

Notfallmedikamente Rettungsdienst Bayern

Annex Antidote 

Version 3.9 Stand 09/2026

ISBN



9 783000 818301

4 Verdünnungen	36 Heparin	68 Tranexamsäure
5 Verdünnungen grafische Darstellung	37 Heparin ./ Antikoagulans	69 Urapidil
6 Rekonstitution Trockensubstanzen	38 Ipratropiumbromid	70 Xylometazolin
7 Kurzinfusionen	39 Kohle	71 Patientenvorhaltung: Ammoniak
8 Spritzenpumpen / Perfusor®	40 Levetiracetam	72 Patientenvorhaltung: Honig
9 Legende	41 Lidocain	73 Patientenvorhaltung: Ibuprofen
10 ASS	42 Lorazepam	74 Patientenvorhaltung: Milch
11 Adenosin	43 Magnesium	75 Patientenvorhaltung: Simeticon
12 Adrenalin I	44 Metamizol	76 Antidota / arztbesetzte Rettungsmittel
13 Adrenalin II	45 Metoprolol	77 4-DMAP
14 Adrenalin Spritzenpumpe	46 Midazolam	78 Biperiden
15 Adrenalin Spritzenpumpe Tabelle	47 Morphin	79 Calcium
16 Adrenalin Spritzenpumpe Reanimation	48 Naloxon	80 Hydroxycobalamin
17 Adrenalin Reanimation Kinder	49 Noradrenalin	81 Hydroxycobalamin II
18 Akrinor®	50 Noradrenalin Spritzenpumpe	82 Methylthioniniumchlorid
19 Amiodaron	51 Noradrenalin Spritzenpumpe Tabelle	83 Natriumchlorid 10%
20 Atropin	52 Ondansetron	84 Natriumhydrogencarbonat
21 Butylscopolamin	53 Oxytocin	85 Natriumthiosulfat
22 Captopril	54 Paracetamol	86 Obidoxim
23 Ceftriaxon	55 Piritramid	87 Physostigmin
24 Diazepam	56 Prednisolon	88  Cholinerges Toxidrom
25 Dimenhydrinat	57 Prednison	89  Cyanverbindungen
26 Dimetinden	58 Promethazin	90 Tenecteplase
27 Esketamin	59 Propofol	91 Monaco Modifikationen
28 Fenoterol	60 Propofol Spritzenpumpe	92 Alteplase
29 Fentanyl	61 Reproterol	93 Alteplase Aufbereitung
30 Flumazenil	62 Rocuronium	94 Ajmalin
31 Furosemid	63 Sauerstoff	95 Digoxin
32 Gelatine	64 Salbutamol	96 Dobutamin
33 Glucose	65 Suxamethonium	97 Fenoterol-Spray
34 Glyceroltrinitrat	66 Thiamin / Vitamin B₁	98 Terbutalin
35 Haloperidol	67 Thiopental	99 – 153 Anhang

100	 ACS	128	Reanimation: Adrenalin-Optionen
101	Antikonvulsiva Erwachsene	129	Dirty-Drip Adrenergika
102	Antikonvulsiva Kinder	130	Kurzinfusion: umschwenken
103	Anti-Emetika	131	Aufziehen von Spritzen bei Verdünnung
104	 Anaphylaxie	132	Spritzenpumpen: Handling
105	Beschickung Vernebler	133	Aufziehen von Medikamenten
106	 Exazerbierte COPD / Asthma	134	Rechtsgrundlagen
107	 Hyperkaliämie	135	2c-Delegationen
108	 Septischer Schock	136	Kompetenzmatrix
109	 Trauma	137	Pyramidenprozess
110	Bradykardie	138	Rezeptor-Familien
111	Tachykardie	139	App-Empfehlungen
112	Adenosin – Settings	140	Leitlinien Stufenklassen
113	Sedierung NIV	141	Medikationsfehler
114	Applikation rektal	142	Etiketten nach EN ISO 26825
115	Applikation intraossär	143	Etikettenbogen
116	Applikation nasal MAD	144	Vorhaltungsvorgabe
117	DIVI-Notfallkarte Kinder	148	Vorhaltung Kindernotarzt
122	Analgesie: Potenz	149	Vorhaltung Österreich
123	Analgesie: Eskalation Piritramid	150	Temperaturstabilität
124	RSI Trauma / SHT		Quellenverzeichnis
125	RSI kardial / respiratorisch		Spenden-Adresse
126	Reanimation I		Impressum
127	Reanimation II		

