Stabilisierung Zellmembran 1 **Zäpfchen**

5. **prednisoLON 50mg** initial (*Solu-Decortin*®) (Corticosteroid) 1-2 mg/kg / 50-100mg, Prednisolon = Antiinflammation 1/5 **Ampulle**

6. **Magnesiumsulfat 2g** als Kurzinfusion (über 20 Minuten, langsam!) ⇒ Entspannung Bronchialmuskulatur 1 **Ampulle**

Kompensation tachykarde β₂-Wirkung und wegen zusätzlicher Bronchodilatation: weniger SABA/SAMA notwendig (Mg²⁺ kein Standard bei AECOPD)

7. **Adrenalin 5mg** inhalativ (*INFECTOKRUPP*®) Inhalation 7 Hübe ≙ ca. 1 ml ≙ 4 mg bzw. Adrenalin (*Suprarenin*®) ggf. auch i.m.: Bronchodilation / Entspannung verkrampfter Bronchialmuskeln (Supra gleichwertiger Effekt zu SABA/SAMA! CAVE: COPD oft Rechtsherzinsuffizienz (Cor Pulmonale): Vagus-Stimulation durch Vasokonstriktion → Hypertensive Krise <15kg 3mg

erwäge β₂ **Terbutalin** (*Bricanyl*®) 0,25mg (0,5ml) i.v. / s.c. [NA-Vorhaltung]



erwäge **Theophyllin** (*Bronchoparat*®) 2 - 5mg/kg als KI > 5min [KND]

8. **esKETamin 0,5mg/kg** initial als Kurzinfusion bronchodilatierend (Mechanismus unklar) (S(+))Ketamin vermutlich geringere bronchodilatatorische Wirkung als R(-)Ketamin); Ketofol für RSI; erwäge Ketamin per inhalationem [1][2]

> 6 Monate ▲ Myokardinfarkt ▲ Herzrhythmusstörungen ▲ Keine Kombination mit Ketamin (Krämpfe)
Theophyllin sehr wahrscheinlich keine zusätzliche bronchodilatatorische Wirkung / nur bei Patienten mit lebensbedrohlichem Asthma und fehlender Besserung auf die initiale Therapie als Einzelfallentscheidung
nur bei Asthma als ultima ratio / bei AECOPD kontraindiziert

9. **NIV** (COPD: frühzeitig | Asthma: terminale Dekompensation) **CPAP+ASB** PEEP initial 5mbar, titriert +2mbar bis max. 10mbar, niedriger inspiratorischer Trigger, maximal steile Rampe, FiO₂ 50% AirMix (bei Hypoxie mit SpO₂ <80% ⇒ FiO₂ 100%), ΔpASB/Δpsupp/P_{supp} initial 5mbar, titriert +2mbar bis 20mbar ggf. Eskalation auf **BiLevel**: AF 20/min; AECOPD I:E 1:2 – 1:3 / Asthma I:E 1:4 | detailliert siehe: präklinische nichtinvasive Ventilation (NIV) mit dem MEDUMAT Standard²

10. Beatmung mit langer Expiration I:E mindestens 1:2, bis 1:6 (MEDUMAT Standard² max. 1:4 möglich)

⚠ einsetzende Bradykardie = Vorbote bevorstehende Dekompensation

erw. off-label/Ex-Leitlinie 40mg → Furosemid inhalativ; → Lidocain inhalativ ▲ Aspirationsrisiko Rachentaubheit



Cocktail: Anaphylaxie

[S2k]
[AMAX4]
[int. GL Overview]



321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind
519 sonstig Kind

Adrenalin 0,5mg i.m. Musculus vastus lateralis **Technik** (0,01mg/kg=10µg/kg) alle 5min
Adrenalin: Mastzellenstabilisation (↓Degranulation)

Kinder <6: 0,15mg | **Kinder 6-12J** 0,3mg i.m. deutlich weniger cardiale Nebenwirkungen als i.v. **1**

Volumen 10-20ml/kg 1.000ml **2 Ringer** | **Kinder** 10ml/kg | (keine Gelatine!)

Adrenalin 5mg/5ml inhalativ (INFEKTOKRUPP®) 9 Hübe $\triangleq$ 5 mg bzw.

Adrenalin pur per Inhalator (100% **Sauerstoff** >6l/min) **<15kg 3mg** vernebeln

Salbutamol 2,5 mg (Sultanol®) [β_2 -Sympathomimetikum] **2 Phiolen** à 1,25mg **2,5mg**

Dimetinden 0,1mg/kg $\triangleq$ 1ml/10kg $\approx$ **8mg** $\approx$ **2 Ampullen** 4mg/4ml (Fenistil® Histakut®) [H_1 -Rezeptorenblocker] **0,1mg/kg (1ml/10kg)**

H₂-Rezeptor-Antagonist: geringe Evidenz; teils ergänzende Cimetidin-Vorhaltung: 400mg als KI (Ranitidin nicht mehr zugelassen!)

Reproterol 0,1 µg/kg/min / 90 µg / 0,09 mg = **1 Ampulle** langsame Injektion ½ - 1 min oder **1** Kurzinfusion 10min

(Bronchospasmin®) [β_2 -Sympathomimetikum] **1,2µg/kg ½ bis 1min** +14ml NaCl aufziehen (15ml) = 6µg/ml $\Rightarrow$ 1ml je 5k

Prednison 100mg (Rectodelt®) bronchodilation, antphlogistisch, Stabilisierung Zellmembran **1 Zäpfchen**

prednisoLON 1-2 mg/kg / 150-200mg ½ - ¾ **Ampulle à 250mg** (Solu-Decortin®) [Corticosteroid] Schock bis 1.000mg

Glukokortikoide: untergeordnete Rolle in der Akutversorgung (anders als bei AECOPD / Asthma bronchiale)

Zunahme
Symptome
trotz > 2 x
Adrenalin i.m.



Adrenalin i.v.
eskalieren
Dosierung
bedarfsweise

Adrenalin i.v. (1:100) Boli 0,05-0,1mg $\triangleq$ 50µg - 100µg **i.v./i.o. 1µg/kg**
1mg/100ml = 10µg/ml $\Rightarrow$ davon 10ml abziehen: **1 µg/kg $\triangleq$ 1ml/10kg (1:100)**
(70kg Patient max. 70µg = 7ml = 0,07mg) alle 2-3min (fraktioniert bis 1ml/kg)

Adrenalin Perfusor®: 0,3 - 0,5mg/h (0,05 - 1,0 µg/kg/min)

1mg Adrenalin + 49ml NaCl
 $\triangleq$ 0,02mg/ml $\triangleq$ 20µg/ml
15ml/h = 0,3mg/h
25ml/h = 0,5mg/h

1mg Adrenalin + 99ml NaCl
 $\triangleq$ 0,01mg/ml $\triangleq$ 10µg/ml
30ml/h = 0,3mg/h
50ml/h = 0,5mg/h

5mg Adrenalin + 45ml NaCl
 $\triangleq$ 0,1mg/ml $\triangleq$ 100µg/ml
3ml/h = 0,3mg/h
5ml/h = 0,5mg/h

Bei Reanimation Adrenalin
gemäß CPR-Guideline
1mg (0,01 mg/kg)
Nor? Ja, aber: β_2 -Agonismus +
Mastzellstabilisierung fehlen daher
v.a. Adrenalin!
optional $\rightarrow$ Infusion von Vasopressoren



5mg Adrenalin +
2,5mg Salbutamol im Vernebler
repetieren nach Verbrauch



veraltete Lehrbücher zumeist pauschal:
Adrenalin 0,1mg i.v.: obsolet! $\Rightarrow$ 1 µg/kg!
vereinfacht: 50µg-Boli (5ml 1:100) Erwachsene, 1µg/kg Kind [S2k]

erwäge Trendelenburg-Lagerung (Beine hoch, sehr schwache Evidenz)
bzw. atmungserleichternde Sitzhaltung; NIV; frühzeitige Intubation

$\rightarrow$ **Sauerstoff** 5 - 12 l/min (<7,5kg 2 - 10 l/min)
 $\rightarrow$ **Promethazin** (H_1) (erwäge insbesondere auch)
 $\rightarrow$ **Magnesium** $\rightarrow$ **Ipratropiumbromid** $\rightarrow$ **Ketamin**
 $\rightarrow$ **Dimenhydrinat** (H_1) (bedarfsweise)
 $\rightarrow$ **Butylscopolamin** (Bauchkrämpfe)
 $\rightarrow$ **Akrinor®** $\rightarrow$ **Noradrenalin** (additional zu Adrenalin)
 $\rightarrow$ **Methylthioniniumchlorid**

erwäge **Adrenalin nasal** (v.a. pädiatrisch $\geq$ 30 kg; Vermeidung Injektionsschmerz)
2mg (1mg/ml je Naris) $\triangleq$ **Wirkung 0,3mg i.m.**
Repetition nach 10min
möglich (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)
($< 30kg=7J$: 1mg/ml $\triangleq$ 0,15mg i.m.)

Beschickung Vernebler

Stufe I

alle 10-15min

Stufe I

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Stufe II

alle 30min

Stufe II

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

 0,25 mg (1ml) 1/2
Adrenalin <15kg 3mg
Salbutamol wie
Erwachsene 2,5mg

Stufe III

Stufe III

Adrenalin
3-5 mg (3-5ml)

Stufe II

Stufe II

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Stufe II

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Stufe III

Adrenalin
3-5 mg (3-5ml)

Stufe III

Stufe III

Adrenalin
3,5 mg (3,5ml)

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Stufe III

max. 5mg Adrenalin
ggf. Repetition

Adrenalin
1,5mg (1,5ml) –
3,5m (3,5ml)

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Problemstellung:
Fassungsvermögen
Jet-Vernebler je
nach Hersteller i.d.R
8ml Flüssigkeit:
Entscheide nach
Schweregrad
der Atemnot
kaskadierte oder
parallele Applikation

Phiole 0,25mg/2ml statt 0,5mg/2ml
Ipratropiumbromid
verstärkt die Volumen-Problematik

Adrenalin nahezu
gleichwertiger Effekt zu
SABA/SAMA, beachte
v.a. Cor Pulomnale-
Problematik bei COPD,
ansonsten bei
Füllvolumenproblemen
Adrenalin > SABA/SAMA



Jet-Vernebler benötigt min.
6l/min Flow vgl. [2]
S3-Sauerstoff empfiehlt
Vernebeln mit min.
Flow 8l/min [1]
8l kann bei Weinmann
nicht eingestellt werden → 9l

Flow < 6l/min ⇒ Aerosolbildung unvollständig
Flow ≥ 10l/min Absinken der Partikelgröße [1][2][3][4]
⇒ Beeinflussung Deposition in den tiefen Atemwegen

Applikationsdauer ≈ 10min

⚠ kombiniertes Vernebeln arzneimittelrechtlich off-label

Cocktail: Trauma [Analgesie Trauma] [S3 Polytrauma]

2 Zugänge, möglichst großlumig

1. **Sauerstoff** → 94% Normoxie → z.B. 1l/min aber: bedarfsweise / im Zweifel high flow 15l/min
Ziel >90%^[9] bzw. 92 - 96%^[10] frühzeitig, moderate Dosierung → Reduktion Atelektasen^[9]

2. **esKETamin 0,125-0,25mg/kg** Repetition ½ Initialdosis  2mg/kg i.n.  ¼ - ½ Ampulle

Schnellere (16, 38) & bessere Schmerzreduktion, weniger SpO₂-Abfälle als mit Fentanyl (26).

Wirkdauer Ketamin 10–15 Minuten, für Fentanyl 20–40 Minuten (4, e11).

Bei SHT jedenfalls Esketamin vor Fentanyl wg. Sekung ICP (e23, e24)

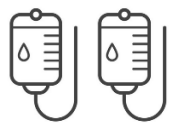
Bei Kindern Fentanyl Esketamin i.n. gleiche Schmerzreduktion (18) [Analgesie Trauma]

Steigerung RR, Frequenz, HMV insbesondere bei Hypovolämie vorteilhaft

3. **Midazolam 0,05mg/kg** Repetition Boli 1-2mg  0,2mg/kg i.n. ½ Ampulle

4. **Volumen**

- Kristalloid: 1.000ml ( 20ml/kg^[8] [S2k 2.3] DIVI: 10ml/kg) 2 Infusionen



2 x 500ml

- Kolloid: Gelufusin: 5 - 10ml/kg^[8]  DIVI: 10ml/kg)

S3 Polytrauma: kein signifikanter Vorteil ggü. Kristalloiden nachweisbar^[3]

S3 Volumentherapie empfiehlt Gelatine, wenn Kristalloide allein nicht ausreichend^[4]

5. **Tranexamsäure 1g** auf 100ml Kurzinfusion ( 15mg/kg) 2 Ampullen

6. **Calciumgluconat 10% 2g/20ml** Kurzinfusion^[7] ( <4J: 0,5ml/kg >4J: 1ml/kg) 2 Ampullen

7. **Vaspressoren** beim Nichterreichen einen adäquaten Blutdrucks **trotz** Volumentherapie

- Akrinor®^[5] (2:10) 1 - 2,5ml Boli  0,05 – 0,1 ml/kg bei 2:10-Verdünnung △ vornehmlich inotrop – kein typischer Vasopressor bei Trauma / Reserveoption

vrsl. kein Effekt, da bereits vollumfänglicher Verbrauch endogene Katecholamine, erwäge bei Trauma-assoziiierter Hypotonie, **kein Standard**

- Noradrenalin (1:100) 10µg/1ml Push-Pressor-Boli

8. **Natriumchlorid 10% 5g/50ml** bei schwerem SHT 5g/50ml Kurzinfusion über 5min ½ Ampulle

9. **Thiopental 2-3 mg/kg** bei SHT: erwäge Thiopental bei Verdacht auf zerebrale Hyperämie zur Hirnödemprophylaxe^[5] [6]

Verbrennungen:

vKOF < 15% titrierte Monotherapie Opiode

vKOF > 15% Analgosedierung Ketamin/Midazolam

[Janiak/Ettmüller/Hentsch Verbrennungen und thermomechanisch Kombinationsverletzungen Notarzt 2022:38:211-224]

Bei Kindern i.V. Zugang bei vKOF > 10%

↑ Toleranz Analgetika und Sedativa:

↑ Dosierung notwendig

[Bittner et al. Acute and perioperative care of the burn-injured patient. Anesthesiology 122:448-464]

klassische Analgosedierung Trauma: [S1] [2]

70kg Patient i.V. (S1-Empfehlung > Standarddosierung)

- 3mg Midazolam
 - 25mg Esketamin
- je ~ ½ Ampulle

Repetition ~ alle 20min:

- 10mg Esketamin

💡 ~ 5 - 10min für 1.000ml
bei 14 - 16 Gauge

⚠ **permissive Hypotension!**

(≠ Kinder: ≠ Evidenz ≠ Empfehlung [S2k 2.3])

bei kritischer Blutung

Zildruck: **80 mmHg**

Schock + SHT / spinales

Trauma: 85mmHg



211 Polytrauma SHT

212 Polytrauma ≠ SHT

281 Verbrennung / Verbrühung

⚠ bei Hypovolämie Vorsicht mit Propofol
→ Hypotension durch Propofol



0. Indikatoren: Rekapillarisierungszeit >3sec? | RR_{sys} < 90mmHg? | NEWS-2 > qSOFA | ↓ etCO₂ ≤ 25mmHg [1][2]

1. **Volumen** 30ml/kg binnen 3h; (balancierte) Kristalloide (2c: 500ml)

routinemäßig ≠ Antipyrese (Bedarfsipyrese)

ggf. ECMO-Zentrum anfahren +ARDS / +kardiogener Schock
Normoglykämie anstreben / Zucker prüfen

2. **Sauerstoff** Ziel SpO₂ 92% - 96%

inotrope Therapie: verbesserte Gewebepfusion → Erhöhung Sauerstoffangebot

3. **DOBUTamin** initial 2-3µg/kg/min bis 20µg/kg/min (Inotropikum/Verbesserung Schlagvolumen) Δ Vasodilation wg. β₂

4. **Noradrenalin** 10µg Boli / initial 0,05 - 0,01µg/kg/min Ziel: MAP > 65mmHg ≈ **90/50mmHg** (≈ Ziel: RR_{sys} >100mmHg) [MAP = RR_{DIA} + 1/3 × (RR_{sys} - RR_{DIA})]
unbedingt frühzeitig einsetzen, wg. ↑ Epithelschäden sonst ggf. später wirkungslos / Effekt nicht aufholbar

5. **cefTRIAXon** 2g Kurzinfusion über 30min (NaCl/G5 Δ ≠ Ringer! gesonderter Zugang!) **binnen einer Stunde** (ausschließlich bei Schock!)
„Bei Vorliegen einer Sepsis oder eines septischen Schocks ist jede Stunde Verzögerung in Bezug auf die Verabreichung geeigneter antimikrobieller Mittel mit einer messbaren Steigerung der Mortalität verbunden.“ [S3 Sepsis alt] „(...) **Probenentnahme (Blutkultur) und der präklinische Start einer antibiotische Therapie (...) nicht indiziert (...)**“ [ÄLRD Sepsis] → erwäge cefTRIAXon ausschließlich bei Schock > 1h / lange Transportdauer; im urbanen Raum extrem selten gegeben; Antibiose stört Blutkultur-Diagnostik für selektive Therapie; vgl. [1][2]

6. **Methylthioniniumchlorid** (Proveblue®) 50mg/10ml 1 – 2mg/kg ≙ 0,2 – 0,4ml/kg **1½ Ampullen** Kurzinfusion
in Glucose 5% über mindestens 5min (keine klare Für- oder Gegenempfehlung)

7. **NIV CPAP** / PEEP-Beatmung Tidalvolumen 6 ml/kg IBW (4-8ml/kg IBW)(ARDS ≤ 6ml/kg IBW; Bauchlage)

bei primärem Katecholaminversagen:

8. **prednisoLON** (Solu-Decortin®) ~ 200mg; Leitlinie empfiehlt eigentlich Hydrocortison → Surrogat [1][2][3]
off label kein Standard ≠ Leitlinie, erwäge ausschließlich nach Versagen Volumen und Vasopressoren [3][4]

9. **Heparin** 5.000 I.E. → hoher Katecholaminbedarf als Hinweis Nierenversagen

10. **Adrenalin** 0,05-0,5µg/kg/min erst nach Versagen Noradrenalin (Erhöhung HZV neben Vasokonstriktion)

▲ ≠ Natriumhydrogencarbonat

▲ ≠ Gelatine

▲ ≠ Akrinor® → Noradrenalin frühzeitig wichtiger als Akrinor®; erwäge als Surrogat, wenn kein Dobutamin verfügbar

inotrope Therapie: verbesserte Gewebepfusion → Erhöhung Sauerstoffangebot

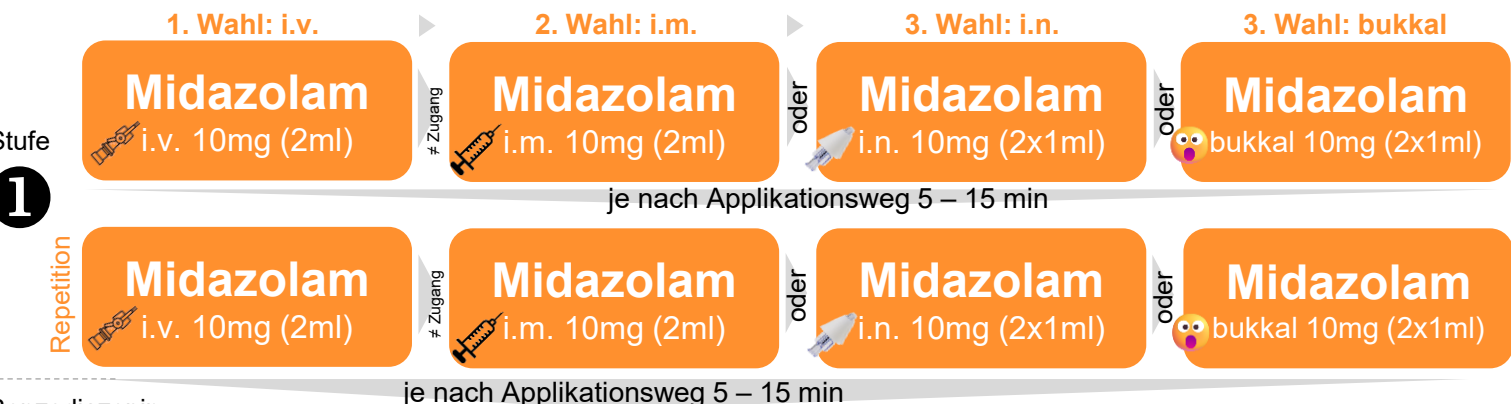
Checkbox vereinfachter National Early Warning Score 2 (NEWS-2)

Physiologische Parameter	Wert						
	3	2	1	0	1	2	3
Atemfrequenz (pro Minute)	≤8		9-11	12-20		21-24	≥25
SpO ₂ (%)	≤91	92-93	94-95	≥96			
Raumluft oder O ₂ ?		O ₂		Raumluft			
Syst. Blutdruck (mmHg)	≤90	91-100	101-110	111-219			≥220
Pulsfrequenz (pro Minute)	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥131
Bewusstsein				Wach			Verwirrt, getrübt, bewusstlos
Temperatur (°C)	≤35,0		35,1-36,0	36,1-38,0	38,1-39,0	≥39,1	

← Roter Warnwert →

†nur falls neu aufgetreten oder verschlechtert.
NEWS-2 nicht anwendbar bei Schwangeren und Patienten jünger als 16 Jahre.