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

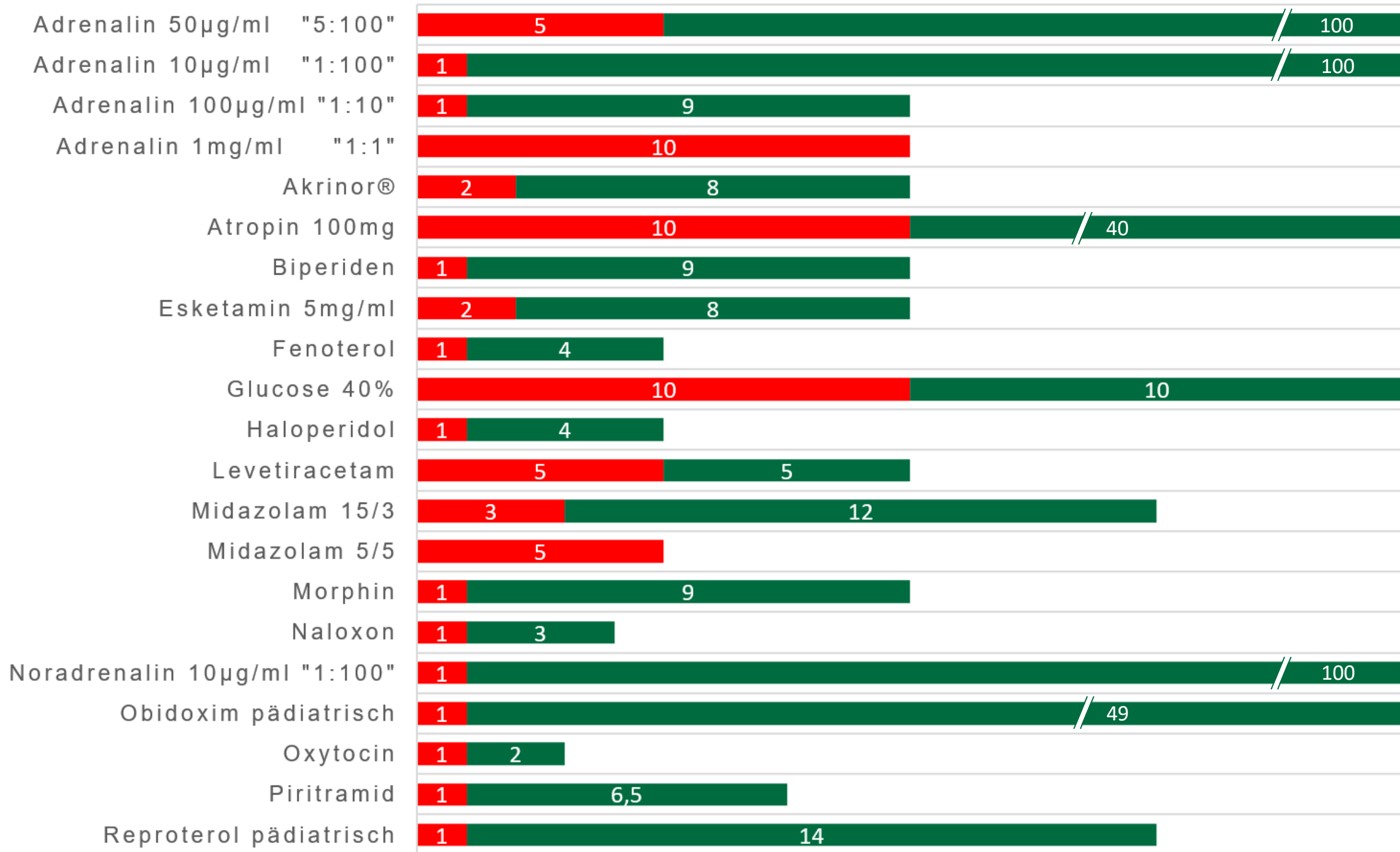
Ab 100ml wirkt sich das Abziehen von 1ml des Lösungsmittels erst in der vierten Nachkommastelle aus und hat entsprechend keine Priorität, selbst bei Katecholaminen (irrelevant).

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%

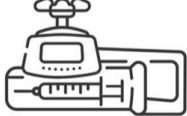


Rekonstitution Trockensubstanzen					
 Trockensubstanzen (Lyophilisate)					
	schütteln	Ampulle	Träger ml	Träger Rekonstitution	mg/ml
Acetylsalicylsäure	ja	500mg	5	Aqua / NaCl / G5 offiziell zugelassen nur Aqua ad inject.	87,5
Alteplase ^[1] 	 nein	50mg	50	Aqua mitgeliefert / NaCl  G5 nicht empfohlen → Trübung	1
Ceftriaxon	herstellerspezifisch im Zweifel besser umschwenken	2g	40	5ml Aqua + 35ml NaCl / 40 NaCl Inkompatibilität Ringer 	50
Hydroxocobolamin ^[2] 	 nein	5g	200	NaCl mitgeliefert / Ringer / G5	25
Prednisolon	ja	250mg	5	Aqua / NaCl / G5 offiziell zugelassen nur Aqua mitgeliefert	50
Tenecteplase ^[3]	 nein	50mg	10	Aqua mitgeliefert / NaCl Inkompatibilität Glucose 	5
Thiopental	 nein	500mg	20	Aqua ad iniectionabilia 	25
bei allen Produkten vor dem Einführen Kanüle / Spike Gummiseptum alkoholhaltig desinfizieren und trocknen lassen <u>[RKI]</u> Trockensubstanzen rekonstituieren deutlich besser in Aqua ad iniectionabilia, 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). Leichtes Klumpen des Pulvers ist zumeist ein unkritischer Lagerungs- oder Transportartefakt. Bei Unversehrtheit der Packung ≠ Farbveränderungen ≠ Schimmelzeichen ≠ Fremdpartikel ≠ Feuchtigkeitszeichen (z.B. Kondenszeichen) atypischer Geruch, Verkleben mit dem Glas der Phiole (Pulver haftet stets geringfügig am Glas an, dies ist an sich unbedenklich) bei vollständiger Rekonstitution ohne Ausflocken / Präzipitation oder Trübung Verwendung unbedenklich vgl. z.B. Bild → <u>Prednisolon</u> [1] Vorhaltung nur arztbesetzte Rettungsmittel  München [2] Vorhaltung nur arztbesetzte Rettungsmittel Bayern  in München nicht verlastet sondern gesonderte Zubringung [3] Vorhaltung in Bayern außerhalb Münchens					

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
Thiamin (Vitamin B ₁)	100mg/2ml	2	100	NaCl/G5	15	90	15
Tranexamsäure	2x 500mg/5ml	10	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®)

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	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	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 ± 0,1mg/ml ± 100µg/ml (5ml Wirkstoff + 45ml Träger)
da hier 0,xmg/h ± x ml/h (z.B. 0,3mg/h = 300µg/h = 3ml/h)
„Nuller wegstreichen“→ 30ml/h ± 0,3mg/h ⇒ wenigste Missverständnisse möglich / Vermeidung Rechenfehler unter Stress
1:100 ± 0,01mg/ml (10µg/ml): gleiche Logik, aber Nuller nach hinten schieben : 0,xmg/h ± x0 ml/h → 30ml/h ± 0,3mg/h
10µg/ml präferabel, um Laufraten unter 2ml/h ohne Träger zu vermeiden: 🐼 Kinder: stets auf 10µg/ml verdünnen

* Abziehen Lösungsmittel ≥ 100ml irrelevant
siehe auch → [Anhang Spritzenpumpen](#)
Katecholamine sollen über periphervenöse Zugänge
nur in niedriger Konzentration 0,01-0,02mg/ml
verabreicht werden [S1 Gefäßzugänge 6.]

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
⇒ 1ml/h ± 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** **Konzentration**

▼ **Indikation**

▼ grau: relative 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

→ Querverweis

Grobdosierhilfe

❄ verkürzte Haltbarkeit ohne Kühlung

Basis- oder Begleitbehandlung

⚠ Warnhinweis / cave

 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 ◀ Podcast-Link

🔗 Verlinkung auf Fachinformationen Hersteller

2a

2a

2c

3

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

△ ▲ Medikament Pyramidenprozess Bundes-ÄLRD 2024



gesonderte Vorhaltung als München-Spezifikum
(Monaco-Modifikation)

Warnhinweis

👁 Look-alike Hinweis



Eignung
Intraossärgabe



Eignung
Intranasalgabe



Anwendbarkeit in der Schwangerschaft



Anwendbarkeit bei Kindern

AcetylSalicylsäure

(ASPIRIN® I.V.)
(ACIDE ACÉTYLSALICYLIQUE
PANPHARMA® 500mg i.v.)

500mg [1x]



[1] [2] [3] [4]

Mini Spike® Filter blau



Informationsschreiben 2025
Bayer → Panpharma
ASPIRIN® I.V. nur noch
Restbestände im Umlauf

2a

Thrombozytenaggregationshemmer/Antiaggregant

Tablettenform: ASS-ratiopharm® 300mg

zerbeißen/zerkauen; explizite Zulassung akuter Myokardinfarkt [1]

ASPIRIN® PROTECT 300 mg

10er Spritze: 5ml Aqua ad iniectabilia ⇒ 87,5mg/ml
bis zum Auflösen lt. Hersteller ausdrücklich schütteln

- ▶ irreversible Hemmung der Cyclooxygenasen (COX-Enzyme COX-1 & 2, Präferenz COX-1)
- ▶ 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** → Haloperidol → Magnesium → Metamizol → Prednison

▼ 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**

[acetylierte Salicylsäure:
Acetyl-: angehängte Acetylgruppe
(CH₃CO-Rest) + Salicylsäure, aus der
Rinde der Weide (lat. Salix) /
Carbonsäure (2-Acetoxybenzoesäure)]

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) langsam über 30sec (Aspirin®) bzw. 1min (Panpharma) injizieren

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

ASS-ratiopharm® 500mg / 300mg darf halbiert, 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.** [51] Option → Metamizol
 Kurzinfusion formal mit max. 250ml zugelassen → Prednison