Antikonvulsiva (Eskalationsstufen) Status > 5min > 40kg



Krampfanfall: 10 for 10mg vor Repetition Wirkeintritt abhängig von Applikationsweg beachten!

411 Krampfanfall 412 postiktal Videoaufnahme vom Krampfgeschehen erstellen

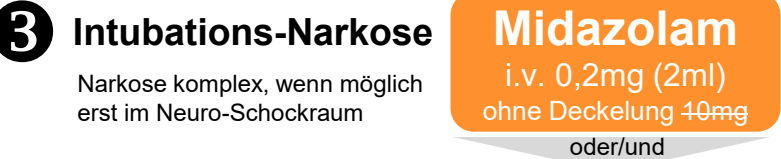
Weg	onset	max.
i.v.	2 min	5 - 10min
i.m.	2 - 6 min	30 min
i.n.	5 - 12min	15 - 30min
bukkal	5 - 10min	30 min

Midazolam i.m. effektiver i.n. [1][2][3][4]
Midazolam i.m. höchste Evidenz, daher präferentiell vor i.n. empfohlen [5]
Midazolam buccal bei Erwachsenen seit 2024 zugelassen [ebenda] (≠ i.n.)
„Die Dauer der Initialbehandlung sollte ca. 20 min nicht überschreiten.“ [ebenda]



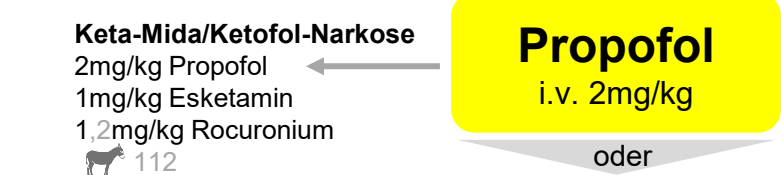
50 kg: 3.000mg (6 Ampullen à 500mg)
70 kg: 4.200mg (8 Ampullen à 500mg + 2ml/200mg)
100kg: 4.500mg (9 Ampullen à 500mg)

→ **Sauerstoff** bei SpO₂ < 95%; Beatmungsbereitschaft



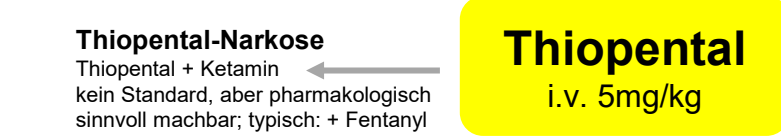
50 kg: 10mg (2ml | 15mg/3ml od. 2 x 5mg/5ml)
70 kg: 14mg (14ml | 15mg/15ml od. 14ml | 5mg/5ml)
100kg: 20mg (1ml | 15mg/3ml + 3 x 5mg/5ml od. 4 x 5mg/5ml)

- hinterfrage/behandle Kausalität:
- Intoxikation (Entzug, Alkohol)? → **Vitamin B₁ 100mg**
 - Stoffwechselentgleisung? → **Glucose**
 - Infektion (Meningitis, Sepsis) → **cefTRIAXon 2g**
 - EPH-Gestose → **Magnesiumsulfat 4-6g**
 - generell iktal / postiktal → **Vitamin B₁ 100mg**
 - Elektrolytentgleisung (v.a. Hyponatriämie)?
 - Neurologie (Heliosis, SHT, ICB, Apoplex, Epilepsie)?



50kg: 100mg (½ Ampulle | 200mg/20ml)
70kg: 140mg (14ml | 200mg/20ml)
100kg: 200mg (1 Ampulle | 200mg/20ml)

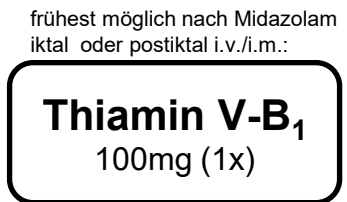
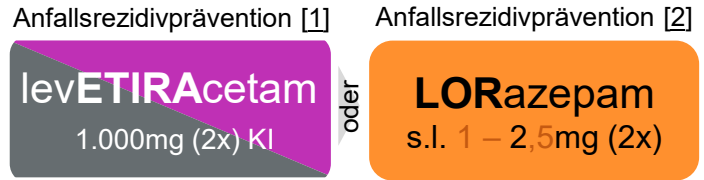
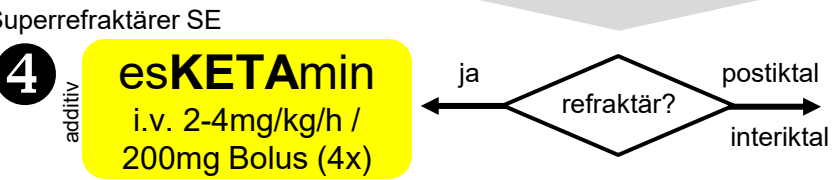
⚠ bei Unterdosierung steigert Propofol die Krampfneigung!



50 kg: 250mg (½ Ampulle | 500mg/20ml)
70 kg: 350mg (14ml | 500mg/20ml)
100kg: 500mg (1 Ampulle | 500mg/20ml)

⚠ HERZIG-NICHTWEIß, MÖLLER et HOLTkamp raten trotz Leitlinienkonformität wegen Hypotension, negativer Inotropie, Vasopressorbedarf, Immunsupprimierung, Gastroparese, Lipophilie/Akkumulation im Fettgewebe explizit von Thiopental ab [1]

i.o. für alle i.v. Medikamente möglich, jedoch Praktikabilität bei Krampfanfall eingeschränkt
x = Menge Ampullen gemäß Standardvorhaltung
⚠ Antiepileptika: Promethazin



[S2k Status epilepticus Erwachsene 2020-2025]
[S2k Erster epileptischer Anfall 2023-2028]
[Clinical Pathway – Status generalisiert 2022]
[SOP Status epilepticus 2025]
[AHA 2025 Part 11 Seizures][GRC2025]
AHA: Midazolam i.v. 0,15mg/kg (alternativ intramuskulär 0,2mg/kg, intranasal 0,3mg/kg, Diazepam 0,5mg/kg - max 20mg rektal); Repetition nach 5 Minuten



grün: Vorhaltung Kindernotarzt KND / NND

Antikonvulsiva (Eskalationsstufen) Status > 5min



411 Krampfanfall
412 postiktal



Videoaufnahme vom
Krampfgeschehen erstellen!

1 STUFE Initialbehandlung Benzodiazepin > 5min

1. Wahl i.v./i.n./rectal **clonazepam** (Rivotril®) 1mg/2ml (0,5mg/ml) [2x] 0,015mg/kg

1mg/ml
+ 1ml Aqua
⇒ 1mg/2ml



max. 0,5mg/min, Bolus max. 1mg, 1x Repetition nach 5 - 10min

Säugling. 0,5mg 1/2

Kleinkind 1mg

Schulkind 1-2mg

1. Wahl i.v./i.o. **Midazolam 0,1mg/kg max. 5mg**

<40kg(≈11J) – 13kg(≈1,5J) (≙ 1ml/10kg)

2. Wahl i.m. **Midazolam 0,2mg/kg max. 5mg**

3. Wahl i.n. **Midazolam 0,3mg/kg max. 5mg**

<40kg(≈11J) – 13kg(≈1,5J)

alternativ **buccal Midazolam**

3 Monate – 1 Jahr	2,5mg
1 - 5 Jahre	5mg
5 - 10 Jahre	7,5mg
>10 Jahre	10mg

optional **rectal Midazolam**

GRC höhere Dosen: Midazolam i.v./i.o. 01,5mg/kg (max. 10mg)
Midazolam i.n./buccal 0,3mg/kg (max. 10mg)
Diazepam: 0,5mg/kg (max. 20mg) [GRC 25]



rektale Applikation

Clonazepam / Midazolam:

hier schneiden für Aufsatz Spritze 10ml
+ Luft für Totraum Katheter aufziehen
(off-label + zweckbestimmungsfremd)



Midazolam nur buccal bei Krampfanfall zugelassen;
gleichwertig zu Diazepam rectal [S1 Fieberkrampf]

Diazepam zugelassen für Epilepsie, Fieberkrampf,
Tetanus, erhöhter Muskeltonus

3. Wahl **rektal Diazepam** klassisch 0,15 – 0,2mg/kg

2025 GRC: 0,5mg/kg

< 15 kg (3J): **5 mg**

> 15 kg (3J): **10 mg**

(>6 Mon./ ≈ 8kg) 1 **Rektiole** Midazolam i.n. bevorzugt ggü. Diazepam rektal [1]

2 **Rektiole** od. 1 **Rektiole rot** (max. 10mg)

1 STUFE primär benzodiazepinrefraktär > weitere 5min (>10min) ⇒ Repetition

1. Wahl i.v./i.o. **Midazolam 0,1mg/kg** (1ml/10kg) i.d.R. Kinder max. 2 Benzodiazepingaben [1]

2. i.m. **Midazolam 0,2mg/kg** (optional nasal / buccal / rectal)

grobe Orientierung:
>40kg (11J) 10mg
>13kg (2J) 5mg

2 STUFE sekundär benzodiazepinrefraktär > weitere 5min (>15min) ⇒ Eskalation

1. Wahl i.v./i.o. **levETIRAcetam 40mg/kg** über 8min als Kurzinfusion



2. Wahl i.v./i.o. **Phenytoin** (Phenhydan®) 250mg/5ml [1x] 20mg/kg KI über 20min eigener Zugang ⚠ ≠ AV-Block / SSS

2. Wahl i.v./i.o. **Phenobarbital** (Luminal®) 200mg/1ml [2x] 15-20mg max. 100mg KI über 15min ⚠ kardiorespiratorische Depression

3 STUFE refraktärer Status Epilepticus (>30min) ⚠ Atemwegsmanagement sicher möglich?

Drittlinientherapie: i.v./i.o. **Propofol Boli titriert max. 3mg/kg**



Transport

→ **Sauerstoffgabe** (high Flow)

- Antipyrese Wadenwickel → **Paracetamol**
- Hypoglykämie → **Glucose**
- Meningitis → **cefTRIAXon**

[Clinical Pathway – Status generalisiert 2022]

[S2k Medikamentensicherheit Kindernotfälle 2021-2026]

[Olbertz, J. Jung, P. Prähospitaler Behandlung von Krampf-
anfällen bei Kindern. Notarzt 2024; 40: 267-267]

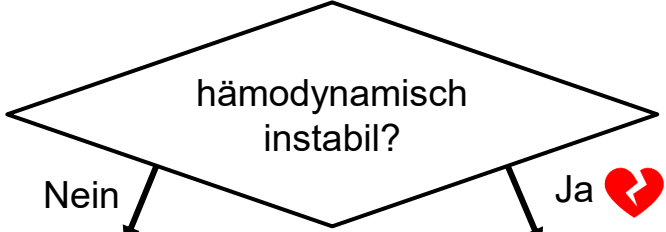
[Generalized Convulsive Status Epilepticus in Paediatrics GRC 2025]

Eine klinische Symptomatik ist in der Regel erst bei einer Bradykardie < 40/min zu erwarten [DGK]

[AHA Bradycardia 2020] [deutsche Fassung]
[GRC Algorithmus 2022]
[DGK Leitlinie Rhythmologie 2023]

⚠ Die Gabe von Atropin bei höhergradigen AV-Blöcken wird teils kontroversiell diskutiert (AHA pro | ERC/GRC/ROW contra) → Atropin

symptomatische
Bradykardie ≤ 60min



Kriterien
hämodynamischer
Instabilität (DGK/ERC/GRC)

- RR_{SYS} < 90mmHg (Schock)
- Frequenz < 40/min
- eingeschränktes Bewußtsein
- Linksherzinsuffizienz

Risikofaktoren Asystolie (DGK)

- AV-Block II° Mobitz II
- totaler AV-Block mit breitem QRS-Komplex
- Kammerasystolie > 3 sec
- kürzlich dokumentierte Asystolie

transcutane
Stimulation (IIb)



[Corpuls Video]

Atropin (IIa)

0,5mg; Repetition n.
3 - 5min; max. 3mg

0,02mg/kg
min. 0,1mg
max.0,5mg je Dosis

Adrenalin (IIb)

2 - 10µg/min

initial Push-Doses
titriert 10µg-Boli
(1ml 1:100) repetitiv
alle 4 min.

1-2µg/kg = 0,001 - 0,002mg/kg
± 0,1ml/kg bei 0,1mg/ml (1:100)
„or as continuous infusion“

unwirksam

AHA deutlich höher:
0,01mg/kg = 10µg/kg, max. 1mg
± 0,1ml/kg bei 0,1mg/ml (1:10) | 1ml/kg bei 1:100
(Tendenziell keine Boli > 10µg empfohlen)

⚠ C3 Pacer DEMAND-Modus
stoppt automatisch bei starken
Bewegungsartefakten EKG z.B.
bei Transport Treppenhaus
⇒ auf FIX-Modus umstellen

nota bene:
kardiogener Schock & LAE Noradrenalin bevorzugt
gegenüber Adrenalin oder Dobutamin *a/s Vasopressor*
[S3 card. Schock][LAE DGK][S2k LAE]
(da stärkerer Anstieg pulmonalvaskulären Widerstands durch Adrenalin)

anterior:

- Höhe unteres Sternumdrittel
- linksversetzt
- 5. ICR

posterior:

- unterhalb Unterkante Schulterblatt
- links neben der Wirbelsäule

Demand-Modus

Stimulationsfrequenz:

initial 70/min (60 – 80)
bzw. min. 20 über Eigenfrequenz

Intensität initial 50mA (40-60mA)

Steigerung Titration in 5mA-Schritten
→ Capture + Puffer 10mA – 15mA

Ketofol 1:2 nach [1]

Spritze 20ml / 50ml

- 100mg Propofol (10ml 10mg/ml) x2
- 50mg Esketamin (2ml 25mg/ml) x2
- 8ml NaCl → Σ20ml x2 (40ml)

→ 2,5mg Esketamin + 5mg Propofol / ml
0,05ml/kg initial ≈ 4ml [1]

Repetition alle 2-3 min

bevorzugt Spritzenpumpe z.B. 30ml/h

⚠ Führung Mischpräparat
setzt Erfahrung voraus
arzneimittelrechtlich off-label

± Esketamin 75mg / h
Propofol 150mg / h

optional / initial einzeln aus der Hand:

Esketamin 10mg - 20mg oder Fentanyl 50µg
Propofol 20mg oder Midazolam 2mg

„Atropin (...) kontraindiziert bei (...) AV-Block II° Typ 2 bzw. 2:1; nicht zielführend bei AV-Block III°“. „Atropin kann hier durch Anheben der Sinusknotenfrequenz den Blockierungsgrad erhöhen und somit die Kammerfrequenz senken“ [Guru] dito [Arzteblatt][2][3][SAABPR]. „Bei AV-Block II Typ Mobitz und kompletter AV-Dissoziation ist die Gabe von Atropin wirkungslos, möglicherweise sogar schädlich, da durch die Zunahme der Sinusaktivität der Blockierungsgrad zunehmen kann.“ [Notarzt]

„It has been shown that patients with atrioventricular blocks at the level of the His-Purkinje fibres (infranodal) are at an increased risk of adverse events following atropine administration, while those at the nodal level or secondary to increased vagal tone are more likely to respond favourably“ [Armour R, Learning C, Trojanowski J. Paradoxical worsening of bradycardia following atropine administration. Br Paramed J. 2022 Sep 1;7(2):38-42. doi: 10.29045/14784726.2022.09.7.2.38. PMID: 36451706; PMCID: PMC9662156.]

„Patienten, die sich (durch Atropin)(...) nicht stabilisieren lassen oder ein hohes Asystolie-Risiko haben (AV-Block II. Grades Typ Mobitz, Kammerasystolie > 3 sec, kürzlich dokumentierte Asystolie, totaler AV-Block mit breitem QRS-Komplex) sollten so schnell wie möglich eine Schrittmacherstimulation erhalten.“[DGK]

„Bei Verdacht auf infranodale AV-Blockierungen (AV-Block II° Mobitz und AV III°) sollte Atropin nicht verwendet werden, da hier keine HF-steigernde Wirkung erzielt wird. Hier steht eine Therapie mit Adrenalin und gegebenenfalls auch ein passageres Pacing im Vordergrund.“ [Engelke H et al. Akut lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen. Kardiologie up2date 2020; 16: 167–178]

AHA Empfehlungsgrad I für Atropin bei Kindern. Die AHA/EN limitiert lediglich im Kinder-Algorithmus die Anwendung von Atropin explizit auf AV-Block I° („Atropine for increased vagal tone or primary AV block“ bzw. „Bei erhöhtem Vagustonus oder AV-Block I. Grades Atropin“)

“Do not give atropine to patients with high-degree atrioventricular block and wide QRS. It is ineffective and may worsen the block.” [ERC 2025] NEU

Allerdings warnt auch die AHA: “Atropine appears to be safe in those patients with atrioventricular nodal block in the absence of infranodal conduction system disease. In contrast, it is important to recognize that the use of atropine in patients with infranodal conduction disease or block can be associated with exacerbation of block and is potentially of harm.” [ebenda]

„Korrektur einer Bradykardie mit Atropin (...) wird empfohlen“ „Höhergradige AV-Blockierungen bei Hinterwandinfarkt können Atropin-resistent sein (...)“ [S3 card. Schock] vgl. [Fact]

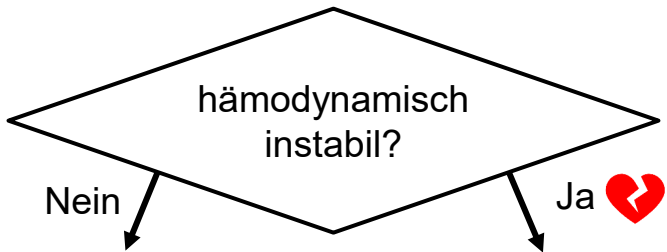
Bradyarrhythmien		[DGK ACS 2023]	
Bei Sinusbradykardie mit hämodynamischer Intoleranz oder hochgradigem AV-Block ohne stabilen Ersatzrhythmus:			
i.v. positiv chronotrope Medikamente (Adrenalin, Vasopressin und/oder Atropin) werden empfohlen.	I	C	
Bei Nichtansprechen auf Atropin wird eine vorübergehende Schrittmacher-Stimulation empfohlen.	I	C	

Bevorzuge stets Spitzenpumpe, behelfsweise Dirty Drip:
0,2mg/0,2ml (2ml 1:10) in 100ml NaCl: 1 Tropfen/sec ≈ 8µg/min
oder 1mg/1ml in 500ml Ringer: 1 Tropfen/sec ≈ 8µg/min
→ Infusion von Vasopressoren

“(...) atropine compared dopamine to transcutaneous pacing
(...) found no difference in survival to discharge.” [AHA]

Schmalkomplex Tachykardie ≤ 120ms

ditto atrioventrikuläre junctionale Arrhythmien



Vagale Manöver
(I B)

unwirksam

aDENOSin
(I B)

unwirksam

Metoprolol
(IIa C)

⚠ Cave bei Herzinsuffizienz

Synchronisierte
Kardioversion
(I B) 3x

unwirksam

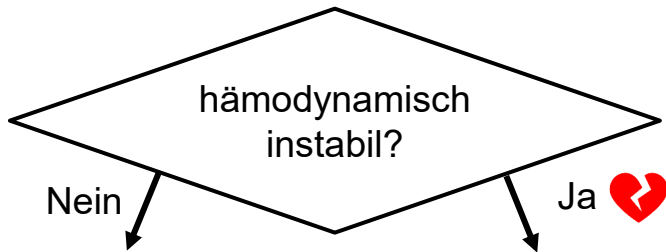
Farbcodes indizieren Empfehlungs- bzw. Evidenzgrad

💡 ultrabreiter QRS > 180ms. erwäge Hyperkaliämietherapie (kausal z.B. TZA-Intoxikation)

💡 Option: Magnesium bei tachykarden Herzrhythmusstörungen

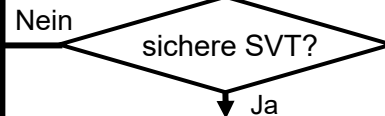
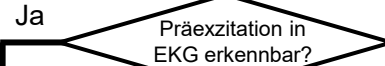
*grau: vagale Manöver bei Breitkomplex tendenziell begrenzte Effektivität; die DGK Guideline Tachykardie 2019-2025, nennt sie explizit als I C Maßnahme, die DGK Reanimationsrichtlinie führt sie hingegen nicht auf

Breitkomplex- Tachykardie > 120ms



Vagale Manöver
(I C)*

unwirksam



aDENOSin
(IIa C)

unwirksam

aMIODaron
KI in G-5% (IIb B)

sichere SVT ohne Präexzitation:
⇒ Adenosin
ca. 10%-20% der Fälle, vornehmlich bei Reentry z.B. AVNRT/AVRT mit Schenkelblock.

sichere VT oder unsicher ob SVT/VT ⇒ Amiodaron

unwirksam

aJMALin
(IIb)

alternative München Vorhaltung gem. ESC [1]
Fast Broad Irregular FBI-Tachykardie: Ajmalin (▲ Adenosin!)

Sinustachykardie > 100/min P-Welle in den Ableitungen I, II und aVF positiv und in der Ableitung V1 biphasisch/negativ

Metoprolol
(IIa C)

NEU

QRS unregelmäßig: sehr wahrscheinlich
Vorhofflimmern (AF)
mit akuter Symptomatik; Ziel < 110/min



aMIODaron
KI 300mg in 250ml G-5%

Synchronisierte
Kardioversion
↑↑ EK

unwirksam

„Hämodynamisch instabile Patient*innen mit AF sollen unmittelbar elektrisch, nicht pharmakologisch kardiovertiert werden.“ hämodynamisch stabil: „kann“ [S3 2025]

Kardioversion von instabilen* Patienten

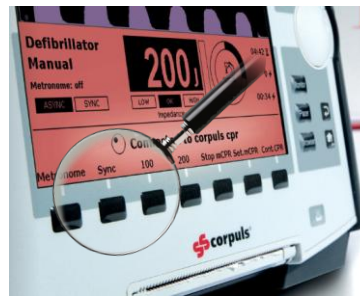
Unabhängig von Gerät und von zugrunde liegender tachykarder Rhythmusstörung:

- 1. Schock: 125 Joule
- 2. Schock: 150 Joule
- 3. Schock: 200 Joule

Weitere präklinische Kardioversionsversuche nach dem dritten erfolglosen Schock als Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der Leitlinienempfehlung

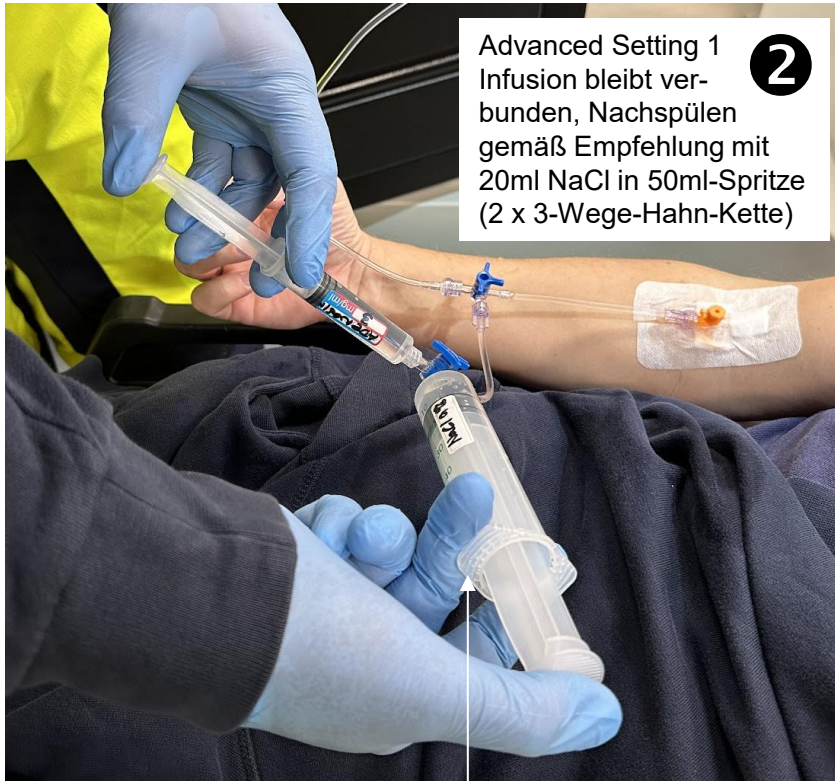
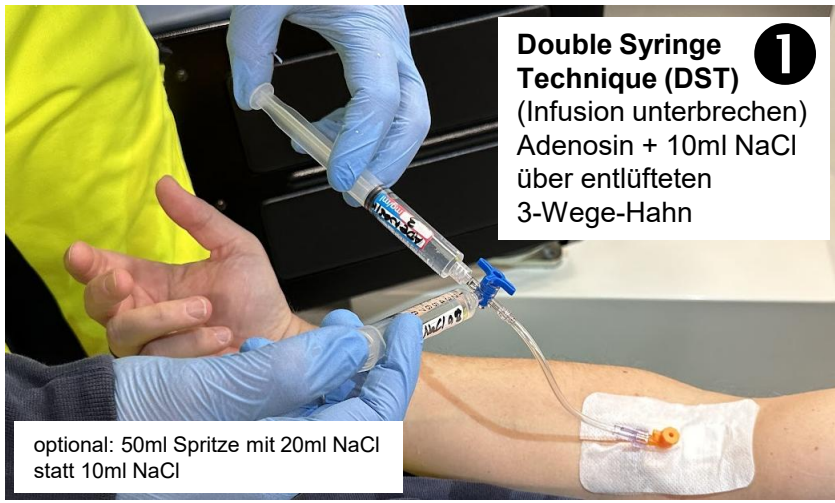
4 Joule / kg (aufrunden)

- [Analgesie] [Video] bei DCCV z.B.
- 50µg Fentanyl / 20mg Ketamin
 - 20mg Propofol / 2mg Midazolam



Kriterien hämodynamischer Instabilität:

- Schock
- Synkope
- Herzinsuffizienz
- Myokardischämie



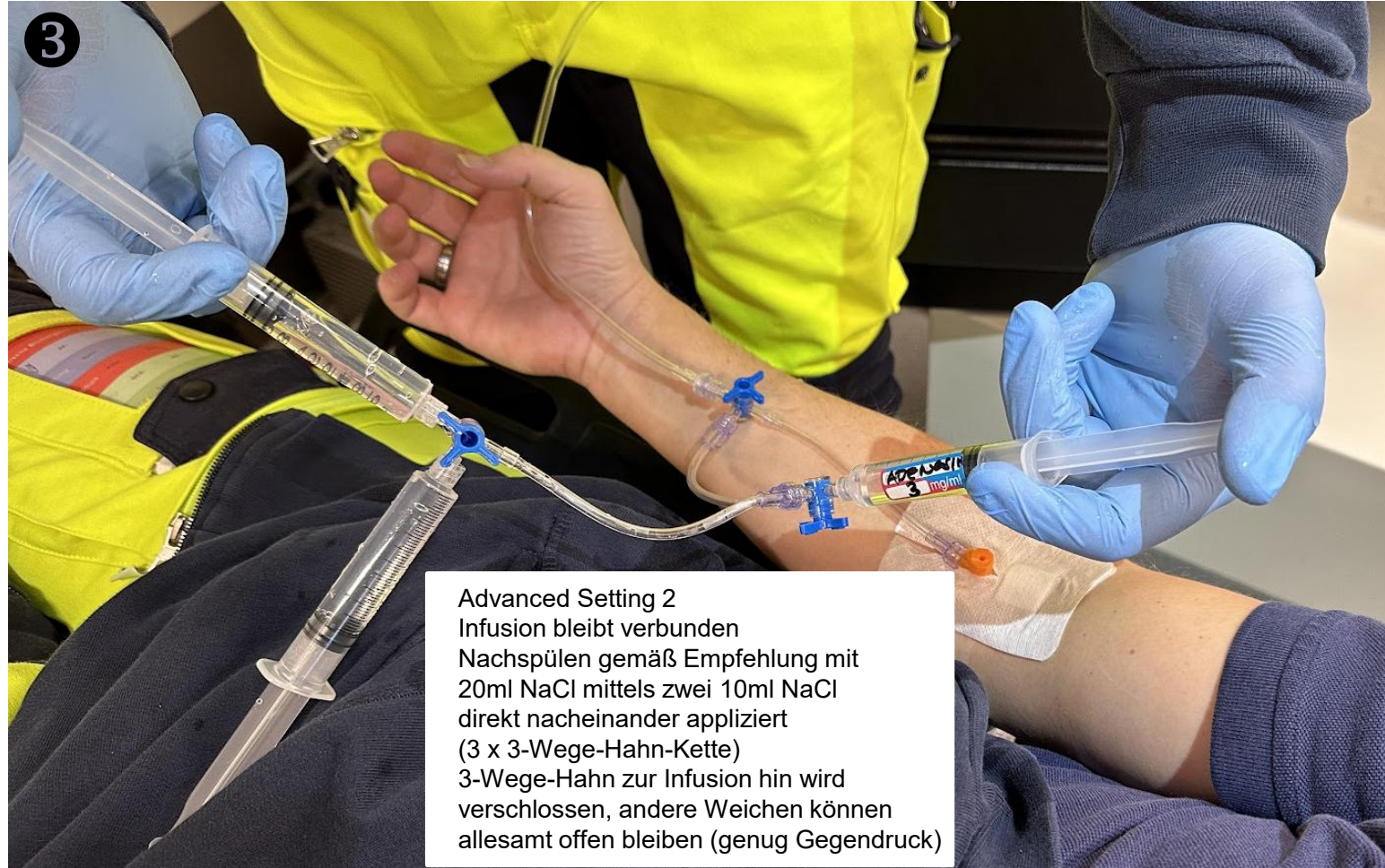
4 Erwäge auch **Single Syringe Technique (SST)**: Adenosin + 20ml NaCl zusammen in einer 50ml-Spritze: gleichwertig [1] [2] [3]

aDENOSin (Adrekar®) 6mg/2ml [3x]

mögliche Settings



Problemstellung: das Nachspülen soll mittels 20ml-NaCl-Flush erfolgen, jedoch werden i.d.R. keine 20ml Luer-Lock-Spritzen vorgehalten. Optionen: Ausweichen auf 50ml-Spritze oder zwei 10ml Spritzen oder Single Syringe Technique; indes funktioniert das einfache klassische Setting mittels einer 10ml-Spritze zumeist ebenfalls / ist funktional oft ausreichend. Erwäge ggf. Settingwechsel bei Konversionsversagen.



bevorzugt dextral, da über Vena cava superior kürzerer Weg in den rechten Vorhof

Anti-Emetika (Übersicht) ^[1]

3

5-HT₃-Rezeptor-Antagonisten (Serotonin-Antagonisten)



Onda für Opioide

Tendenziell sind Setrone Mittel der Wahl *nach* Opiat-Übelkeit, da spezifischere Wirkung und weniger Nebenwirkungen, welche das ZNS betreffen / keine sedierende Wirkung. Wirkmechanismusbedingt präferentiell bei gastrointestinaler Ursache / akuter infektiöser Gastroenteritis, nicht jedoch bei Kindern [S2k 2.8]

- **ONDANsetron** (Zofran®)
Cellondan® Ondansan®
Zotrix® Axisetron®

🐾 min. über 30sec.



peripher und zentral:
▶ Nervus Vagus (X)
▶ Medulla oblongata
▶ Nucleus tractus solitarii (NTS)
▶ Area postrema
(v.a. Chemo-Rezeptor-Trigger-Zone CTZ)



- **GRANisetron**
(Ausweichmedikament bei Lieferschwierigkeiten, weniger Rezeptorenansprache als Ondansetron, typisch in Onkologie; ≥ 2 Jahre



H₁-Rezeptor-Antagonisten (Antihistaminika)

- ▶ Vestibuläres System → Mittel der Wahl bei alkoholinduzierter Übelkeit, Schwindel, Kinetosen und Frühschwangerschaft
- ▶ Formatio reticularis

- **dimenhyDRINAT** (Vomex®)
zur Unterscheidung > 6kg
Dimetindenmaleat ~ 6 Mon.
Dimenhydrinat ≙ Übelkeit
(i.o. off-label) 🐾 min. über 2min

- **Promethazin** (Atosil®) i.o.

nur, wenn andere therapeutische Maßnahme nicht durchführbar / nicht erfolgreich bzw. in Kombinationswirkung z.B. Anaphylaxie, NIV



olfaktorisch

- **2-Propanol** [1][2][3][4][5][6] ▶ Amygdala
(Isopropanol)

Aromatherapie: Riechen an Tupfer /

Desinfektionsmittel-getränkte Kompressen /
Zellstoff in SicSac® einlegen + nasale Inhalation



⚠ Haloperidol ist seit 2017 nicht mehr als Antiemetikum zugelassen.
⚠ CAVE: Erbrechen ohne Übelkeit, bei Lagewechsel, beim Erwachen, neurologische Auffälligkeit, Bewusstseinstörung, vorgewölbte Fontanelle [1]

MetoCloPramid (MCP, Paspertin®, Dopamin D2 / Serotonin) wird in Bayern gem. ÄLRD-Empfehlung i.d.R. nicht vorgehalten.
10mg bzw. 0,1mg/kg ▲ GI-Blutung, Ileus, erhöhte Krampfbereitschaft, Parkinson, Kinder < 1 Jahr, III. Trimenon
MCP bei akutem Erbrechen nicht indiziert (⇒ chronisch) [1] „(...) wird wegen möglicher schwerer Nebenwirkungen bei der i. v. Applikation fast nicht mehr prähospital bevorratet.“ [2]



Sedierung nichtinvasive Ventilation

⚠ **vermeide** weitest möglich Sedativa wg. Atemdepression [1][2]

➤ präklinische nichtinvasive Ventilation (NIV) mit dem MEDUMAT Standard²

lediglich 5 - 20% der Patienten benötigen Sedierung; die Wahl des Sedativums ist situativ individuell zu entscheiden. Haloperidol/Lorazepam nicht empfohlen. [1][2]
Dosierungsempfehlungen nach [DORMANN/WOLFE]

Morphin 2 – 5mg / Titration 1 – 2mg-Dosen

- Mastzellen: Histaminliberation → Bronchokonstriktion ⚠
- Minderung Atemantrieb ⚠ opiatinduzierte Nausea ⚠ per se klar kontraindiziert; in praxi jedoch kontroversiell / differenzierte Handhabung: häufig zur Sedierung für NIV | wenn, dann moderate Dosen; [5][6][7][8] Verminderung Dyspnoe-Empfinden ohne objektive Besserung (S13), Morphin nur in Intubationsbereitschaft (E64) [9] Reduktion des Gesamtsauerstoffverbrauches und des Atemantriebes: Sedierung mit Morphin (11.6) [S2K NIV]; antagonistisierbar, anxiolytisch, lang erhaltene Schutzreflexe

Midazolam (Dormicum®) 1 – 5mg rep.

- keine Anxiolyse, lange HWZ, antagonistisierbar

 < 60J: 2 - 2,5mg Titration 1mg (max. 7,5 mg)
 6mon – 5 Jahre: 0,05 – 0,1 mg/kg max. 6mg
 > 60J: 0,5 - 1mg Titration 0,5 – 1mg (max. 3,5 mg)
 6 – 12 Jahre: 0,025 – 0,05 mg/kg max. 10 mg

⚠ **keine Kombination von Sedativa: entweder/oder Potenzierung Atemdepression**

esKETamin 20 – 40mg initial (mono ohne Midazolam!), folgend 5mg-Boli titrieren

- dissoziative Dosis > 0,5mg/kg – 1mg/kg (analgetische Dosis i.d.R. nicht ausreichend)
- milde **Bronchodilatation**: NDMA: Blockade Übererregung, Freisetzung von Katecholaminen: β_2 -Effekt, Hemmung Freisetzung proinflammatorischer Zytokine sowie direkte Entspannung glatte Atemwegsmuskulatur unklaren Mechanismus'
 - Etwaige Agitation bei bestimmten Patienten sogar stark vorteilhaft [3]
 - Ketamin allows NIV acute decompensated heart failure [4] [5]
 - Schutzreflexe und Atemantrieb bleiben lang erhalten
 - stärker sedierend / weniger euphorisierend als Morphin

Promethazin (Atosil® Phenergan®) 25mg

- anitemetisch, anxiolytisch, bronchospasmolytisch

 1mg/kg, initial 25mg $\frac{1}{2}$ Ampulle / 1ml
 Kinder + geriatrisch max. 0,5mg/kg (i.d.R. 12,5mg) $\frac{1}{4}$ Ampulle / 0,5ml

Promethazin z.B. vorgeschlagen durch Michels, G., Busch, H., Wolfrum, S. *et al.* Handlungsalgorithmus: Nichtinvasive Beatmung (NIV). *Med Klin Intensivmed Notfmed* 116, 508–510 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00063-021-00826-z>
lt. Fachinfo besondere Vorsicht bei Asthmatikern ⚠ wg. genereller Anregung Schleimproduktion Antihistaminika; ZNS Dämpfung Atemantrieb (↓ Relevanz)

Propofol 1% 20 – 30mg rep. über 1 - 5min (titriert 0,5mg/kg)

- moderate **Bronchodilatation** 0,25 – 1 mg/kg

Sedierungstiefe: RASS-Score 0 bis -1 (schläfrig) [ebenda]

Monitoring etCO₂ bei Sedierung stets obligat
etCO₂ Medumat nicht in Bayern-Beschaffung vorgesehen → C3

rektale Applikation



esKETamin
3 – 5mg/kg

Midazolam
0,5 – 1mg/kg



Charrière	Totraum
CH16	5ml
CH14	

empfohlen
CH14/16 ^[1]

Absaugkatheter am Schaft schneiden
⇒ Spritze kann perfekt aufgesetzt werden, Totraumvolumen des Katheters + kleine Zugabe 1-2ml Luft zusätzlich zu Wirkstoff aufziehen, schwerkraftfolgend lotgerecht von oben applizieren

Gleitfähigkeit Absaugkatheter mit OptiLube®-Gel o.ä. / NaCl herstellen

analog Rektiole Diazepam Desitin®:

Einführtiefe

Neugeborene/Kleinstkinder 2 cm
sonst 4 cm

- **off-label**
- **zweckbestimmungsfremd**

prädestinierte i.v.-Medikamente:

- **Ketamin 3 – 5mg/kg**
Wirkungseintritt nach ca. 7–15 min
Ketamin i.m. zuverlässiger ggü. rektal [3]
- **Midazolam 0,5 – 1mg/kg max. 15mg**
Wirkungseintritt nach ca. 10–15 min
Wirkdauer ca. 50 min
- Opiate [6][10]
- Metamizol [3]
- Thiopental 40mg/kg [3]
- Atropin [9]

Vorteile gegenüber i.v./i.m./i.o. und i.n.:
⇒ **Vermeidung Punktionschmerz**
⇒ **Vermeidung Brennen in der Nase**

Rektalschleimhaut: deutlich weniger dicht mit Schmerzfasern innerviert, viscerale Afferenzen weniger dicht, ≠ Trigeminus (Nasenschleimhaut andere pH-Sensorik)

mono oder in Kombination
Dosierung/Dauer nach [2][3] unter Umrechnung ½ Razemat

💡 erwäge insbesondere auch **Verneblung**
Analgetika als praktische Alternative zu schmerzassoziierten Zugangswegen

Bedeutung insbesondere zur **Prämedikation** noch vor legen i.v. Zugang bzw. in der **pädiatrischen Analgesie** v.a. bei **thermischen Verletzungen**, wenn auf einen i.v./i.o.-Zugang verzichtet werden kann (i.d.R. < 10% vKOF). **Rascher Zugangsweg** klinisch etabliert, alternative Option zu i.n., nicht nur bei bei Säuglingen / Kleinkindern.