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

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

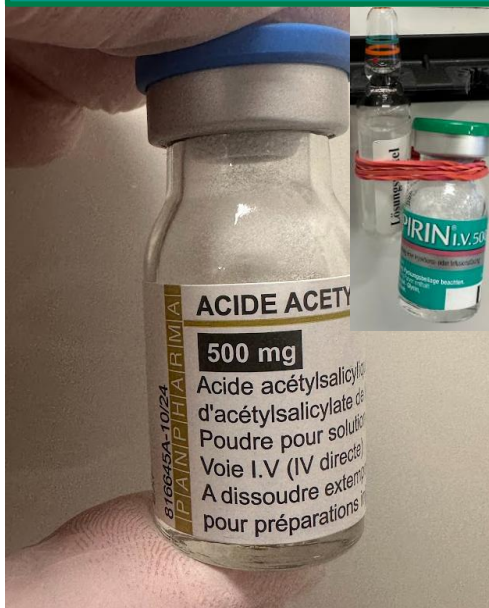
⚡ **Antidiabetika** (⇒ **Hypoglykämie**)
⚡ **Antikoagulans** (z.B. Heparin)
⚡ Metamizol (verminderte Thrombozytenaggregationshemmung)

⚡ **andere Thrombozytenaggregationshemmer**
⚡ Furosemid (⇒ bei Hypovolämie Gefahr Nierenversagen!)
kompatibel NaCl/G5/Ringer (aber: Lösungsmittel Aqua)



Antidot: → Natriumhydrogencarbonat Handelsname Aspisol® wird nicht mehr verwendet

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



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



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

aDENOSin (Adrekar®) 6mg/2ml [3x]

F

aDENOSin
3mg/ml

Antiarrhythmikum (ohne Klassenzuordnung)

[griech. „aden“ = Drüse, weil zuerst aus Drüsengewebe Pankreas isoliert + „ose“ = Nukleosid (Adenin + Ribose); „-in“ = organische Base]



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

10er Luer-Lock (für 12mg) unverdünnt aufziehen 3mg/ml



aDENOSin für
stetige (regelmäßige)
supraventrikuläre
schmalcomplex
Tachykardie

- ▶ Adenosin ist ein Nukleosid (Nukleinbase Adenin + Pentose (Monosaccharid) Ribose), Bindung an G_i-Protein-gekoppelte Adenosinrezeptoren (A₁-Purinozeptoren) | **pharmakologische Kardioversion**
- ⇒ Öffnung K⁺-Kanäle: Erhöhung **Kaliumionen-Leitfähigkeit** in G_i-Protein modulierten Nervenbahnen
- ⇒ **Hyperpolarisierung**, Hemmung Ausschüttung aktivierende Neurotransmitter (Dopamin, ACh, Noradrenalin)
- ⇒ **Herzfrequenzsenkung** (negativ chronotrop)
- ⇒ **Verlängerung AV-Überleitungszeit** (negativ dromotrop)
- ⇒ **Vasodilatation**: Blutdrucksenkung (Block Neurotransmitter)

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 Schmalcomplex-Tachykardie bzw. Reentry-Tachykardie (IB)**

CAVE: nur bei AVNRT oder orthodromer AVRT | bei unregelmäßiger bzw. Breikomplex-Tachykardie (Antidrome AVRT oder präexzitiertes Vorhofflimmern bei WPW) absolute Kontraindikation! [1][2]

❶ **3 mg** initial i. v. Bolus (Injektion über max. 2 Sekunden)

1/2 Ampulle

falls die supraventrikuläre Tachykardie innerhalb von 1 – 2 Minuten nicht beendet wird:

❷ **6 mg** Adenosin ebenfalls als schneller i. v. Bolus gegeben werden. **1 Ampulle**

falls supraventrikuläre Tachykardie nicht innerhalb von 1 – 2 Minuten beendet wird:

❸ **12 mg** Adenosin i.v. Bolus (ÄLRD-Vorgabe: 9mg, 12mg = Vorgabe Hersteller) ⇒ **von 2. Rettungsmittel**

2 Ampullen (bzw. 1½)

initial 0,1mg/kg (max. 6mg) schrittweise Erhöhung

um 0,1mg/kg (bis max. 12mg) [1]

💡 Konversionsrate initial 12mg substanziell höher als bei 6mg [1][2][3] in vielen Kliniken daher auch initial direkt 9 od. 12mg üblich / typische SOP Eskalation: 6mg / 12mg / 18mg / DCCV

◀ **Kopfschmerzen**

◀ **Bradykardie, Asystolie**

transiente Asystolie ≈ 10sec - max. 45sec [2] ist gewollt/normal

◀ **Dyspnoe**

◀ **Rhythmusstörungen**

→ **Anhang Tachykardien**

→ **Anhang Adenosinapplikation**



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 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**

- ⚡ Dipyridamol (Blutverdünner)
- ⚡ Aminophyllin, Theophyllin
- ⚡ Koffein (Kopfschmerzmittel!)
- ⚡ Betablocker (CYP2D6 11 Plasmaspiegel)
- ⚡ Grapefruitsaft (≠ N-Desethylamidaron-Produktion)

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

△ Ausweichprodukte (z.B. ROTOP, LifeMedical) 5mg/ml

gemäß §§ 10 Abs. 1a und 11 Abs. 1c Arzneimittelgesetz auch italienische und portugiesische Gestattungsware im Umlauf

Konversionsrate mit Adenosin bei korrekter Applikation ~ 90% [3][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 **elektrische Kardioversion (IB)** unter **[Analgesie]**

Instabilitätszeichen:

- Schock
- Synkope
- Myokardischämie
- Herzinsuffizienz

ansonsten

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

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



Antidot: Theophyllin

[nur KND]



341 Arrhythmie

343 Tachykardie



Effektivität Adenosin i.o. kontroverielle Datenlage [1][2][3]

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

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

F

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	Sprachegebr.	Konzentration	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)
 - ▶ zentraler Volumenanstieg (HZV steigt)
 - ▶ koronare und zerebrale Durchblutungssteigerung
- ▶ α_2 ↓ cAMP; Inhibition Adenylatzyklase+Proteinkinase A: Vasokonstriktion Arterien und Venen
- ▶ 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: ▶ Bronchodilatation

Aktivierung Phospholipase C + Proteinkinase C
↑ Ca intrazellulär
Aktivierung kontraktile Proteine

 α_1 (Gq) überwiegend postsynaptisch
 α_2 (Gi) überwiegend präsynaptisch
Hemmung Noradrenalinfreisetzung
Senkung Frequenz + Druck trotz Vasokonstriktion

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 → Calcium ggf. → Bronchodilatator

- ▲ 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
Periarrest RR ≤ 50mmHg
50-100µg Boli + CPR (ERC 2023) bzw. 2 - 10µg/min

☛ **Kinder-Reanimation** i.v. / i.o.
0,01mg/kg alle 4min > 3. Schock

Kinder-Anaphylaxie i.m. i.n.
Kinder <6: 0,15mg <30kg: 1mg
Kinder 6-12J 0,3mg ≥30kg: 2mg
30kg ≈ 7 Jahre
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 Adenylatzyklase-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]

F

Vasopressor / Katecholamin

INFECTOKRUPP® keine weitere Vorhaltung / nur noch Kindernotarzt München



68,14 €

2a

► 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 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 'anren' 'Niere' gebräuchlich. Suprarenin® ist ein geschützter Handelsname, die Markenrechte werden vom Unternehmen Sanofi-Aventis gehalten.

💡 Im Slang ist die Begrifflichkeit „Party-Fass“ für die 25ml-Ampulle nicht unüblich. Von beistehenden Angehörigen bei Reanimationen wird diese Art Duktus als extrem unpietätisch empfunden. Damit der Begriff nicht zu unpassender Gelegenheit aus Gewohnheit verwendet wird, sollte er generell aus dem Wortschatz gestrichen sein.

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. Orciprenalin (Reproterol, Alupent) → additive Wirkung
- ↳ Präparate, die zu Kaliumverlust führen, z. B. Kortikosteroide, Kaliumentziehende Diuretika, Aminophyllin oder Theophyllin → Verstärkung hypokaliämische Effekt

- ◀ Unruhe, Angstzustände, Kopfschmerz, Zittern, Schwindel, Schwäche
- ◀ pectanginöse Beschwerden / Palpitationen
- ◀ Hypertonie
- ◀ Tachykardie / Arrhythmien
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Mydriasis, Mundtrockenheit

▲ **Paravasation: lokale Nekrosen**

💡 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

◀ YUA

keine weitere Vorhaltung
INFECTOKRUPP® Inhal
außer Kindernotarzt
→ durch Suprarenin®
abgedeckt

Anapen® Emerade® Fastjekt® Fastjekt® Junior 150 µg; Jext®, als Importpräparat: Epipen®



150 / 300 / 500 µg

„Blue to the sky,
orange to the thigh“
(thigh = Oberschenkel)



💡 wegen immer wieder vorkommenden Dosierungsfehlern trotz korrekter Etikettierung ist es zunehmend üblich, reines, unverdünntes Adrenalin (1:1.000) ausschließlich in Spritzen mit rotem Stempel aufzuziehen, um Verwechslungen zu vermeiden. Die roten Spritzen sollen für kein anderes Medikament und keine andere Adrenalin-Verdünnung verwendet werden, was eine sehr sinnvolle Maßnahme zur Patientensicherheit darstellt [4]



312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind



Tokolyse;
↓ Uterusperfusion!



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

1mg Adrenalin + 100ml NaCl (1:100) Adrenalin
0,01 mg/ml
(vorheriges Abziehen des „überschüssigen“ ml NaCl ist unnötlich)
→ **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

⚠ Katecholamine sollen über
periphervenöse Zugänge nur
in niedriger Konzentration
0,01-0,02mg/ml verabreicht
werden [[S1 Gefäßzugänge](#) 6.]

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
- ▲ Bradykardie
- ▲ cardiales Pumpversagen
- ▲ AV-Block

*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) ^N*

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



⚠ 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]

Laufrate 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 Laufrate (60min ÷ alle 4min = 15)

→ **Adrenalin-Verdünnung Reanimation**

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



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



von 1ml-Spritze
ein Teilstrich (0,01mg/0,1ml)
pro Kilogramm Körpergewicht
($\frac{1}{10}$ der Spritze pro kg)

z.B.

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

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

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

10 ml Spritze:
1mg = 1ml Adrenalin
+ 9ml NaCl
 $\Rightarrow$ 1ml = 0,1mg

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

Verdünnung bleibt gleich,
nur die Dosierbarkeit
ändert sich.

Amiodaron unverdünnt
Methode 2 & 3 auch möglich

*Indes: 10ml Spritzen verfügen oft nicht
über ausreichend feine Skala, dann auf
3ml Spritze umfüllen (via Kanüle / 3-
Wege-Hahn) vgl. Bild Methode 2*

Kind 3kg $\rightarrow$ 0,3ml (0,03mg)

Kind 6kg $\rightarrow$ 0,6ml (0,06mg)

Kind 12kg $\rightarrow$ 1,2ml (0,12mg)

Kind 17kg $\rightarrow$ 1,7ml (0,17mg)

4 nochmalige Verdünnung 1:10 $\rightarrow$ 0,01mg/ml (10µg/ml)
via Kanüle / 3-Wege-Hahn: 1ml abziehen + 9ml NaCl

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

1mg = 1ml Adrenalin in 100ml NaCl $\rightarrow$ 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

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

F

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**: präsynaptisch: 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 hemmt Phosphodiesterase-3 (PDE-3): 1 Inotropie

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

vornehmlich: postinduktive Hypotension

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

Hauptwirkung positiv inotropisch, v.a. bei septischem Schock frühzeitig → Noradrenalin vor Akrinor® → Anhang Sepsis

Dosierung wird ausnahmsweise in ml angegeben – sonst unüblich (wird ausschließlich in einer Konzentrationsmischung vertrieben)

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

ÄLRD: Erwäge Gabe als Kurzinfusion

- 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]

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

Kinder: keine Zulassung durch ÄLRD

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

- ◀ Palpitationen / pectanginöse Beschwerden
- ◀ Arrhythmien Δ höhere Dosen frequenzmindernd
- ◀ Übelkeit $\uparrow$ art. Druck: Baro-Reflex-Bradykardie
- ◀ Krampf

 **Wirkeintritt: 1 Minute**

 **Wirkdauer: 30 - 60 Minuten**

- ⚠ inkompatibel → cefTRIAXon [6]
- ⚠ Blutdrucksenker, v.a. Betablocker → Metoprolol
Verstärkung negativ chronotroper Wirkung
⇒ 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

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

per se zur Geburtshilfe geeignet

Durchblutung Uterus wird nicht verschlechtert
klassisches Sectio-Medikament



vornehmlich viel Volumen bei Schwangeren!

aMIODaron (Cordarex®) 150mg/3ml [3x]

hydrochlorid

Antiarrhythmikum [„am“ aus „amino“ + „iod“ für die beiden Iod-Substituenten + „ar“ für den Aryl- (Phenyl-)Rest + „on“ für die Ketogruppe]

 **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]

hämodynamisch 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**

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

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

▲ **Hypokaliämie**

▲ **Lungenerkrankungen** ⏰ **Halbwertszeit bis 100 Tage**

▲ polymorphe VT mit QT-Verlängerung (Torsade de pointes): Amiodaron meiden ^[1]
→ Magnesium

- ☪ **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: **150mg/3ml**
Kurzinfusion 5mg/kg bzw. 300mg, ausschließlich in
⚠ **5% Glucoselösung** über 20 Minuten → 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). Indes: ^[1]^[2]

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

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



131 Reanimation
341 Arrhythmie
343 Tachykardie



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

Instabilitätszeichen:

- Schock
- Synkope
- Myokardischämie
- Herzinsuffizienz

CYP-Substrate:

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



Atropin sulfat

0,5mg/1ml [3x]

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

[Gift der schwarzen Tollkirsche
Atropa Belladonna]



F

Atropin
0,5 mg/ml

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)

→ Noradrenalin/Dobutamin → Adrenalin → 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

▶ Pestizide, Insektizide (z.B. Parathion (Folidol®, E 605®) seit 2001 EUweit verboten, jedoch immer noch Restbestände im Umlauf),

→ cholinerges Toxidrom → Obidoxim

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) (< 1µg/kg) [1] 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: 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



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



2a

typische 1mg/1ml
Ampulle (Eifelfango)

Look-alike Gefahr
J. Butylscopolamin
Carinopharm [CIRS]



100mg-Ampulle Aufziehen
über Injektionsfilter ≤ 0,45µm [1]

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

F



353 Bauchschmerzen
354 Gastroenteritis
359 gastroenterolog. Notfall
552 Unterbauchschmerzen ♀

Anticholinergikum/Parasympatholytikum/Spasmolytikum [Kontraktion **Butylscopolamin**; N-Butylierung (Butylgruppe am Stickstoff des Tropanrings **Scopolamin** = Alkaloid Nachtschattengewächse z.B. Stechapfel, Engelstrompete, Alraune, Bilsenkraut)]

2er Spritze 20mg/ml ⇒ **100ml als KI = 0,2mg/ml**

- ▶ 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)

quartäre Ammoniumverbindung permanent positiv geladen
⇒ stark polar/hydrophil ≠ Passage Blut-Hirn-Schranke