[1] Becke, K. Landsleitner, B. Strauß, J. Narkoseeinleitung bei Kindern. Anästh Intensivmed [2010;51:347-360](#)

[2] Grossmann B, Nilsson A, Sjöberg F, Nilsson L. Rectal ketamine during paediatric burn wound dressing procedures: a randomised dose-finding study. Burns. 2019 Aug;45(5):1081-1088. doi: [10.1016/j.burns.2018.12.012](#). Epub 2019 May 4. PMID: 31060760.

[3] Larsen R. Kinderanästhesie. Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege. 2016 Jun 14:284–318. German. doi: [10.1007/978-3-662-50444-4](#)

[4] Heinrich, M; Wetzstein, V; Muensterer, O J; Till, HTI - Conscious Sedation: Off-Label Use of Rectal S(+)-Ketamine and Midazolam for Wound Dressing Changes in Paediatric Heat InjuriesSN . European Journal of Pediatric Surgery. doi: [10.1055/s-2004-817960](#)

[5] X. Wang, Z. J. Zhou, X. F. Zhang, S. Zheng. A comparison of two different doses of rectal ketamine added to 0.5 mg.kg-1 midazolam and 0.02 mg.kg-1 atropine in infants and young children. Anaesth Intensive Care 2010; 38: 900-904. doi: [10.1177/0310057X1003800515](#)

[6] Zanette G, Micaglio M, Zanette L, Manani G, Facco E. Comparison between ketamine and fentanyl-droperidol for rectal premedication in children: a randomized placebo controlled trial. J Anesth. 2010 Apr;24(2):197-203. doi: [10.1007/s00540-010-0884-7](#). Epub 2010 Feb 17. PMID: 20157833.

[7] Marhofer P, Freitag H, Höchtl A, Greher M, Erlacher W, Semsroth M. S(+)-ketamine for rectal premedication in children. Anesth Analg. 2001 Jan;92(1):62-5. doi: [10.1097/00005539-200101000-00012](#). PMID: 11133601.

[8] Tanaka M, Nishikawa T. Rectal S(+)-ketamine for pediatric premedication. Anesth Analg. 2001 Nov;93(5):1363-4. doi: [10.1097/00005539-200111000-00074](#). PMID: 11682435.

[9] Olsson GL, Bejersten A, Feychting H, Palmér L, Pettersson BM. Plasma concentrations of atropine after rectal administration. Anaesthesia. 1983 Dec;38(12):1179-82. doi: [10.1111/j.1365-2044.1983.tb12521.x](#).

[10] Freye, E. (1999). Rektale Applikation von Opioiden zur Schmerztherapie. In: Opiode in der Medizin. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-09100-5_23

Intraossär-Eignung

[gem. Teleflex Gebrauchsanweisung]

[S1 Leitlinie intraossäre Infusion 11/22]

[Technik IO-Zugang]



nicht studiengeprüft / entsprechend **formal**
nicht für i.o.-Gabe freigegeben:

- ASS
- Akrinor®
- Butylscopolamin
- Dimenhydrinat
- Dimetindenmaleat
- Fenoterol
- Metamizol [1]
- Metoprolol
- Oxytocin
- Piritramid [1]
- Prednisolon
- Promethazin
- Reproterol
- Urapidil

- Ajmalin 
- Terbutalin

[1] [S3](#) Polytrauma 1.4.2: jedes intravenös zugelassene Analgetikum in gleicher Dosis auch i.o. möglich

Off-Label mutmaßlich alle i.v. Medikamente möglich und sinnvoll, Adenosin Effektivität i.o. kontroverielle Datenlage [1][2][3]

Reanimation:

“Intravenous (IV) access remains the first-line choice for drug administration during cardiac arrest; however, intraosseous (IO) access is a reasonable alternative if IV access is not feasible or delayed.”

[AHA 2025 Part 9]

(>2 frustrane Versuche i.v. ⇒ i.o.) [GRC]

alle

NA

KND/NN

Viele Flüssigkeiten und Medikamente, die über einen peripheren IV-Zugang verabreicht werden können, lassen sich in derselben Dosis und Konzentration und mit derselben Rate auch intraossär verabreichen.^{4,5,6,7} Medikamente und Flüssigkeiten nach Vorschrift abgeben. Medikationen in derselben Dosis und Konzentration und mit derselben Geschwindigkeit wie bei der peripheren IV-Applikation einleiten. Für optimalen Durchfluss mit Druck infundieren.

Die folgenden Flüssigkeiten und Medikamente wurden intraossär wie in der klinischen Literatur entsprechend referenziert abgegeben. Die klinische Literatur ist auf Anfrage bei Teleflex Incorporated erhältlich.

• Adenosin

• Albumin

• Alfentanil

• Alteplase

• Aminophyllin

• Amiodaron

• Ampicillin

• Anascorp

• Antibiotika

• Anti-meningokokkales

Antitoxin

• Anti-Pneumokokken-Serum

• Antitoxine

• Anästhetika

• Astreonom

• Atracurium-Besilat

• Atropin

• Blut und Blutprodukte

• Bretylium

• Cefazolin

• Ceftriaxon

• D5 ½ NS

• D5W

• Dexamethason

• Dextran-40

• Dextrose 10 %

• Dextrose 25 %

• Dextrose 50 %

• Diazepam

• Diazoxid

• Digoxin

• Diltiazem

• Diphenhydramin

• Dobutamin-Hydrochlorid

• Dopamin

• Ephedrin

• Epinephrin

• Etomidat

• Fentanyl

• Fluconazol

• Flumazenil

• Fosphenytoin

• Furosemid

• Gentamicin

• Haloperidol

• Hartmanns Lösung

(Natriumlaktat-

lösungsmischung)

• Heparin

• Hydrokortison

• Hydromorphon

• Hydroxocobalamin

• Hypertone Salzlösung/

Dextran (7,5% NaCl/

6% Dextran)

• Insulin

• Isoprenalin

• Isotonische Kochsalzlösung

• Kaliumchlorid

• Kalziumchlorid

• Kalziumglukonat

• Ketamin

• Kontrastmittel

• Labetalol

• Levetiracetam

• Lidocain

• Linezolid

• Lorazepam

• Magnesiumsulfat

• Mannitol

• Methylprednisolone

• Midazolam

• Mivacurium

• Morphinsulfat

• Nalbuphin

• Naloxon

• Natriumbicarbonat

• Neostigmin

• Nitroglycerin

• Norepinephrin

• Ondansetron

• Pancuronium

• Paracetamol

• Penicillin

• Phenobarbital

• Phenylephrin

• Phenytoin

• Piperacillin

• Promethazin

• Propofol

• Remifentanyl

• Rocuronium

• Standard-IV-Lösungen

• Succinierte

Gelatinelösung 4%

• Succinylcholin

• Sufentanyl

• Tenecteplase

• Thiamin

• Thiopental

• Tobramycinsulfat

• Tranexamsäure

• Vancomycin

• Vasopressin

• Vecuronium

• Vitamin K

Mucosal Atomization Device (MAD Nasal™)

3ml-Luer-Lock-Spritze verwenden
(Lock-Verschraubung verhindert Absprennen des MAD durch den Kolbendruck)

[Teleflex]

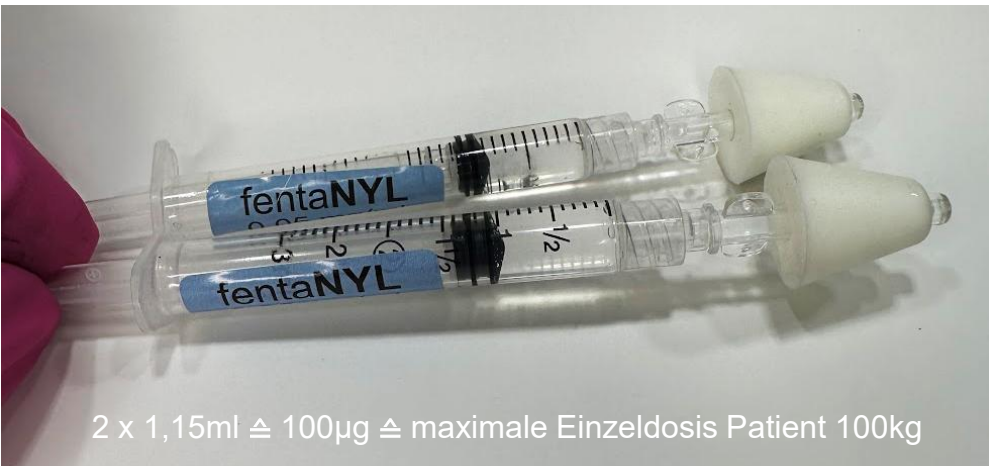
Für Totraumvolumen der MAD zusätzlich ~0,15ml aufziehen (es wird etwas mehr Flüssigkeit als 0,1ml für den Totraum benötigt)

idealer Weise pro Nasenloch eine Spritze mit max. 1,15ml vorbereiten ⇒ ganze Spritze kann mit ausreichendem Druck ausgelöst werden (*“briskly”, also flott applizieren*). Halbe Spritze pro Nasenloch verleitet zu zögerlichem Druck auf dem Kolben, wodurch die Verteilung nicht optimal ist (*“Atomize the drug (rather than drip it in).”*)

Für bestmögliche Wirkung zu applizierende Menge stets paritätisch auf beide Nasenlöcher verteilen.

Zunächst MAD-Spritzen aufziehen; restliche Flüssigkeit aus der Ampulle zur späteren Verwendung mit anderer Spritze aufziehen (Verhinderung Verlust durch Umfallen der Ampulle, Hygiene). MAD aus Aufzieh-Spritze mittels 3-Wege-Hahn (oder via Kanüle) nachladen.

zur zweckbestimmungsfremden Off-Label Anwendung siehe ausführlich [Ewert]



2 x 1,15ml $\triangleq$ 100 μ g $\triangleq$ maximale Einzeldosis Patient 100kg



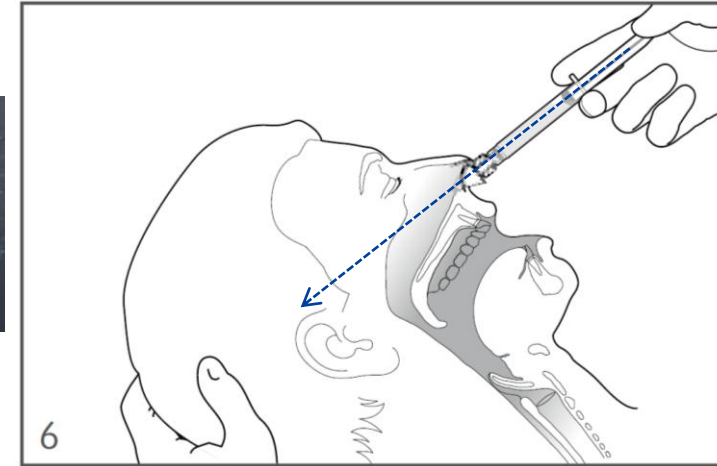
Sprühnebel $\uparrow$ vs. Tröpfchen $\downarrow$ bei zu wenig Druck



Nachladen

„Aim slightly up and outwards to cover the turbinates and olfactory mucosa.“ [Teleflex]
“toward the top of the ear” [ebenda]

leicht nach oben und außen in
Richtung obere Ohrspitze zielen



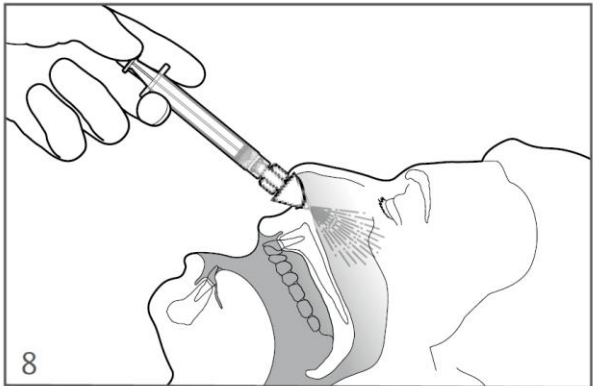
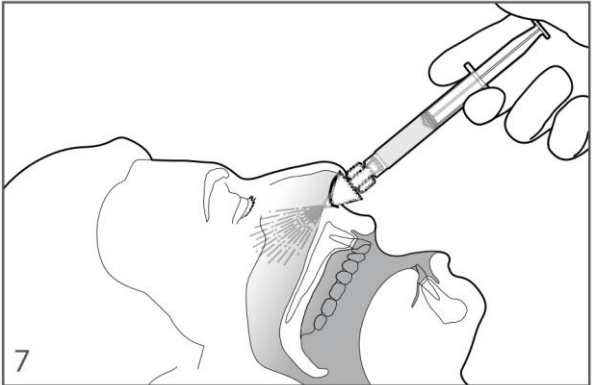
<https://www.teleflex.com/emea/de/product-areas/anaesthesia/atomization/mad-nasal-atomization-device/index.html>

(sic!) Teleflex gibt eigentlich einen weniger spitzen Winkel vor, als hier in deren eigenen Animation gezeigt.

Mucosal Atomization Device (MAD Nasal™)

Für MAD-Applikation Medikamente ausnahmslos stets pur **unverdünnt**.
Für bestmögliche Wirkung zu applizierende Menge **paritätisch auf beide Nasenlöcher** verteilen.

Es sollten möglichst nur 0,5 (bis 1) ml je Nasenloch appliziert werden.														
0,1 ml sollten immer als Totraumvolumen im Applikator hinzugerechnet werden!														
	Kinder							Erwachsene						
Körpergewicht	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	kg
Fentanyl 0,1mg = 100µg/2ml 1µg/kgKG (max. 5µg/kgKG)	siehe DIVI-Karte							1,0 (50)	1,2 (60)	1,4 (70)	1,6 (80)	1,8 (90)	2,0 (100)	ml (µg)
Eine einmalige Wiederholung ist nach 5-10 Minuten einmal möglich														
Naloxon 0,4mg/1ml	- / - - / -							1 (-5) 0,4 (-2)						ml (mg)
S-Ketamin 50mg/2ml 0,5mg/kgKG	siehe DIVI-Karte							1,0 (25)	1,2 (30)	1,4 (35)	1,6 (40)	1,8 (45)	2,0 (50)	ml (mg)
Midazolam 15mg/3ml 0,2-0,5mg/kgKG (max. 15mg)	Sedierung													
	siehe DIVI-Karte							3,0 (15)						ml (mg)
Midazolam 15mg/3ml 0,2mg/kgKG (max. 15mg)	Fieberkrampf/Krampfanfall [Sic!] ⚠ iktal Erstdosis Midazolam limitiert auf 10mg ⚠ ≙ 1ml je Naris													
	siehe DIVI-Karte							2,0 (10)	2,4 (12)	2,8 (14)	3,0 (15)	3,0 (15)	3,0 (15)	ml (mg)
Flumazenil 0,5mg/5ml	2,0ml (0,2mg) Wiederholung bis Wirkung													
Haloperidol 5mg/1ml	- / - - / -							0,5 - 1 (2,5 - 5)						ml (mg)



 6,90 € je MAD

wg. Limitierung max. 1ml je Naris:

⚠ Midazolam immer 15mg/3ml für MAD, nicht 5mg/5ml
(für Kinder bis 6-7kg ~ 3-4 Monate auch 5mg/5ml möglich)

⚠ ausnahmslos alle Nasalapplikationen via MAD verstehen sich mangels Zulassung off-label

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

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

Analg.	Esketamin intranasal ^[3]	2 mg/kg	unverdünnt	25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2,0	3,0 ^[4]
	Fentanyl intranasal	2 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	X	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
	Midazolam intranasal	0,2 mg/kg	unverdünnt	5 mg/ml	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
Krampf	Midazolam intranasal	0,3 mg/kg	unverdünnt	5 mg/ml	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2
Anaphylaxie	Adrenalin intranasal		unverdünnt	1 mg/ml	Ergänzung Δ nicht Teil der DIVI-Empfehlung! < 30 kg 1 ≥ 30 kg 2							



„nimm2-Regel“ intranasale Analgesie Kinder^[1]

- 2µg/kg Fentanyl oder 2mg/kg Esketamin
- paritätisch verteilen auf beide Nares
- Repetition bei Bedarf

Leicht angepasster Winkel für **kindliche** Anatomie – analog Vorgabe Erwachsene (Richtung obere Ohrspitze zielen) würde sonst gegen den Nasenflügel gesprüht, anstatt die Muschelschleimhaut zu bestäuben

[3] Bei Kleinkindern vorzugsweise Esketamin - Kombination mit Midazolam optional. Ab dem Schulkindalter sollte primär ein Opioid eingesetzt werden.

[4] Fraktionierte Gabe, da pro Nasenloch max. 1 ml möglich.



DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

		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

Airway	Larynxmaske	Größe #	1	1½	1½	2	2	2½	2½	3
	Endotracheal-Tubus gecufft	ID mm	3	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
	Einführtiefe Endotracheal-Tubus oral (Mundwinkel)	cm	9	11	12	13	14	15	16	18

CPR	Medikament	Dosis	Verdünnung	Konzentration	Dosis der fertigen Lösung in ml									
	Adrenalin i.v./i.o.	0,01 mg/kg	1 ml/1 mg + 9 ml NaCl	0,1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4		
	Amiodaron i.v./i.o.	5 mg/kg	unverdünnt	50 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4		
	Defibrillation	4 Joule/kg		Joule	20	30	40	50	70	90	110	130		
	Adrenalin-Perfusor	0,1 µg/kg/Min.	1 ml/1 mg + 49 ml NaCl	0,02 mg/ml	1 ml/h	2 ml/h	3 ml/h	4 ml/h	6 ml/h	7 ml/h	9 ml/h	10 ml/h		

Anaphylaxie	Adrenalin i.m. ^[1]	0,01 mg/kg	unverdünnt	1 mg/ml	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3		
	Dimetinden i.v.	0,1 mg/kg	unverdünnt	1 mg/ml	X	X	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4		
	Prednison rektal	100 mg	Suppositorium	100 mg	altersunabhängig 100 mg									
	Prednisolon i.v.	2 mg/kg	250 mg TS + 5 ml NaCl	50 mg/ml	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4		

Fluid	Balanzt. VEL i.v./i.o.	10 ml/kg	unverdünnt		30	70	100	130	170	220	280	340		
	Gelatine 4% i.v./i.o. ^[2]	10 ml/kg	unverdünnt	40 mg/ml	30	70	100	130	170	220	280	340		

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

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

Analgesedierung	Esketamin intranasal ^[3]	2 mg/kg	unverdünnt	25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2,0	3,0 ^[4]
	Fentanyl intranasal	2 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	X	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
	Midazolam intranasal	0,2 mg/kg	unverdünnt	5 mg/ml	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
	Esketamin i.v./i.o.	0,5 mg/kg	1 ml/25 mg + 4 ml NaCl	5 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,2
	Fentanyl i.v./i.o.	1 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	X	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7
	Piritramid i.v./i.o. ^[5]	0,1 mg/kg	2 ml/15 mg + 13 ml NaCl	1 mg/ml	X	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4
	Midazolam i.v./i.o.	0,1 mg/kg	1 ml/5 mg + 4 ml NaCl	1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4
Krampfanfall	Midazolam intranasal	0,3 mg/kg	unverdünnt	5 mg/ml	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2
	Midazolam i.v./i.o.	0,1 mg/kg	1 ml/5 mg + 4 ml NaCl	1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4
	Levetiracetam i.v./i.o. ^[6]	40 mg/kg	5 ml/500 mg + 5 ml NaCl	50 mg/ml	3	6	8	10	14	18	22	27
	Lorazepam i.v./i.o.	0,1 mg/kg	1 ml/2 mg + 1 ml NaCl	1 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,4

Hilfsformel: **Gewicht (kg) = [Alter in Jahren + 4] x 2** ^[1]