Wirkeintritt: 2 - 5min



Halbwertszeit 5h



Erwäge bei Gallen-/Nierenkoliken mit Steinanamnese → Glyceroltrinitrat



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

- ◀ 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

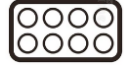
typischer Weise in Kombination mit → Metamizol
(eskalativ → Piritramid, bedenke Opiode anticholinerg
↑ Gallengangdruck) als gemeinsame Kurzinfusion
⚠ arzneimittelrechtlich gemeinsame Infusion off-label



⚠ Look-alike ./.
Atropin 0,5mg/1ml
B.Braun [CIRS]

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

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

▲ Schwangerschaft (2. und 3. Trimenon)

▲ Angioödem (Quincke-Ödem)

▲ Aortenklappenstenose

▲ Mitralklappenstenose

▲ beidseitige Nierenarterienstenose

▲ Nierentransplantation

▲ hypertrophe Kardiomyopathie

- ◀ Angioödeme
- ◀ 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 (z.B. Amlodipin, Nifedipin)

⚡ Anästhetika (Verstärkung Hypotonie)

⚡ Alpha-Blocker → Urapidil

⚡ Diuretika (Hypotonie) → Furosemid

kaliumsparende Diuretika, Kalium-Ergänzungsmittel oder 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



Antidot: → Naloxon (Narcanti®)
bei Angioödem → Tranexamsäure
Überdosierung → Hyperkaliämie



ab 2. Trimenon

cefTRIAxon-Dinatrium (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 (Δ 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

→ Anhang Sepsis

▼ **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)

▼ **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 Meningo Erw.] Δ Wegen akuter Lebensgefahr präklinische Blutabnahme nachrangig!

Leitsymptome:

Kopfschmerzen (83–87 %)	- 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 → <u>Prednisolon</u>
Meningismus (75–83 %)	- Erbrechen	
(Nackensteifigkeit, Brudzinski, Kernig, Lasègue)	- Lichtscheue	
Vigilanzstörung (69 %)	- Verwirrtheitssyndrom	
Fieber (77 %)	- epileptische Anfälle	
	- 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 bzw.
30ml/kg sept. Schock
Fieber senken:
▪ Wadenwickel
→ Paracetamol
Verdacht meldepflichtig
Δ **Infektionsschutz!**
Erwäge prophylaktische Antibiose bei ungeschütztem Patientenkontakt/Rücksprache Betriebsarzt



Δ **nie mischen**



Umschwenken:

- Ebert
- MIP/saar

Schütteln:

- Hikama
- Pfizer
- Onmeda
- Ratiopharm



Δ **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

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

F

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



1-2 Rektiole à 5mg

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

allosterischer Modulator: ↑ Affinität GABA an GABA_A-β ⇒ ↑ Öffnungswahrscheinlichkeit Chlorid-Kanal

- ⇒ Prolongation Dauer der Chloridionen-Kanalöffnung
- ⇒ mehr Chlorid-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]

Neonatal 2,5mg

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**

> 6 Monate

"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

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!)

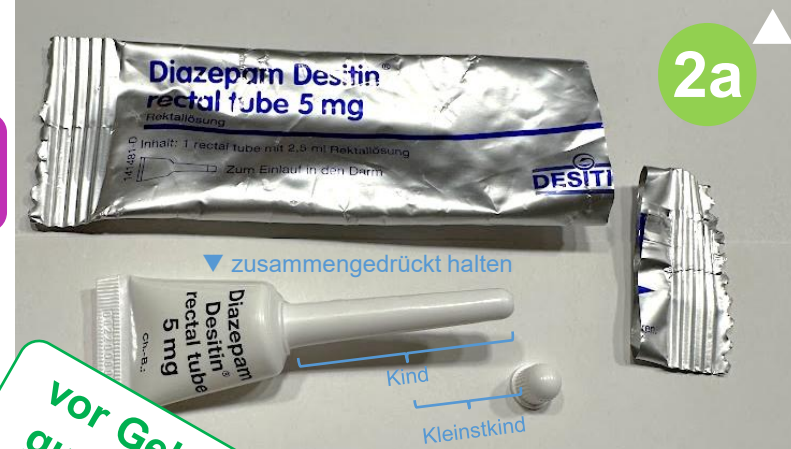
[S1 Fieberkrampf 2021-2026]

[GRC 2025]

[S2k GNP 2025-2030]



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 [„vale“ lat. Abschiedsgruß]

- 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)

→ Übersicht Antikonvulsiva (Anhang)



Antidot: → Flumazenil (Anexate®)



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

2a



dimenhyDRINAT (Vomex A®) 62mg/10ml [1x] ^F

Antiemetikum [Dimethyl-Benzhydryl-Amin-Salz; Diphenhydramin + 8-Chlortheophyllin; lat. vomere erbrechen; A = Anti]

 **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** (Menière-Symptomatik),

Kinetosen, 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



SUPERPEP® Dragées: 20 mg
„haben Sie schon einmal Superpep
gekaut und gut vertragen?“



ab 2. Trimenon
wehenauslösend
placenta-gängig
muttermilch-gängig



Wirkeintritt: 5min
Wirkdauer: 3 - 6h



> 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

(selten: paradoxe Bradykardie)