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

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

Narkose	Esketamin i.v./i.o.	2 mg/kg	unverdünnt	25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2	3
	Rocuronium i.v./i.o.	1 mg/kg	unverdünnt	10 mg/ml	0,3	0,7	1	1,4	1,8	2	3	3,4
	Fentanyl i.v./i.o.	3 µg/kg	unverdünnt	50 µg/ml	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2
	Propofol 1% i.v./i.o. ^[7]	4 mg/kg	unverdünnt	10 mg/ml	1,2	3	4	5	7	9	11	14
	Midazolam i.v./i.o.	0,2 mg/kg	1 ml/5 mg + 4 ml NaCl	1 mg/ml	0,6	1,4	2	2,6	3,4	4,4	5,6	6,8
	Propofol 1%-Perfusor	6 mg/kg/h	unverdünnt	10 mg/ml	1 ml/h	5 ml/h	6 ml/h	8 ml/h	10 ml/h	13 ml/h	17 ml/h	19 ml/h
Atemnot	Adrenalin inhalativ		unverdünnt	1 mg/ml	altersunabhängig 5 mg / 5 ml (bei Bedarf wiederholen)							
	Salbutamol inhalativ		Fertiginhal. unverdünnt	0,5 mg/ml	altersunabhängig 2,5 mg / 5 ml (bei Bedarf wiederholen)							
	Dexamethason oral	0,15 mg/kg	Saft unverdünnt	0,4 mg/ml	1,2	2,6	3,8	5,0	6,4	8,2	10,6	12,8
	Prednison rektal	100 mg	Suppositorium	100 mg	altersunabhängig 100 mg							
Sonstiges	Ceftriaxon 2g i.v./i.o. ^[8]	100 mg/kg	+ 40 ml NaCl	50 mg/ml	6	14	20	26	34	40	40	40
	Glucose 40% i.v./i.o.	200 mg/kg	10 ml/4 g + 10 ml NaCl	200 mg/ml	3	7	10	13	17	22	28	34
	Adenosin i.v./i.o. ^[9]	0,2 mg/kg	unverdünnt	3 mg/ml	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6	2,0	2,6
	Tranexamsäure i.v./i.o.	15 mg/kg	unverdünnt	100 mg/ml	0,5	1,2	1,6	2	2,6	3,4	4,2	5

Analgetische Potenz ^{[1][2][3][4][5][6][7]}

Analgetikum	Potenz	Anschlagszeit (min)	Wirkungsdauer (min)
ASS	0,003	10 - 30	360 - 480
Paracetamol	0,06	30 - 60	240 - 360
Metamizol i.v.	0,1	15 - 30	240
Esketamin i.v.	0,42	0,5	5 - 15
 Esketamin i.n.		5 - 10	12 - 25
Piritramid i.v.	0,7	5 - 20	360
Morphin i.v.	1	5 - 10	120 - 360
Fentanyl i.v.	120 - 200	1	20 - 40
 Fentanyl i.n.		5 - 10	30 - 60



Wirkung sexusspezifisch

♀ Morphin stärker analgetisch

Checkbox Ausschlusskriterien

- Blutiger Stuhl / Teerstuhl oder blutiges / kaffeesatzartiges Erbrechen
- Bekanntes Aortenaneurysma
- Schwangerschaft
- (zusätzlicher) Thoraxschmerz
- Bei Oberbauschmerz: ST-Strecken-Veränderungen im 12-Kanal-EKG

Checkbox Ausschlusskriterien

- Grob dislozierte Fraktur
- Beckenverletzung
- Defizit Durchblutung / Motorik / Sensibilität
- Beeinträchtigung Weichteilmantel / Haut
- Verbrennung / Verbrühung > 10 % Körperoberfläche 2° / 3° und/oder Beteiligung Kopf / Hals
- Hinweis auf Inhalationstrauma
- Lange Rettungszeit

⚠️ permanentes Monitoring
Vigilanz, Puls, RR, EKG,
Abdominalschmerz 12-
Kanal obligat, SpO₂, etCO₂

Abdominal- / traumatisch bedingter Schmerz

Eskalationsschema Analgesie

bei inadäquater Schmerzreduktion
nach 2c-Piritramidgabe >50kg [1][2]

- 💡 erwäge insbesondere auch **Inhalation Esketamin** oder **Fentanyl** (Verdünnung NaCl) bis Schmerzfreiheit
- 💡 erwäge **Verdünnung** oder **Kurzinfusion** von **Esketamin** oder **Fentanyl** ⇒ go slow

Midazolam
0,03mg/kg
0,5 – 1mg

versuche Midazolam zu vermeiden, zunächst Esketamin mono, erst bei Negativeffekten unverdünnt 1mg/1ml

< 60J: **2 - 2,5mg**
Titration 1mg (max. 7,5 mg)

ΔTitration: min. 2min

> 60J: **0,5 - 1mg**
Titration 0,5 – 1mg (max. 3,5 mg)

Midazolam ⇒ Monitoring etCO₂ !

esKETamin
0,125-0,25mg/kg
10 - 20mg

5min

esKETamin
0,125-0,25mg/kg
10 - 20mg

Esketamin Verdünnung 50mg/10ml (+8ml NaCl) ± 5mg/ml 2 – 4ml

Kombination Opiat und Esketamin verstärkt analgetische Wirkung [3][4]

geriatrische Patienten (v.a. Fractura colli femoris): reduzierte Opiat-/ Midazolamtoleranz

Wirkdauer 10-15min Esketamin vs. 20-40min. Fentanyl

traumabedingter Schmerz: Esketamin **schnellere und bessere Schmerzreduktion** als Fentanyl [16] [38]

weniger SpO₂-Abfälle als mit Fentanyl [26]

⇒ tendenziell erscheint Esketamin als die opportune Eskalationsoption

PIRitramid
7,5mg+100ml NaCl
über min. 5min

PIRitramid
7,5mg+100ml NaCl
über min. 5min

PIRitramid
7,5mg/7,5ml +6,5ml NaCl
über min. 1min

stabil?
vigilant?
geriatrisch?

fentaNYL
50µg (1ml)

fentaNYL
50µg (1ml)

fentaNYL
50µg (1ml)

fentaNYL
50µg (1ml)

Fentanyl stärkstes vorgehaltenes Analgetikum

Fentanyl verdrängt Piritramid von den Opiat-Rezeptoren

Piritramid längere Wirkdauer ⇒ besetzt Rezeptoren wieder nach Abklingen Fentanyl

analgetische Potenz: 70%

anal. Potenz: 120
11.900%

2-Propanol
(Isopropanol)
inhalativ olfaktorisch

ONDANsetron 3
4mg/2ml
über min. 30sec.

ONDANsetron 3
4mg/2ml
(max. Σ 8mg)

Ondansetron erst nach Eintritt der Übelkeit, nicht prophylaktisch zu rasche Opiat-Applikation triggert Übelkeit stark ⇒ start low / go slow

max. Σ 0,2mg (200µg)

Abdominalschmerz
⚠️ Opiode anticholinerg ↑ Gallengangdruck

Metamizol
1g + 100ml NaCl > 15min

Butylscopolamin
20mg/1ml (≠Nierenkolik)

GlycerolTriNitrat
Gallen-/Harnleiterkolik mit Stein-Anamnese ↑ Evidenz [3][4][5][6]

eine Eskalation mit → **Morphin** ist selbstverständlich möglich, jedoch sehr unüblich; Morphin > 60min Ketamin überlegen [5]

→ Anhang Antiemetika
→ Anhang Trauma

2-Propanol kein Teil der 2c-Freigabe, jedoch minimalinvasiv.

2c

2a





Cocktail: Rapid Sequence Induction (RSI)

[S1] [4]
S1 neu
avisiert
06/2025

immer in Bereitschaft:

- Akrinor® (2ml+8ml NaCl): 1 - 2,5ml – Boli
- Noradrenalin (1mg+100 NaCl): 10µg (1ml) – Boli

ideale Präoxy: RSI Modus Medumat + Nasenbrille

7 mg Midazolam (7ml) 0,15-0,3mg/kg (1mg/ml) 1/2 Ampulle groß optional: Thiopental 200mg 0,2mg/kg S1-Musterempfehlung < Standarddosierung: 0,15 – 0,2mg/kg bzw. 0,3 – 0,35 ohne Prämedikation, geriatrisch max. 0,3mg/kg	Trauma 	300 mg Thiopental (8ml) 3 – 7 mg/kg (25mg/ml) 1/2 Ampulle 3 – 7 mg/kg Hypovolämie! nicht bei Vermeidung Atemwegsirritation Anaphylaxie /Asthma/COPD in diesen Fällen bei Druckstabilität (!) auf Propofol 140mg (1,5-2,5mg/kg) ausweichen ansonsten auf Midazolam+Esketamin ausweichen
100 mg esKETamin (20ml) 2mg/kg 1mg/kg (5mg/ml) 2 Ampullen		0,2 mg fentaNYL (4ml) 3µg/kg 2µg/kg (50µg/ml) 0,5 mg^[4] ~ 1/2 Ampulle

S1 Richtlinie schlägt Repetition Rocuronium zur Narkoseaufrechterhaltung mit 20mg alle 20min vor: selten in der präklinischen Praxis	70mg Rocuronium (7ml) 1mg/kg (10mg/ml) 1mg/kg geriatrisch 0,6mg/kg	Relaxanz stets als letztes Medikament applizieren! Relaxiert bei Bewußtsein!?
---	--	--

4 - 5 mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg (1mg/ml) optional zur Narkosevertiefung 0,2mg/kg
--

Narkoseaufrechterhaltung [1] repetitiv etwa alle 15-20min.

20 mg esKETamin (2ml) 1/2 Initialdosis ^[3] 1mg/kg 0,5mg/kg 		0,15 mg fentaNYL (3ml) 2 (1-3) µg/kg (50µg/ml) 
--	--	---

4 – 5mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg (1mg/ml) 0,2mg/kg
--

Aufziehen

2x Ketamin 50mg/10ml (+8ml NaCl)
1x Midazolam 15mg/15ml (+12NaCl)
2x Rocuronium pur in 1x 10er
2x Ketamin 50mg/10ml (+8ml NaCl) von NA
2x Midazolam 5mg/5ml (pur)

 0,5mg Atropin (1ml)
0,02mg/kg ^{[1] [2]}

- Reduktion Magensäureproduktion (M₁)
- Reduktion Speichelsekretion (M₃)
- dezente Bronchodilatation (M₃)

exemplarische Beatmungsparameter:

- Frequenz: 12
- Tidalvolumen 7-8 ml/kg (~500ml)
- PEEP 5
- Sauerstoff 100% (NoAirMix)

1x Thiopental 20ml Aqua
1x Fentanyl 10ml pur
2x Rocuronium pur in 1x 10er
2x Midazolam 5mg/5ml (pur)
1x Fentanyl 10ml pur

Cocktail: Rapid Sequence Induction (RSI) ^[S1] ^[4]

Präoxygenierung 100% via Maske 3-4min, 2 Zugänge, Patient nach 60–90s intubationsbereit
Vermeide zu liberale Narkose bei nicht nüchternen Patienten / Aspirationsgefahr! Bsp. 70kg Patient

immer in Bereitschaft:

- Akrinor® (2ml+8ml NaCl): 1 - 2,5ml – Boli
- Noradrenalin (1mg+100 NaCl): 10µg (1ml) – Boli

7 mg Midazolam (7ml) ^{0,2mg/kg} 1/2 Ampulle groß S1-Musterempfehlung < Standarddosierung 0,3 – 0,35mg/kg; ≥ 60J max. 0,3mg/kg	kardial kritisch
--	---------------------

in der Klinik durchaus auch Ketanest üblich 0,2 mg fentaNYL (4ml) ^{3µg/kg} 2µg/kg (50µg/ml) 0,5 mg^[4] ~ 1/2 Ampulle	
---	---

respir. insuff. 	^{~ 2/3 Ampulle} 140 mg Propofol (14ml) ^{⚠ Hypovolämie!} 1,5-2,5mg/kg ^{4mg/kg}
---	---

0,2 mg fentaNYL (4ml) 2µg/kg (50µg/ml) ^{3µg/kg} ~ 1/2 Ampulle	
---	--

oder

7 mg Midazolam (7ml) 0,2mg/kg 1/2 Ampulle groß ^{0,2mg/kg}	
--	--

70 mg esKETamin (14ml) 1mg/kg (5mg/ml) ^{2mg/kg}	
---	--

70mg Rocuronium (7ml) ^{1mg/kg geriatrisch 0,6mg/kg} 1mg/kg (10mg/ml)	
--	--

4 - 5 mg Midazolam (4ml) ^{0,2mg/kg} 0,03-0,2 mg/kg (1mg/ml) optional zur Narkosevertiefung	
--	--

Narkoseaufrechterhaltung [1]

repetitiv etwa alle 15-20min.

0,15 mg fentaNYL (3ml) 2 (1-3) µg/kg ^{3µg/kg}	
4 mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg ^{0,2mg/kg}	

	0,15 mg fentaNYL (3ml) 2 (1-3) µg/kg
	4 mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg alle 15min. oder 35 mg Propofol (3,5ml) 0,25-0,5mg/kg alle 5 Minuten / Perfusor® 50ml/h $\triangleq$ 8 mg/min (pur = 10mg/ml) ^{4mg/kg/h}

20 mg esKETamin (2ml) ^{1/2 Initialdosis [3] 0,5mg/kg} ^{1mg/kg}	
4 mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg alle 15min.	

zeitgenössische Kombinations-Varianten
(Ziel: Blutdruckstabilität):

„Ketofol“ ^[9] (Ketamin+Propofol)

Kompensation depressive Wirkung
Propofol durch Stimulation Ketamin

„Fentanest“ ^[7] ^[8] (Fentanyl+Ketanest)

Aufziehen

1x Midazolam 15mg/15ml (+12NaCl)
1x Fentanyl 10ml pur
2x Rocuronium (=10mg/10ml) pur
1x Fentanyl 10ml pur
2x Midazolam 5mg/5ml (pur)

1x Fentanyl 10ml pur
1x Propofol 20ml pur
1x Propofol 20ml Perfusor pur

2x Rocuronium pur
2x Midazolam 5/5 (pur)
1x Fentanyl 10ml pur

1x Midazolam 15mg/15ml (+12NaCl)
2x Ketamin 50mg/10ml (+8ml NaCl)
2x Midazolam 5mg/5ml (pur)
2x Rocuronium pur in 10er
2x Ketamin +8ml NaCl von NA

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

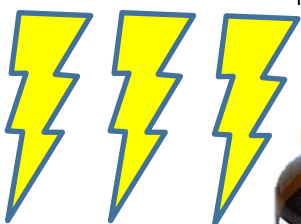
▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

Adrenalin/Suprarenin®

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

(0,01mg = 10µg)



→ erwäge Vector Change

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

> 3. Schock

300 mg
5mg/kgKG

150 mg
5mg/kgKG

> 5. Schock

**aMIODaron
Cordarex®**



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



≥ 30 - 35°

Zeitintervall Medikamente verdoppeln, Dosis gleich

< 30°

einmalig Adrenalin
(max. 3x Defibrillation)

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

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

nach jeder Injektion 20ml NaCl Bolus nachspülen [1] bzw 1:20 aufziehen
⚠ 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

Ziele in progress: RR_{DIA} 30mmHg | etCO₂ ≥ 25mmHg [1][2] || post ROSC: Temperatur 32-34°C [3]
RR_{Sys} >100mmHg [DGK] > 90mmHg [AHA] → **DOBUTamin** und/oder → **Noradrenalin**
typische Laufrate Noradrenalin ROSC 0,3mg/h $\triangle$ 30ml/h 1:100(10µg/ml) $\triangle$ 15ml/h 1:50(20µg/ml) $\triangle$ 3ml/h 5:50(100µg/ml)



ACLS

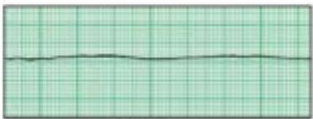
1 mg
0,01mg/kgKG

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

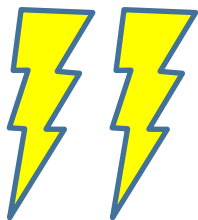
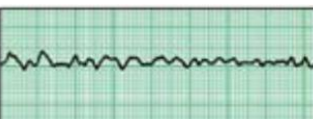
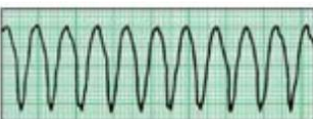


3-5 min

Adrenalin/Suprarenin®

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

(0,01mg = 10µg)



> 3. Schock

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

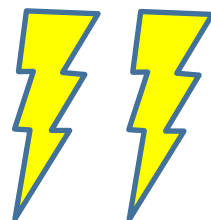


Adrenalin/Suprarenin®

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

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

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



> 5. Schock

50 mg
0,5 – 0,75mg/kgKG
½ Ampulle



Lidocain
Xylocain® LidoCARD®



ERC

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

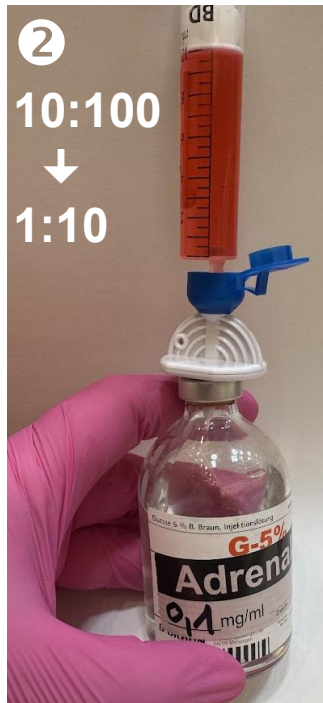


⚠ im Rettungsdienst ist Adrenalin unverdünnt verbreiteter bei der Reanimation → klare Closed-Loop-Team-Kommunikation zur Vermeidung Fehldosierung

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% 200ml od. 250ml?

in 100ml NaCl oder 100ml G-5% Stechampulle spritzen

⇒ 0,1mg/ml



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

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)

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 aufgezogen werden (statt eine 10ml-Spritze/10mg)



Akrinor® per Kurzinfusion stellt eine **sinnvolle Option** zu den üblichen Bolusgaben dar. Vorhaltung meist nur 1 Ampulle je Rettungsmittel

Wenn verfügbar stets **Tropfenzähler** verwenden!

Applikation per Perfusor® ist stets vorzuziehen! Infundieren von Katecholaminen stellt eine behelfsweise **Ausweichoption** dar, wenn nicht genug Spritzenpumpen vor Ort verfügbar sind (DIN: 1x RTW + 2x NEF), z.B. Akku leer, defekt / ROSC während Alteplase läuft, und Dobutamin und Noradrenalin appliziert werden sollen. Beschriften + Line-Labels verwenden.



Akrinor®

2ml auf
100ml NaCl
⇒ 2ml/100ml

(15-20 Tropfen $\triangleq$ 1ml)
1,5 Tropfen/sec
15 Tropfen/ 10sec =
90 Tropfen/min =
 $\triangleq$ 0,5ml unverdünnt
alle 5 Minuten
 $\triangleq$ 2,5ml Verdünnung
alle 5 Minuten

Infusionszeit 20min

optional:

1 Tropfen/ 1sec =
60 Tropfen/min =

Infusionszeit 25min

Noradrenalin

1mg = 1ml auf
500ml Ringer
⇒ **2µg/ml**
(0,1µg/kg/min)

(15-20 Tropfen $\triangleq$ 1ml)
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
 $\triangleq$ 4ml/min $\triangleq$
8µg/min (0,008mg)
~ 0,5mg/h

2mg = 2ml auf
500ml Ringer
⇒ **4µg/ml**
60 Tropfen/min =
16µg/min (0,016mg)
~ 1mg/h

4mg = 4ml auf
500ml Ringer
⇒ **8µg/ml**
60 Tropfen/min =
32µg/min (0,032mg)
~ 2mg/h

Adrenalin

½ Feindosierspritze
0,5mg = 0,5ml auf
500ml Ringer
⇒ **1µg/ml**
(0,05µg/kg/min)

(15-20 Tropfen $\triangleq$ 1ml)
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
 $\triangleq$ 4ml/min $\triangleq$
4µg/min (0,004mg)
~ 0,25mg/h

1mg = 1ml auf
500ml Ringer
⇒ **2µg/ml**
60 Tropfen/min =
8µg/min (0,008mg)
~ 0,5mg/h

2mg = 2ml auf
500ml Ringer
⇒ **4µg/ml**
60 Tropfen/min =
16µg/min (0,016mg)
~ 1mg/h

infauster
Anaphylaktischer
Schock: 0,3 – 0,5mg/h

Perfusor® noch
im Fahrzeug -
Infusion besser
kontrollierbar
als Boli

im Rucksack 1x
500ml Ringer;
Zuspritzen auf
500ml ungünstig,
da Volumen rasch
laufen soll:

0,1mg/0,1ml $\triangleq$ 1/10
0,2mg/0,2ml $\triangleq$ 2/10
(1ml Verdünnung 1:10 /
2ml Verdünnung 1:10
oder Feindosierspritze)
Adrenalin in
100ml NaCl

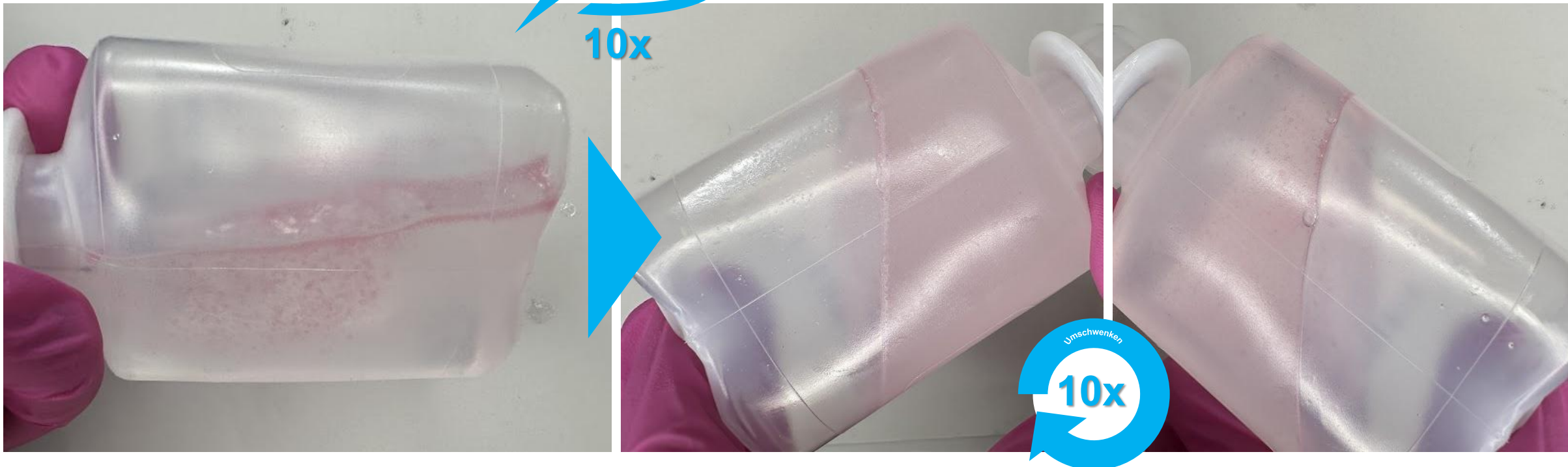
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
25min Laufzeit
 $\triangleq$ 4ml/min $\triangleq$
4µg/min (0,004mg)
~ 0,25mg/h
8µg/min (0,008mg)
~ 0,5mg/h

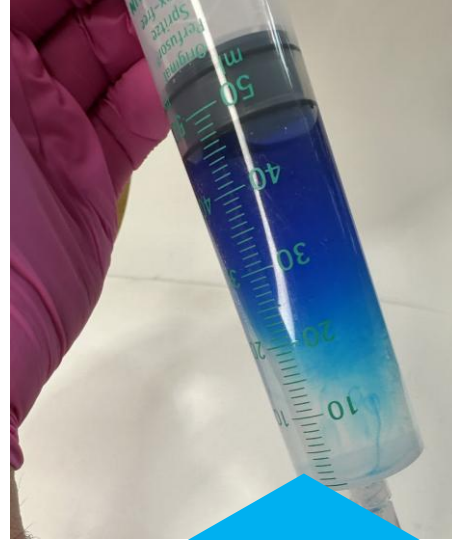


Einfaches Aufziehen sorgt nicht für ausreichende Durchmischung in der Flasche.

ggf. Luft nachspritzen (vorsichtshalber nicht, wenn nicht die ganze Ampulle in die Infusion gegeben werden soll, z.B. typischer Weise 1g aus 2,5g/5ml $\rightarrow$ 2ml = 1g Metamizol).

Harmonisieren der Mischung durch **Umschwenken** der Infusionsflasche (ca. 10x um 180°).



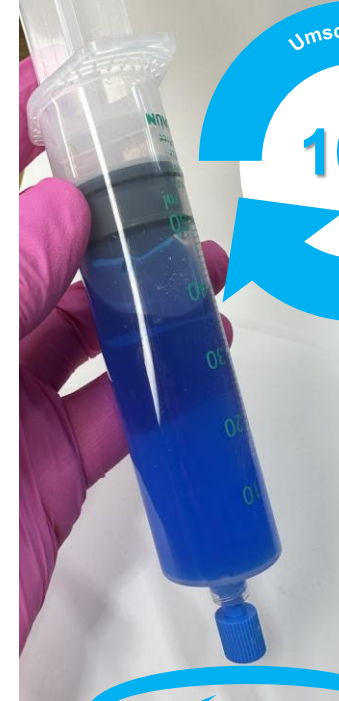


Einfaches Aufziehen sorgt nicht für ausreichende Durchmischung in der Spritze / Flasche ⚠



Das Nachziehen von Luft sorgt für gute Durchmischung

Raumluft in kleineren Mengen hygienisch unbedenklich [RKI]



10x

Harmonisieren der Mischung durch Umschwenken („Drehen“) der Spitze um 180°

10x



Vorkonfektion Spritze mit freier Luft dient der Reduktion des Vakuums (leichteres Aufziehen) vor Aufziehen NaCl nicht wegdrücken!



Leichteres Handling: erst 45 oder 49ml NaCl, erst danach passgenau 5ml bzw. 1ml Adrenalin oder Noradrenalin aufziehen.

Spritze abziehen

Anschließend zur Durchmischung 5ml Luft nachziehen, Spritze 10x schwenken, Luft wieder ausblasen, in Perfusor® einlegen.

Aufziehen über die mitgelieferte Kanüle ist etwas leichtgängiger, als mittels Filter-Spike.



Die gleichmäßige Verteilung des Medikaments in der Spritze ist besonders wichtig, v.a. bei Katecholaminen:

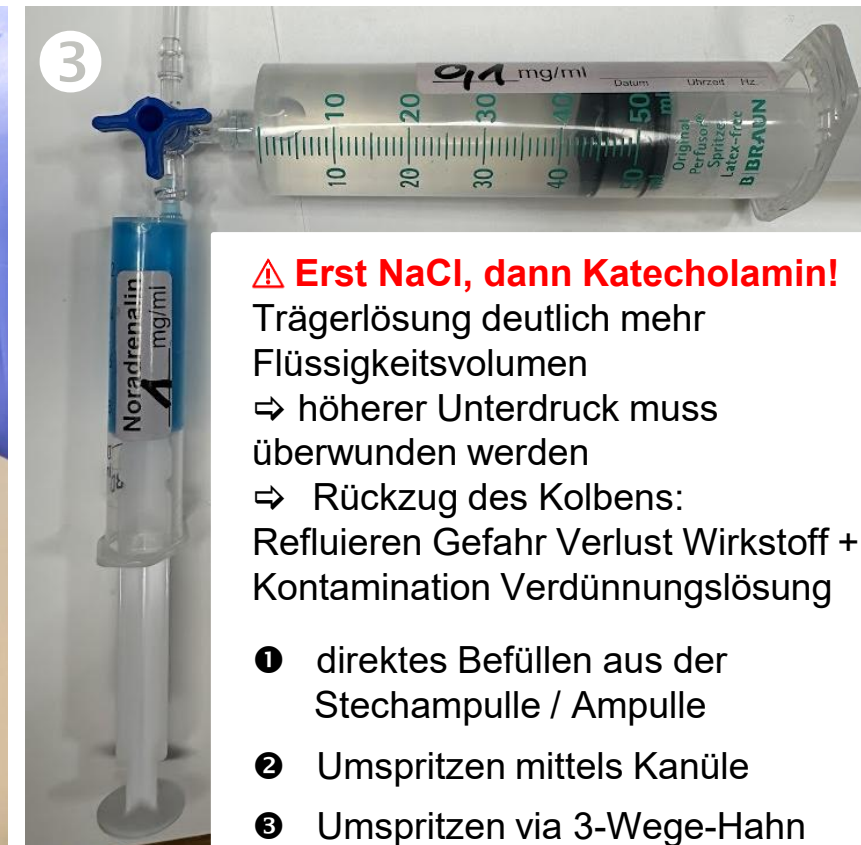
„Labormethode“

→ zusätzlich **Luft einziehen** (mindestens ein Fünftel des Flüssigkeitsvolumens), dann die Spritze vorsichtig etwa **zehnmal um 180° schwenken (nicht schütteln!)**, anschließend Luft herausdrücken.“ [1]



- ⚠ immer 3-Wege-Hahn einbauen (entlüften) (Verschließbarkeit, Erweiterungsoption)
- ⚠ Tröpfeln lassen vor Anschluss Spritzenpumpe!
- ⚠ ≠ Blutdruckmessung am Arm mit Perfusor®-Zugang
- ⚠ ≠ andere Medikamente über den Perfusor®-Zugang: Bolusgefahr!
- ⚠ ≠ Veränderung relatives Höhenniveau Spritze./ Patient: Bolusgefahr!
v.a. Transport zum Fahrzeug; Wechsel Perfusor® in der Klinik: Stopp + 3-Wege-Hahn schließen!

💡 Perfusor® ist ein sog. *Gattungsbegriff* [1] für Spritzenpumpen (Marke des Unternehmens B. Braun AG)



⚠ Erst NaCl, dann Katecholamin!
Trägerlösung deutlich mehr Flüssigkeitsvolumen
⇒ höherer Unterdruck muss überwunden werden
⇒ Rückzug des Kolbens: Refluieren Gefahr Verlust Wirkstoff + Kontamination Verdünnungslösung

- ❶ direktes Befüllen aus der Stechampulle / Ampulle
- ❷ Umspritzen mittels Kanüle
- ❸ Umspritzen via 3-Wege-Hahn

Bei notwendigem Wechsel (Inhalt Perfusor®-Spritze geht zur Neige) möglichst **umschleichen**: zweiten Perfusor® parallel auf 0,1ml/h mitlaufen lassen, ersten Perfusor® stoppen, sofort Laufrate zweiter Perfusor® auf erforderliches Level erhöhen; Vermeide möglichst präklinischen Wechsel

💡 Ausstattung VEF: 3 Spritzenpumpen

ZVK Lumen	proximal	16GA	Katecholamine 🐼 immer solitär
	medial	14GA	Analgetika / Blut / Blutentnahme
	distal	16GA	Sedativa 🐼 / Infusionen / ZVD / TPN
			inkompatible Medikamente
			Infusionen / Blutprodukte / Blutentnahme / z.B. Furosemid, Heparin, Amiodaron / ZVD

zur Orientierung, es gibt keinen universellen Standard, abweichende lokale (Haus-)Protokolle beachten

Hahnenbank (kaskadiert mehrere Drei-Wege-Hähne hintereinander): Katecholamine immer an den letzten (distalsten) Hahn.

Trägerlösung (NaCl, Ringer, G5) für einen konstant-kontinuierlichen Fluss und möglichst rasche Wirkung wenn möglich mittels via Drei-Wege-Hahn „von oben“ einschwemmen, Katecholamin an den „abknickenden“ 90°-Schenkel. Hierarchie der Optionen nach verfügbarem Material:

1. Trägerlösung über zweiten Perfusor® typisch 10ml/h (– 50ml/h) in einem Perfusor-Baum Träger-Perfusor® immer zuunterst; i.d.R. nach DIN drei Perfusoren vor Ort: 1 x RTW + 2 x NEF
2. Trägerlösung über Schwerkraft-Infusion: ausschließlich mittels Rückschlagventil/Rückfluss-Sperre, bevorzugt mit Tropfenzähler
3. Perfusor® solitär ohne Trägerlösung, dafür mit höherer Laufrate **≥ 2ml/h** vermeidet tendenziell Applikationsfehler



[IBP C3]



⚠ Arbeitsfläche/Anrichte stets desinfizieren
Hautdesinfektion oder Handschuhe tragen [RKI]

Erst Lösungsmittel, dann Medikament.

Vom Lösungsmittel werden nie 100% aus der Ampulle aufgezogen, es nimmt jedoch den größeren Volumenanteil ein und ist somit schwieriger präzise in der richtigen Menge aufzuziehen, d.h. meist muss korrigiert werden (Luft oder Lösungsmittel abwerfen). Wenn das Medikament bereits in der Spritze ist, kann nicht mehr abgeworfen werden, ohne Wirkstoff zu verlieren. Eine kleinere Menge Flüssigkeit kann meist „einfach so“ dazu aufgezogen werden, vom Wirkstoff werden meist 100% der Flüssigkeit benötigt. Keine Kontamination des Lösungsmittel-Behälters. Letzen Endes Geschmacksfrage / Kontroverse. [1] [2]

Bei 50ml-Spritzen zwingend zuerst das Lösungsmittel aufzuziehen (vgl. → *Handling Spritzenpumpen*)

Verdünnung 1:10, gesprochen „**1 zu 10**“, bedeutet: 1ml Wirkstoff + **9**ml Verdünnung



Stechampullen:

vor Einführen Kanüle / Spike Gummiseptum alkoholhaltig desinfizieren und trocknen lassen [RKI]

Ausnahme:
Hersteller garantiert Sterilität unter der Abdeckung, z.B. Ecoflac®
Erstaufbruch

Für Ampullen ist eine Desinfektion vor Anbruch an sich nur bei Verunreinigung notwendig, [4] wird jedoch oft empfohlen, [5] herstellenseitig ist dies allerdings z.B. bei → *Propofol* explizit vorgeschrieben. [6]

Die direkte **kanülenfreie Entnahme** mit der Spritze aus der Kunststoff-Ampulle ist dann zulässig und RKI-hygienerichtlinienkonform, wenn dies vom Hersteller freigegeben ist, z.B. Fresenius Kabi [1]

- Reduktion Verletzungsrisiko
- Zeitvorteil
- Verminderung mikrobielles Kontaminationsrisiko



im Zweifelsfall stets mit Kanüle aufziehen

Die gleichmäßige Verteilung des Medikaments in der Spritze ist besonders wichtig, v.a. bei Katecholaminen:

„Labormethode“

→ zusätzlich **Luft einziehen** (mindestens ein Fünftel des Flüssigkeitsvolumens), dann die Spritze vorsichtig etwa **zehnmal um 180° schwenken (nicht schütteln!)**, anschließend Luft herausdrücken.“ [1]



Es gibt keine eindeutige oder gemeingültige Norm für die farbspezifisch codierte Verwendung der **Combi-Stopper**; lokales Protokoll beachten.

In jedem Fall sind Spritzen nach dem Aufziehen ausnahmslos damit zu verschließen.

Erlaubnis

§ 2a NotSanG „eigenverantwortlich“

vgl. Bogner, L., Lochmann, M., Zeyher, L. (2025): Kein Freibrief: Zur überschaubaren Bedeutung von § 2a NotSanG für die Patientenversorgung durch Notfallsanitäter. Heidelberg: medstra

[1]

§ 13 (1b) BtMG

„(...) dürfen (...) Betäubungsmittel durch Notfallsanitäter im Sinne des Notfallsanitätergesetzes ohne vorherige ärztliche Anordnung im Rahmen einer heilkundlichen Maßnahme verabreicht werden, wenn diese nach standardisierten ärztlichen Vorgaben handeln, ein Eintreffen eines Arztes nicht abgewartet werden kann und die Verabreichung zur Abwendung von Gefahren für die Gesundheit oder zur Beseitigung oder Linderung erheblicher Beschwerden erforderlich ist.“

Delegation

§ 4 Abs. 2 Nr. 2c NotSanG „standardmäßig vorgegeben“ *a priori* (Vorab-Delegation ÄLRD)

§ 28 Abs. 1 Satz 2 SGB V §§ 630a ff. BGB BLÄK Berufsordnung Weisung durch NA *ad hoc*

1. Delegationsfähigkeit / kein Arztvorbehalt
2. Auswahlpflicht:
Qualifikation Durchführender
3. Anleitungspflicht
4. Überwachungspflicht
5. Remonstrationspflicht des Durchführenden

~~Notstand~~

§ 4 Abs. 2 Nr. 1c NotSanG „bis Eintreffen NA“ oder „bis Beginn einer weiteren ärztlichen Versorgung“

Notstand

§ 34 StGB „Notkompetenz“ „bis Eintreffen NA“

1. Rechtsgutabwägung
 2. angemessenes Mittel
 3. gegenwärtige Gefahr
-
- I. Notwendigkeit
 - II. Qualifikation Durchführender
 - III. kein Arzt verfügbar
 - IV. Verhältnismäßigkeit
 - V. Abwehr gesundheitlicher Störung

NotSan

sonstiges
Fach
Personal
jedermann

Medikament und Darreichungsform	Delegierte Indikation	Delegierte Dosierung und Applikationsform	delegationsbezogene Erläuterungen und Einschränkungen	zu Grunde liegender Delegationsalgorithmus
Glucose 40% Ampulle 4 g / 10 ml	Hypoglykämie [sic!] Repetition entsprechend 2c-Vorgabe nicht möglich, da gesamte Vorhaltung lediglich 6 x 4 = 24g → auf G-10 ausweichen	20 g (50 ml) intravenös zu schnelllaufender Infusion - Ggf. einmalige Repetition	nur Erwachsene/Adoleszente	<i>Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe</i>
Glucose-Gel Tube / Beutel o.ä.	Hypoglykämie	30 g Glucose per os - Ggf. einmalige Repetition	- nur Erwachsene/Adoleszente - Nur bei erhaltener Schluckfähigkeit	<i>Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe</i>
Thiamin Ampulle 100 mg / 2 ml	Hypoglykämie verbunden mit schwerer Mangelernährung	100 mg langsam (über eine Minute) intravenös	- nur Erwachsene/Adoleszente - möglichst vor Glucosegabe - nur bei intravenöser Glucosegabe	<i>Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe</i>
Piritramid Ampulle 7,5 mg / 1 ml	- nicht tolerable traumatisch bedingte Schmerzen bei vital stabilen Patienten - nicht tolerable akute abdominelle Schmerzen bei vital stabilen Patienten	7,5 mg intravenös in 100 ml NaCl 0,9% als Kurzinfusion über mindestens 5 Minuten	- keine Repetitionsgabe - nur Erwachsene/Adoleszente > 50 kg KG - nicht bei Schwangeren	<i>Traumatisch bedingter Schmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM und achsengerechter Lagerung</i> <i>Akuter Abdominalschmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM</i>
balancierte Elektrolytlösung Infusionsflasche 500 ml	nach jeweiligem Delegationsalgorithmus	- intravenös als Infusion V. a. Sepsis: max. 500 ml zur Einleitung der Infusionstherapie (danach weitere langsame Infusion zum Offenhalten des Zugangs) - sonstige Algorithmen: langsame Infusion	nur Erwachsene/Adoleszente	<i>Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe</i> <i>Traumatisch bedingter Schmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM und achsengerechter Lagerung</i> <i>Akuter Abdominalschmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM</i> <i>V.a. Sepsis: Delegation von IV-Zugang und Infusion</i> <i>Risiko für relevante Zustandsverschlechterung: Delegation von IV-Zugang und Infusion</i> <i>Verletzte Person: Delegation von IV-Zugang und Infusion</i>
Sauerstoff	- moderate Hypoxämie - zur Prä- und Post-Oxygenierung vor trachealer Absaugung	- bis 6 l/min O₂ bei Patienten ohne Risiko für hyperkapnisches Atemversagen - bis 2 l/min O₂ bei Patienten mit Risiko für hyperkapnisches Atemversagen - Applikation über Nasenbrille - maximaler O₂-Fluss zur Prä- und Post-Oxygenierung	- nur Erwachsene/Adoleszente - Dosierung nach SpO₂-Zielbereich	<i>Moderate Hypoxämie: Delegation von Sauerstoffgabe</i> <i>Sekret in Trachealkanüle beim spontanatmenden Patienten: Delegation von Absaugen</i>

Kategorie 1 (grün)	Kategorie 2 (gelb)	Kategorie 3 (rot)
Adrenalin / Epinephrin	Acetylsalicylsäure	3a: nicht ausbildbar
Amiodaron	Dimetinden	Adenosin
Atropin	Furosemid	Ceftriaxon
Cafedrin / Theodrenalin	Glyceroltrinitrat sublingual	Fenoterol i.v.
Diazepam	Heparin	Haloperidol
Esketamin	Lidocain	Kolloidale Infusionslösung
Fentanyl ¹	Magnesiumsulfat für Torsade de Pointes, Asthma / COPD	Levetiracetam
Flumazenil	Metamizol	Lorazepam
2c Glucose	N-Butylscopolamin	Magnesiumsulfat (sonstige Indikationen)
Ipratropiumbromid	Prednisolon	Metoprolol
2c Kristalloide Infusionslösung	Tranexamsäure	Norepinephrin
Midazolam		Promethazin
Morphin ¹ 2a	2a	Propofol 3
Naloxon		Reproterol
Oxymetazolin		Rocuronium
Oxytocin		Tenecteplase
2c Piritramid ¹		Thiopental
Prednison		3b: Keine Indikation lt. § 2a
Salbutamol		Captopril
2c Sauerstoff		Dimenhydrinat
2c Thiamin		Ondansetron
Urapidil		Paracetamol spp.

Kategorie 1 (grün): Erforderliches Kompetenzniveau soll von jedem NotSan erreicht werden.
Kategorie 2 (gelb): Erforderliches Kompetenzniveau kann grundsätzlich durch zusätzliche Aus- / Fortbildung erreicht werden.
Kategorie 3 (rot): Der Anwendungsbereich des § 2a NotSanG ist im Allgemeinen nicht gegeben.

„Erläuterung der Änderungen im Vergleich zur Vorversion vom 13.03.2023

Lidocain

Lidocain ist nicht länger zum Zwecke der intraossären Lokalanästhesie in der grünen Kategorie gelistet, da gemäß Empfehlung des Rettungsdienstausschusses Bayern vom [10.07.2024](#) [„potenziell tödliche Blutspiegel von Lidocain“] eine solche nicht mehr empfohlen wird. Lidocain kann jedoch als alternatives Antiarrhythmikum im Rahmen der Reanimation Verwendung finden. Da dies vor der entsprechenden Aufnahme in die CPR-Leitlinien nicht flächendeckend geschult wurde, wird Lidocain zunächst als Reanimationsmedikament in der Kategorie gelb geführt.

Magnesium

Magnesium wird aufgrund neuer Leitlinienempfehlungen nunmehr auch zur Abwendung lebensgefährlicher Zustände oder Abwendung konkret drohender wesentlicher Folgeschäden bei Asthma / COPD als indiziert und grundsätzlich durch Notfallsanitäter erlernbar angesehen. Daher wurde die Indikation in der gelben Kategorie erweitert.“ [1]

▲ Pyramidenprozess I 2014 Anlage 4 – Medikamentenkatalog [Bundesverband der Ärztlichen Leitungen Rettungsdienst Deutschland e.V.](#)

Der nachstehende Medikamentenkatalog stellt den Mindestumfang für die Medikamente dar, die während der Ausbildung zur Notfallsanitäterin / zum Notfallsanitäter von den Schülerinnen und Schülern erlernt werden sollen.

Die Anwendung in der rettungsdienstlichen Praxis, ob eigenverantwortlich, im Rahmen der Mitwirkung oder der Assistenz, ergibt sich dann aus den Arbeitsanweisungen (SOP) des zuständigen ÄLRD.

Weitere rechtliche Bestimmungen (z.B. BtMG) bleiben davon unberührt.

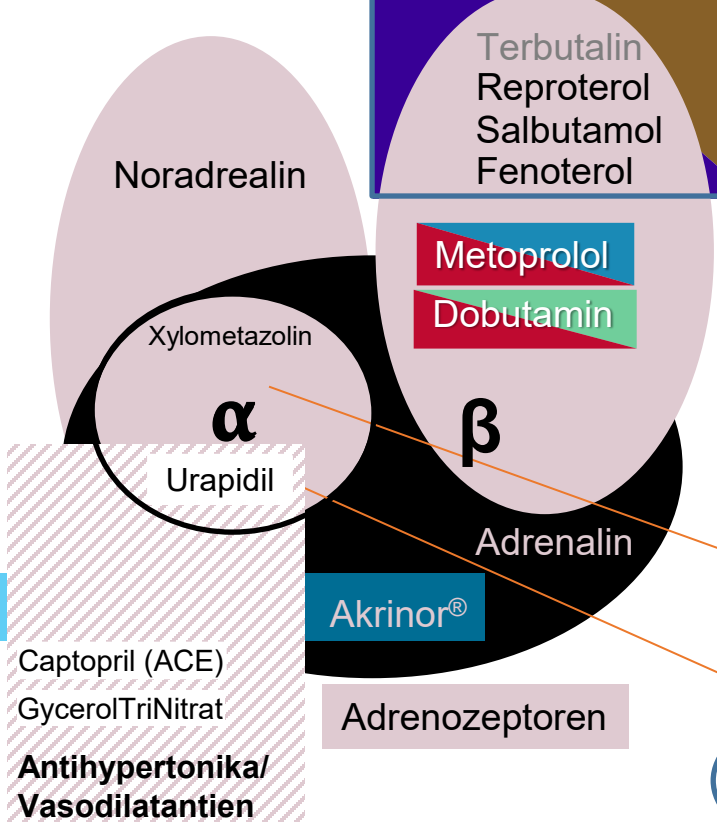
● Notkompetenz-Empfehlungsliste BÄK 2016 [sic?]

Nr.	Medikament	besonderer Anwendungsbereich	Leitlinie
1 ●	Adrenalin i.m.	Anaphylaxie	ERC Reanimationsleitlinien
2 ●	Adrenalin i.v.	Reanimation, Anaphylaxie, Bradykardie	ERC Reanimationsleitlinien
3 ●	Adrenalin inhalativ	Asthma, Anaphylaxie, Pseudokrupp	
4	Amiodaron	Reanimation, VT	ERC Reanimationsleitlinien
5	Antiemetika	starke Übelkeit und Erbrechen	
6	Acetylsalicylsäure	ACS	ESC Leitlinie; ERC Leitlinie
7	Atropin	Bradykardie, Intoxikation mit Alkylphosphaten	ERC Leitlinie
8 ●	Benzodiazepine	(Fieber) Krampfanfall, Status epilepticus, Sedierung, Erregungszustände	DSG/DGN Leitlinie
9 ●	Beta ₂ - Sympathomimetika und Ipratropiumbromid	Asthma, COPD, Bronchitis	ERC Leitlinie
10	Butylscopolamin	Koliken	
11	Furosemid	Lungenödem	

12 ●	Glucose	Hypoglykämie	
13	H1 und H2 Blocker	Allergische Reaktion	ERC Leitlinie
14	Heparin	ACS	ESC Leitlinie
15	Ibuprofen oder Paracetamol	Antipyretika, Analgesie	
16	Ketamin	Analgesie	
17	Kortison	Asthma, Allergie	ERC Leitlinie
18 ●	Kristalloide Infusion (balancierte VEL)	Volumenersatz, Medikamententräger	
19	Kolloidale Lösungen		
20	Lidocain	Intraossäre Punktion	
21	Metamizol	Antipyretika, Analgesie	
22	Naloxon	Opiat Intoxikation	ERC Leitlinie
23 ●	Nitrate	ACS, Lungenödem	ESC, ERC Leitlinie
24	Opiate	Analgesie bei ACS und Trauma	
25	Nitrendipin	Hypertone Krise	(in Bayern keine Vorhaltung)

Rezeptor-Familien

Purinozeptoren



Antiarrhythmika

- Adenosin: ↑ KaliumEinstrom
- Ajmalin: ↓ Natriumeinstrom (Ia)
- Amiodaron: ↓ Kaliumausstrom (III)
- Metoprolol: Betablocker (II)
- Lidocain: ↓ Natriumeinstrom (Ib)
- Digoxin : Digitalisglykosid

Elektrolyte

- Bicarbonat
- Calcium
- Magnesium
- Ringer
- NaCl 0,9%

Bronchodilatoren

- Theophyllin
- Terbutalin
- Reproterol
- Salbutamol
- Fenoterol

Adrenozeptoren

- Metoprolol
- Dobutamin

Anti-Histaminika (H₁)

- Dimentinden
- Dimenhydrinat

Serotine 5-HT*

- Ondasetron

Haloperidol

Metoclopramid

*verwandte zylindrische Membranproteine

D2 Dopamin

ACh*

- Atropin
- Ipratropiumbromid
- Butylscopolamin
- Biperiden

Succinylcholin

Rocuronium (n.dep.)

Muskelrelaxanzien

CYP3A-Metabolisierung

ca. 50% aller Medikamente werden über das Cytochrom-P450-Enzymsystem abgebaut, z.B. Amiodaron, Benzodiazepine, Opiode, Hormone (Glucokortikoide); z.B. Furanocumarine (Grapefruitsaft) fungieren als CYP3A4-Inhibitoren und verlangsamen den Abbau.

Corticosteroide

- prednisoLON
- Prednison

(Antik)koagulans

- Heparin
- Fibrinolytika**
- Tranexam

NMDA

- esKetamin
- Metamizol
- Ibuprofen
- ASS

COX

SV2A

Levetiracetam

GABA*

Hypnotika

- Thiopental
- Propofol

Benzodiazepine

- clonazepam
- Midazolam
- Diazepam
- Lorazepam
- Flumazenil

Acetylcholinesterase:

- Obidoxim (Aktivator)
- Physostigmin (Hemmer)

Reduktion ACh-Spiegel

Opiatrezeptoren

- μ
- δ
- κ

Fentanyl

Piritramid

Morphin

Naloxon



Notfallguru

Behandlungsschemata inkl. Kinder



DIVI KINDER NOTFALL

Dosierungen nach Alter/Gewicht



Pedi Help

Dosierungen nach Alter/Gewicht



Kindernotfall-App (KiNA)

Dosierungen nach Alter/Gewicht



Gelbe Liste

Arzneimitteldatenbank



Rote Liste

Arzneimitteldatenbank



Stufenklassifikation von Leitlinien

(Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.)

S1 von repräsentativ zusammengesetzter Expertengruppe erstellt und von Fachgesellschaft oder Organisation ratifiziert (informeller Konsens)

S2k formell konsensbasiert

S2e systematische evidenzbasierte Recherche

S3 systematischer Entwicklung, Studiennachweis, regelmäßige Prüfung

Empfehlungsgrade

American Heart Association (AHA) European Society of Cardiology (ESC) Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) European Resuscitation Council (ERC) German Resuscitation Council (GRC)

I starke Empfehlung, Nutzen überwiegt Risiken bei Weitem

IIa mittlere Empfehlung

IIb schwache Empfehlung / schwache Evidenz

III Ablehnung



1

strong

2a

moderate

2b

weak

3

no benefit

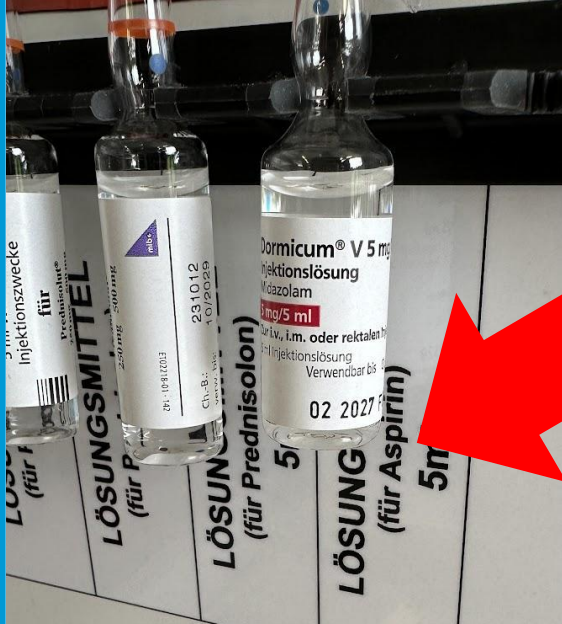
4

harm



Evidenzlevel A/B-R/B-NR/C-LD/C-EO

[CIRS Medikationsfehler]



⚠ typischer Steckplatzfehler

Midazolam - Metamizol

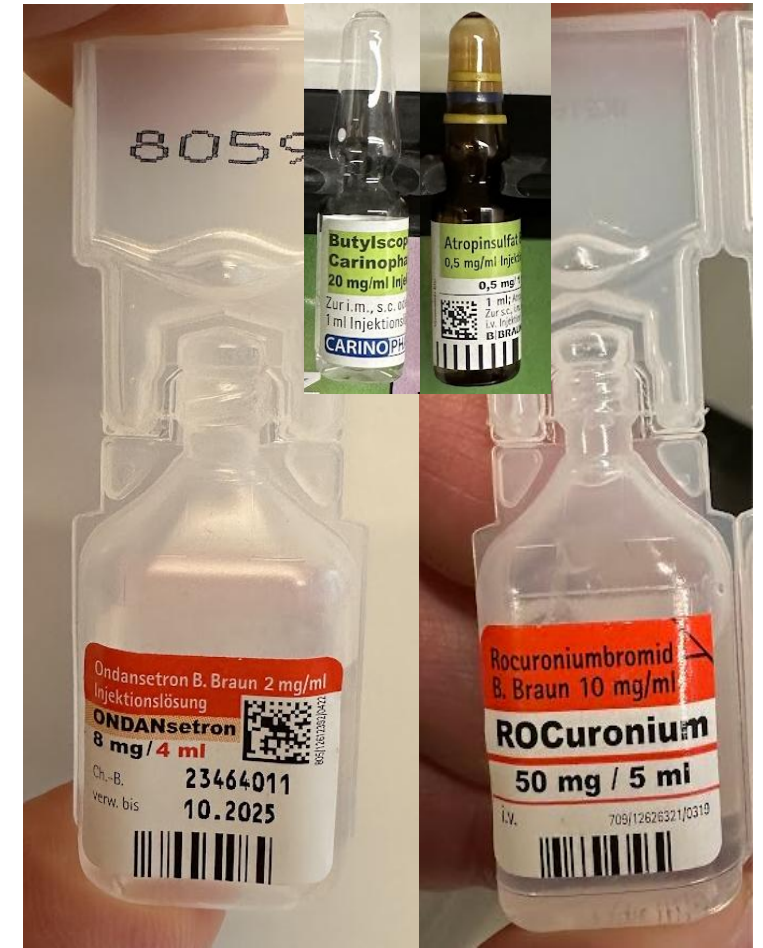
⚠ *sound-alike*

Verwechslungsgefahren

👁 *look-alike*



⚠ verdeckter Defekt



Vasopressoren: Noradrenalin / Akrinor®

Vasopressor: Adrenalin (EPINEPHRin)

Antihypertonika / Vasodilantien

Lokalanästhetika: Lidocain 2%

Opioide: fentaNYL / Morphin

PIRitramid

Opioid-Antagonisten: Naloxon

Benzodiazepine

Midazolam

Bezodiazepin-Antagonisten: Flumazenil

Anticholinergika

Cholinergika: pHYSostogmin

Antiemetika

Verschiedene / Sonstige

Bronchodilatoren

Antiarrhythmika

Elektrolyte

NaCl 0,9%

Hormone

Antikoagulanzen

Fibrinolytika: Alte- / Tenecteplase

Heparin

Koagulantien: Tranexamsäure

Antikonvulsiva: levETIRAcetam

Hypnotika

nichtdepol. Relaxantien: **ROC**uronium

Succinylcholin/Suxamethonium

Inodilatoren: DOBUTamin

Spritzenetiketten

gem. EN ISO 26825 mit nationalen
Modifikationen nach DIVI-Vorgabe

[\[1\]](#) [\[2\]](#)

Die Kennzeichnung der Wirkstoffnamen
der Überschriften folgt diesem Schema.

Adrenalin 1 mg/ml	Propofol 1% 10 mg/ml	Suxamethonium (keine weitere Vorhaltung)
Adrenalin 0.1 / 0.01 mg/ml	esKETamin 25 / 5 mg/ml	ROCuronium 10 mg/ml
Noradrenalin 0.1 / 0.01 mg/ml	Thiopental 25 mg/ml (nur Thiopental)	Relaxans (kein weiteres Relaxans vorgehalten)
Akrinor 2:10 [®]	Midazolam 5 / 1 mg/ml	Flumazenil 0,1 mg/ml
Urapidil 5 mg/ml	fentaNYL 0,05 mg/ml	Naloxon 0.4 / 0.1 mg/ml
aMIOdaron ■ 150 mg ■ 300 mg	Morphin 1 mg/ml	
Metoprolol 1 mg/ml	PIRiatriamid 0.075 / 0.75 mg/ml (nur PIRiatriamid)	
Antiarrhythmikum mg/ml	Atropin 0.5 / 2 mg/ml	

Bayerisches Rotes Kreuz Malteser
 DIE JOHANNITER ASB Arbeiter-Samaritaner-Bund
 LPR Landespolizei Rheinland-Pfalz
 ÄLRD BAYERN

Adrenalin 0.1 / 0.2 mg/ml 0.01 Datum Uhrzeit Hz.
Noradrenalin 0.1 / 0.2 mg/ml 0.01 Datum Uhrzeit Hz.
Propofol X 1 % 10 mg/ml nur 1% vorgehalten Datum Uhrzeit Hz.
„Line-Labels“ zur Anbringung an der Perfusor [®] -Leitung
Adrenalin
Noradrenalin
Propofol

Etiketten am besten noch auf dem Bogen haftend, also vor dem Aufkleben auf die Spritze, beschriften. Aufbringen **längsachsenparallel**, wie dieser Text, so dass die Lesbarkeit der Skala erhalten bleibt. 1ml-Spritzen normabweichend bevorzugt mittels quer aufgebrachtem Etiketten-Fähnchen am Zylinder-Ende beschriften → Sichtbarkeit Skala bleibt erhalten, wenn exakte Dosierung wichtig ist / bei Teilapplikation, Beispiel-Bild siehe → **Heparin** (bei Verabreichung 100% wie bei → **Atropin**)

Freiname (INN)	Darreichungs- form	Zusammen- setzung	Mindest- anzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Pharmaka					
Acetylsalicylsäure	Trockensubstanz	500 mg	1	Akutes Coronarsyndrom	
Adenosin	Ampulle	6 mg / 2 ml	3	regelmäßige Schmalcomplex-Tachykardie	
Amiodaron	Ampulle	150 mg / 3 ml	3	Herzrhythmusstörungen, Reanimation	
Atropinsulfat	Ampulle	0,5 mg / 1 ml	3	Bradykardie, Vagotonie	
Butylscopolamin	Ampulle	20 mg / 1 ml	1	Gallenkolik	keine Indikation bei Nierenkolik
Cafedrin/Theodrenalin	Ampulle	200/10 mg / 2 ml	1	(postinduktive) Hypotension	
Captopril	Tablette	12,5 mg	2	Hypertension	Ersatzpräparat für Nitrendipin (z. B. zur ambulanten Behandlung einer unkomplizierten hypertensiven Entgleisung)
Ceftriaxon	Trockensubstanz	2,0 g	1	Meningokokkensepsis, ggf. offene Frakturen	CAVE: parallele Applikation von calciumhaltigen Lösungen – s. Fachinfo!
Diazepam	Rectiole	5 mg	2	kindlicher Krampfanfall	
Dimenhydrinat	Ampulle	62 mg / 10 ml	1	Übelkeit/Erbrechen	
Dimetindenmaleat	Ampulle	4 mg / 4 ml	2	Anaphylaxie	
Epinephrin (Adrenalin)	Stechampulle	25 mg / 25 ml	1	Reanimation	Kühlung (6 Monate bei Raumtemperatur)
Epinephrin (Adrenalin)	Ampulle	1 mg / 1 ml	1	anaphylaktischer Schock (i.m.)	Kühlung herstellerabhängig
Esketamin	Ampulle	50 mg / 2 ml	2	Analgesiedierung, Narkose	
Fenoterol	Ampulle	25 µg / 1 ml	1	Tokolyse	CAVE: <u>keine</u> Vorhaltung von Fenoterol 500 µg/10 ml (Pat.-Sicherheit!)
Fentanyl	Ampulle	0,5 mg / 10 ml	1	Analgesie, Narkose	
Flumazenil	Ampulle	0,5 mg / 5 ml	1	Benzodiazepin-Überdosierung/-Intoxikation	
Furosemid	Ampulle	40 mg / 4 ml	1	Lungenödem, akute/dekomp. Herzinsuffizienz	
Glucose 40%	Ampulle	4,0 g / 10 ml	6	Hypoglykämie	Zulassung nur als Infusionszusatz
Glycerolnitrat	Spray	0,4 mg pro Hub	1	Akutes Coronarsyndrom	bei hämodynamischer Stabilität zur Symptomlinderung

Freiname (INN)	Darreichungs- form	Zusammen- setzung	Mindest- anzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Haloperidol	Ampulle	5 mg / 1 ml	1	Psychose, Delir	
Heparin	Ampulle	25.000 IE / 5 ml	1	Antikoagulation	Ampullengröße und Konzentration beachten! Single Patient Use!
Ipratropiumbromid	Inhalationslösung	500 µg / 2 ml	2	Bronchospasmolyse	
Levetiracetam	Ampulle	500 mg / 5 ml	3	Status epilepticus (Pädiatrie)	
Lidocain 2%	Ampulle	100 mg / 5 ml	2	Antiarrhythmikum	Ab 10.07.2024 Vorhaltung als „Antiarrhythmikum“! Auf richtiges Präparat achten (Injektionslösung)! Keine Vorhaltung mehr im Set „i.o.-Zugang“!
Lorazepam	Tablette sublingual	1 mg	2	Psychose, Delir, Angst-/Erregungszustände	
Magnesiumsulfat 7H ₂ O bzw. Magnesiumsulfat-Heptahydrat	Ampulle	2,0 g / 10 ml	2	Torsade de pointes, Präeklampsie	Konzentration am 17.11.2021 auf 2,0 g / 10 ml (20%) erhöht
Metamizol	Ampulle	1,0 g / 2 ml	2	Analgesie bei Urolithiasis	aktuellen Rote-Hand-Brief beachten!
Metoprolol	Ampulle	5 mg / 5 ml	1	Tachykardie	
Midazolam	Ampulle	5 mg / 5 ml	4	Status epilepticus, Sedierung	
Midazolam	Ampulle	15 mg / 3 ml	1	Narkose, zur intranasalen Applikation	Lagerung gut gekennzeichnet außerhalb Ampullarium / im Set MAD*!
Morphin	Ampulle	10 mg / 1 ml	1	Akutes Coronarsyndrom	
Naloxon	Ampulle	0,4 ml / 1 ml	3	Opiat-Überdosierung/-Intoxikation	
Naloxon	Einzeldosis nasal	2 x 1,8 mg	1	Opiat-Überdosierung/-Intoxikation	
Norepinephrin (Noradrenalin)	Stechampulle <u>oder</u> Ampulle	25 mg / 25 ml <u>oder</u> 10 mg / 10 ml	1	Schock	Kühlung herstellerabhängig
Ondansetron	Ampulle	4 mg / 2 ml	2	Übelkeit/Erbrechen	Off-Label-Use – keine Evidenz für Präklinik verfügbar [sic!] z.B. [Tucker et al.]
Oxymetazolin 0,01 % <u>oder</u> Xylometazolin 0,025%	Flasche mit Dosierhilfe	0,1 mg pro ml <u>oder</u> 0,25 mg pro ml	1	abschwellende Nasentropfen	obligat ohne Konservierungsstoffe und mit Dosierhilfe; möglichst aus bruchsicherem Kunststoff; Single Patient Use
Oxymetazolin 0,05 %	Nasenspray	0,5 mg pro ml	1	Epistaxis	möglichst aus bruchsicherem Kunststoff Single Patient Use
Oxytocin	Ampulle	3 IE / 1 ml	3	postpartale Blutung	Kühlung (3 Monate bei Raumtemperatur)
Paracetamol	Suppositorium	75/125/250/500 mg	je 1	Analgesie, Fiebersenkung	
Piritramid	Ampulle	7,5 mg / 1 ml	1	Analgesie	
Prednisolon	Trockensubstanz	250 mg	4	Asthma bronchiale, Anaphylaxie [sic? Ringer Kompatibel!]	Rekonstitution nur mit zugehörigem Lsg.-Mittel; bei Gabe als (Kurz-)Infu- sion: nur mit NaCl 0,9% / Glucose 5%; Bolus-Injektion in laufende Infusion

Freiname (INN)	Darreichungsform	Zusammensetzung	Mindestanzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Prednison	Suppositorium	100 mg	1	Pseudokrupp	
Promethazin	Ampulle	50 mg / 2 ml	1	Psychose, Delir, Unruhe-/Erregungszustände	
Propofol 1%	Ampulle	200 mg / 20 ml	2	Narkose, Status epilepticus	
Reproterol	Ampulle	90 µg / 1 ml	1	Bronchospasmolyse	
Rocuronium	Ampulle	50 mg / 5 ml	2	Narkose/Muskelrelaxierung	Kühlung herstellerabhängig!
Salbutamol	Inhalationslösung	1,25 mg / 2,5 ml	2	Bronchospasmolyse	
Tenecteplase [1]	Trockensubstanz	10.000 U (50 mg)	1	Lyse	Vorhaltung nur auf arztbesetzten Rettungsmitteln!
Thiamin	Ampulle	100 mg / 2 ml	1	Alkoholentzug mit Hypoglykämie	
Thiopental	Trockensubstanz	500 mg	1	Narkose, Status epilepticus	
Tranexamsäure	Ampulle	500 mg / 5 ml	2	Hyperfibrinolyse	
Urapidil	Ampulle	50 mg / 10 ml	1	Hypertension	
Infusionen & Lösungsmittel					
Aqua ad iniectabilia	Ampulle	10 ml	2	Lösungsmittel für Thiopental	einzig kompatibles Lösungsmittel für Thiopental - Vorhaltung dort
balancierte Elektrolytlösung (Acetat/Malat)	Infusionsflasche	500 ml	3	Basis-Infusionslösung	
Gelatinelösung 4%	Infusionsflasche	500 ml	2	Volumenersatz, Ersatzpräparat für HES	Als Ersatz für HES 6% (130.000/0,4); Gravierende Reduktion der Haltbarkeit bei Lagerung im Wärmefach! Auf Ausflockungen achten!
Glucose 5%	Infusionslösung	250 ml	1	Verdünnung von Amiodaron	einzig kompatibles Lösungsmittel zur Verdünnung von Amiodaron
Glucose 10%	Infusionslösung	100 ml	2	Delegation gem. § 4 Abs. 2 Nr. 2 c NotSanG	
HES 6% (130.000/0,4) [2]	Infusionsflasche	500 ml	(2)	Volumenersatz	Beschaffung im bayerischen Rettungsdienst nicht abbildbar
Natriumchlorid 0,9%	Ampulle	10 oder 20 ml	8 oder 4	Lösungs-/Verdünnungsmittel	
Natriumchlorid 0,9%	Injektionslösung	100 ml	2	als Lösungsmittel für Kurzinfusionen	

	Freiname (INN)	Darreichungsform	Zusammensetzung	Mindestanzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
	Antidota					
[3]	Atropinsulfat	Ampulle	100 mg / 10 ml	1	Alkylphosphat-Intoxikation	Applikation nur mit beizulegendem Spritzenvorsatzfilter (0,2-0,45 µm) aus Polyethersulfon (PES), regenerierter Cellulose (RC) oder Nylon
[3]	Calciumgluconat 10%	Ampulle	1,0 g / 10 ml	6	Hyperkaliämie, Flusssäure-Intoxikation/-Kontamination, Intoxikation mit Calciumantagonisten	
[3]	Calciumgluconat Gel 2,5%	Tube	100 g	1	Flusssäureverätzung	Vorhaltung von säurefesten Handschuhen erwägen! Herstellung und Abgabe durch eine Apotheke
[3]	4-Dimethylaminophenol	Ampulle	250 mg / 5 ml	1	Cyanid-/Schwefelwasserstoff-Intoxikation	zur Behandlung schwerer systemischer Intoxikationen
[4]	Hydroxocobalamin	Trockensubstanz	5,0 g	1	Cyanid-Intoxikation (Brandgase)	diverse Inkompatibilitäten (eigener i.v.-Zugang!)
[5]	Medizinische Kohle	Granulat	50 g	1	Intoxikation mit trizykl. Antidepressiva, SSRI, atyp. Neuroleptika	
[3]	Methylthioniniumchlorid	Ampulle	50 mg / 10 ml	5	Intoxikation mit Methämoglobin-Bildnern	Auf richtiges Präparat achten (Injektionslösung)! Verfärbung bei Bruch, Empfehlung: Vorhaltung in Umverpackung transparent verschweißt!
NEU	Natriumchlorid 10%	Infusionslösung	100 ml	1	erhöhter intrakranieller Druck	Off-Label-Use; Vorhaltung im Antidotarium (Vermeidung von Verwechslungen mit Natriumchlorid 0,9%)
[3]	Natriumhydrogencarbonat 8,4%	Injektionslösung	100 ml	2	Intoxikation mit trizykl. Antidepressiva, SSRI, atyp./klass. Neuroleptika	
[6]	Natriumthiosulfat 10%	Injektionslösung	10 g / 100 ml	1	Cyanid-/Schwefelwasserstoff-Intoxikation	diverse Inkompatibilitäten (eigener i.v.-Zugang!)
[3]	Obidoxim	Ampulle	250 mg / 1 ml	1	Alkylphosphat-Intoxikation	
[3]	Simeticon	Suspension	30 ml	1	Ingestion von Blasenbildnern	Darreichungsgröße am 29.11.2023 reduziert (zuvor 100 ml) Anpassung nur bei Verbrauch oder Verfall!

- [1] in München statt Tenecteplase: Alteplase (Actilyse®) auf allen arztbesetzten Rettungsmitteln
- [2] keine Vorhaltung
- [3] in München keine regelhafte Vorhaltung auf RTW München, jedoch auf allen arztbesetzten Rettungsmitteln
- [4] Hydroxocobolamin (CYANOKIT®) 5g ist in München nicht auf den Fahrzeugen verlastet, sondern muss möglichst frühzeitig bei der ILSt angefordert werden (Vorhaltung in der Feuerwache 1 am Sendlinger Tor)
- [5] auch auf vielen RTW vorgehalten, somit nicht nur auf arztbesetzten Rettungsmitteln verfügbar
- [6] in München Vorhaltung von Natriumthiosulfat 25% 25g/100ml





Auf kindernotarztbesetzten Rettungsmitteln Kindernotarzt und
Neugeborenennotdienst in München wird zudem vorgehalten:

- **Ampicillin** (Binotal®) 0,5g Trockensubstanz [1x] i.o. ✓ Penicillin-Antibiotikum: bakterielle Meningitis
- **Cefotaxim** (Cefotaxim®) 0,5g Trockensubstanz [1x] i.o. ✓ Breitspektrumantibiotikum: Epiglottitis
- **Clonazepam** (Rivotril®) 1mg/ml + 1ml Aqua ⇒ 1mg/2ml [2x] Benzodiazepin: Antikonvulsivum [*am: Suffix Benzodiazepine]
- **Diazepam** 10mg Rektiole [2x]
- **Esketamin** (Ketanest S®) 25mg/5ml [2x] i.o. ✓
- **Glucose** 0,5g/10ml [4x] i.o. ✓
- **Natriumhydrogencarbonat** 8,4%g/20ml [1x] i.o. ✓
- **Phenobarbital** (Luminal®) 200mg/1ml [2x] i.o. ✓ Barbiturat: Antikonvulsivum, Narkose
- **Phenytoin** (Phenhydan®) 250mg/5ml [1x] i.o. ✓ Natriumkanalblocker: Antikonvulsivum, Ib-Antiarrhythmikum
- **Phytomenadion / Vitamin K1** (Konakion®) 2mg/0,2ml [1x] i.o. ✓ Antidot Vitamin-K-Antagonisten / Cumarine
Rodentizide (Nagergifte) z.B. Bromadiolon, Difenacoum, Brodifacoum
0,1-0,3mg/kg
- **Piritramid** (Dipidolor®) 15mg/2ml [2x] i.o. ✓
- **Prednisolon** (Prednisolut®) 50mg/2ml [2x] i.o. ✓
- **Suprarenin/Epinephrin** 1:10.000 [1x] i.o. ✓
- **Suprarenin/Epinephrin** (Infektrokrupp®) 40mg/10ml [1x]
- **Theophyllin** (Bronchoparat®) 200mg/10ml [1x] Bronchodilatator/Adenosin-Rezeptor-Agonist: idiopathische Apnoe Neugeborene, Asthma



Zu allen Medikamenten wurden, soweit nicht gesondert ausgewiesen, folgenden Quellen verwendet:

- **Fachinformationen** des Herstellers der jeweiligen Medikamente
- **Leitlinien/Guidelines** der Fachgesellschaften mit Relevanz für den speziellen Anwendungsfall

 www.fachinfo.de (Rote Liste)

 www.gelbe-liste.de

 <https://rd-factsheets.de>

 <https://www.rettungsdienst.de>

 <https://flexikon.doccheck.com>

 <https://www.aelrd-bayern.de>

Gültige Dokumente der ÄLRD Bayern zum Download:

-  [Umsetzungshinweise NotSan Delegation Stand 05.05.2022](#)
-  [Medizinische Erläuterungen 2c NotSan Stand 01.04.2024](#)
-  [Algorithmen 2c NotSan Stand 01.04.2024](#)
-  [Medikamente 2c NotSan Stand 01.04.2024](#)
-  [Empfehlungen Medikamente zu §2a NotSanG Stand 02.07.2024](#)
-  [Empfehlungen Maßnahmenkatalog zu §2a NotSanG Stand 30.03.2023](#)
-  [Checklisten zu §2a NotSanG Stand 25.07.2024](#)
-  [Kompetenzmatrix zu § 2a und § 4 Abs. 2 Nr. 1c NotSanG Stand 04.04.2025](#)
-  [Handlungsempfehlung bei sicheren Todeszeichen Stand 31.03.2025](#)

 <https://nerdfallmedizin.blog> bzw. <https://www.notfallguru.de>

 <https://dasfoam.org>

 Bastigkeit, M. (2019): *Medikamente in der Notfallmedizin*, 9. Aufl., Edewecht: Stumpf & Kossendey.

 Demmer, T., Hammels, P. (2023): *Notfallmedikamente pocket*, 4. Aufl., Grünwald: Bruckmeier.

 Flake, F., Hoffmann, B. (2021): *Notfallmedikamente*, 2. Aufl., München: Elsevier.



[DIVI Kinder-Notfallkarte](#)

Bei bestehender DIVI-Empfehlung für Verdünnung & Dosierung ist unabhängig von anderen Empfehlungen stets diese angeben



Anhang 1	Vorhaltung
Anhang 2	Verdünnungen
Anhang 3	Hydroxocobalamin
Anhang 4	Beschriftungen
Anhang 5	Kosten
Anhang 6	Literaturhinweise

Die Nutzung dieser Ausarbeitung steht frei zur Aus- und Fortbildung von Rettungsdienstpersonal zur Verfügung.

In Anlehnung an das Shareware – Prinzip können Nutzer (ohne dies zu müssen), einen frei wählbaren Obolus an die gemeinnützige Famab-Stiftung entrichten. Diese hat sich der Förderung von Zielen der Nachhaltigkeit verpflichtet. Größtes Projekt ist eine Wiederaufforstung in Panama, welches im Gegensatz zu vielen anderen Projekten dieser Art auch auf tatsächliche Umsetzung überprüft wurde. Bepflanzungen am Äquator sind effektiver als z.B. in Deutschland, da die Pflanzen hier klimatisch bedingt deutlich schneller wachsen. Zudem ist dort der soziale Effekt höher: Waldarbeitende können mit dem bei der Wiederaufforstung verdienten Geld ihre Familien ernähren.

Zum Erreichen des 1,5°-Ziels zur Eindämmung der Erderwärmung müssten 1 Milliarde Hektar Bäume gepflanzt werden ($\triangleq$ 27 x Deutschland $\triangleq$ 1 x USA)

Die Stiftung konnte bereits über 200.000,00 € an Stiftungs- und Spendengeldern sammeln und steht selbstverständlich unter Überwachung der deutschen Stiftungsaufsicht.

Spendenkonto:

Konto: 066 888 88 00

Bankleitzahl: 251 900 01

IBAN: DE70 2519 0001 0668 8888 00

Hannoversche Volksbank e.G.

www.famabstiftung.de

“Wer Bäume pflanzt, obwohl er weiß, dass er nie in ihrem Schatten sitzen wird, hat zumindest angefangen, den Sinn des Lebens zu begreifen.”

Rabindranath Tagore
bengalischer Philosoph und Nobelpreisträger



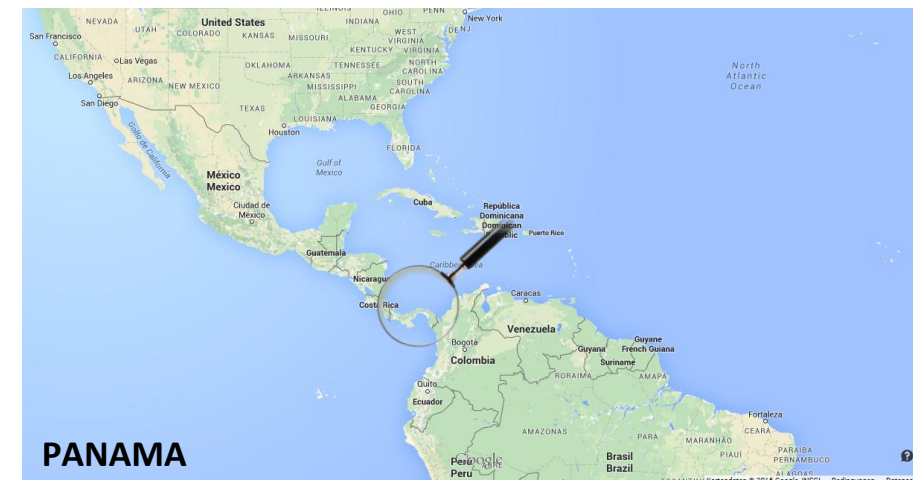
BRANDGERODETE FLÄCHE



BAUM-SETZLINGE

„Auch wenn ich wüsste, dass morgen die Welt unterginge, würde ich heute noch einen Apfelbaum pflanzen.“

Martin Luther zugeschrieben



PANAMA

Ziel und Zweck

„Ähh, eine halbe Ampulle...?“ darf nicht der Anspruch sein. Ziel und Zweck dieses Projekts ist es, rasch und kompakt die Notfallmedikamente speziell für Bayern unter Berücksichtigung der Besonderheiten in München entsprechend der RD-Ausschuss / ÄLRD Vorhaltungsmaßgabe durcharbeiten zu können. Repetitio est mater studiorum – Notfallmedikamente, insbesondere diejenigen, welche sehr selten zur Anwendung kommen, müssen auch mit langjähriger Erfahrung regelmäßig wiederholt – und im Zweifelsfall vorsichtshalber rasch diskret nachgeschlagen werden können. Wenn eine Leitlinie Medikamente vorsieht, welche im eigenen Rettungsdienstbereich nicht vorgehalten werden, mag das theoretisch sinnvoll sein, hilft jedoch praktisch rein gar nichts. Daher bedarf es einer kompakten Zusammenfassung, welche sich speziell und *ausschließlich* mit dem regional Verfügbaren auseinandersetzt. Rettungsdienst ist Teamwork, und kaum einem Anwender ist jede Dosierung stets geläufig, gerade bei exotischen Fällen. Es wird bewusst nicht zwischen der Anwendung durch approbiertes und unbestalltes Personal differenziert, etliche Darstellungen eignen sich explizit nicht zur Umsetzung durch nichtärztliches Personal, ohne dass hierauf gesonderte Hinweisgabe erfolgte. Wo dies sinnvoll möglich war, wurden gezielt One-Pager pro Medikament erzeugt, um alle Informationen auf einen Blick verfügbar zu haben – dies führt teils zu einer eigenwilligen Layout-Gestaltung zugunsten einer kompakten Darstellung.

Nota bene! ▲ Überempfindlichkeit gegenüber den jeweiligen Wirk- oder Hilfsstoffen stellt stets eine Kontraindikation dar und wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit und rascheren Erfassbarkeit zumeist nicht gesondert ausgewiesen.

Für die Richtigkeit kann selbstverständlich **keine Gewähr** übernommen werden, eine Haftung für Fehlinformationen ist explizit ausgeschlossen. Um Hinweise auf etwaige Fehler und Aktualisierungsnotwendigkeiten, insbesondere nach Leitlinienänderungen sowie auf Lifehack-Empfehlungen etc. wird an untenstehende E-Mail-Adresse gebeten.

Die Verwendung von Inhalten erfolgt ausschließlich nichtkommerziell unter Inanspruchnahme des § 60a UrhG bzw. mit freundlicher Genehmigung durch Nerdfallmedizin.de und Notfallguru.de. Die Informationen auf den Charts stellen teilweise die Position des Verfassers und nicht zwingend eine etablierte Lehrmeinung oder evidenzbasierte Aussagen dar.

Download unter www.einsatztaktik.de/medikamente/

Alle Inhalte stehen für die Aus- und Fortbildung von medizinischem Fachpersonal unentgeltlich frei zur Verfügung.

Simon Damböck fecit 2025 © Simon.Damboeck@web.de

Lektorat: Gilda Gras, Max Wachtler

Danke für wertvolle Hinweise an Thomas Bayerl, Marius Müller, Christian Stäudel, Patrick Hoffmann, Ulrike Witt, Dennis Scherf, Oktay Özcan, David Krause, Patrick Andorfer, Johan von Grönheim

Ganz besonderer Dank für endlose Geduld an Sara

Lehrunterlage an den Berufsfachschulen für Notfallsanitäter



Download



ISBN



9 783000 818301