◀ Verlängerung QT-Zeit

selten:

◀ paradoxe Reaktion

◀ ↑ Augeninnendruck

geriatrisch detailliert: [BfArM]

◀ Gleichgewichtsstörung

◀ Schwindel, Verwirrung



Antidot → **pHYSostigmin**
(Anticholinum®)

Dilemma: vom Wirkmechanismus her Antihistaminika Mittel der Wahl bei **alkoholinduzierter Übelkeit** H₁-Hemmung Formatio reticularis
→ besondere Relevanz bei vestibularer Stimulation

⚠ aber: stark sedierend ⇒ Erhöhung Aspirationsgefahr

Die Gelbe Liste nennt „Alkoholmissbrauch“ als Kontraindikation. [1]

„Während der Behandlung mit Dimenhydrinat sollte kein Alkohol getrunken werden, da Alkohol die Wirkung von Dimenhydrinat in nicht vorhersehbarer Weise verändern und verstärken kann. Auch die Fahrtüchtigkeit und die Fähigkeit, Maschinen zu bedienen, werden dadurch weiter beeinträchtigt.“ [2] Hingegen „Ondansetron keine Wechselwirkungen mit Alkohol“ [3], aber auch „Ondansetron was found to augment (...) sedative (...) effects of alcohol.“ [4] In diesem Kontext ist einerseits der chronische Alkoholabus von der akuten Intoxikation und andererseits die fachbetreute Überwachung des Patienten im Gegensatz zu einem unbeaufsichtigten Alleinverbleib in der Selbstmedikation zu differenzieren, die Fachinformationen müssen gleichwohl diese Option mit umfassen, dürfen aber auch nicht als Kontraindikation im Allgemeinen über- bzw. fehlinterpretiert werden.

vgl. thematisch theoretische Kontraindikation → Morphin Sedierung NIV
⇒ Applikation bevorzugt als (Kurz-) Infusion, permanente Überwachung muss gewährleistet sein. Ohne empirischen Studiennachweis liegen gute Erfahrungswerte der jährlichen großen Münchner „Feldstudie“ vor.

⚡ Metoprolol (↓ Metabolismus ↑ Spiegel) [1]

⚡ 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



⚠ Look-alike Gefahr
J. Fentanyl B. Braun
[CIRS]

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**

- ▶ **inverser H₁-Agonist** (obsolet: „kompetitiver Antagonist“) H₁-Rezeptorenblocker (Histamin-Inhibitor)
- Wirkung von Histamin wird aufgehoben (Stimulation Histamin-Methyltransferase ⇒ Inaktivierung)
- Mastzellen-Stabilisator [1][2][3][4]
- Reduktion Hyperpermeabilität Kapillaren
- Bronchodilatation (milde Relaxation glatte Muskulatur)
- juckreizstillend / lokalanästhetisch
- Blocker der 1. Generation^[1]: stark sedierend (lipophil Überwindung Blut-Hirn-Schranke)

▼ Anaphylaxie mit kutaner Reaktion

▼ **Scombroidvergiftung** (Histaminvergiftung)^[2]
mangelhaft gekühlte Fische mit hohem Histamingehalt, z.B. Thunfisch, Makrele, Sardinen

▲ **< 1 Jahr (Risiko Schlafapnoe)**

- ▲ Epilepsie
- ▲ Glaukom
- ▲ Blasenhalshernie (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
1 Minute für Doppelpack

⚠ wird oft unterdosiert!

⚠ **Cave Hypotension:**
 **langsame Injektion!**

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

 Wirkeintritt: 15-20min Wirkung zunächst nur an nicht besetzten Rezeptoren, aktives Histamin muss erst abgebaut werden
 Wirkdauer: 12h

gem. GRC 2025 H₁-Blocker nur noch bei **Hautreaktion** [1][2]
≈ 80-85% der Anaphylaxien [3]

- ◀ **anticholinerg (mACh)**
- ◀ Mundtrockenheit
- ◀ Schwindel
- ◀ Tachykardie
- ◀ Nausea
- ◀ Frösteln
- ◀ Hypotonie
- ◀ Konvulsionen
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Sedierung
- ◀ Bewusstlosigkeit
- ◀ Verwirrheitszustand, Agitiertheit

💡 inverser Agonismus an G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (GPCR): Bindung an denselben Rezeptor wie der reguläre Agonist
⇒ Senkung basale Spontanaktivität unter das Basislevel
⇒ Stabilisation inaktiver Grundzustand des Rezeptors „negative intrinsische Effizienz (Efficacy < 0%)“
⇒ dem Agonisten entgegengesetzten Wirkung [1][2]



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“
[Bezug Ketogruppe ≈ ketonhaltiges Amin]

10er: 2ml + 8ml NaCl → 5mg/ml
20er: 2ml + 18ml NaCl → 2,5mg/ml
3er LuerLock i.n. / i.m. unverdünnt 25mg/ml

► nicht kompetitiver NMDA-Rezeptoren-Antagonist (N-Methyl-D-Aspartat-Glutamat-Rezeptor) + allosterischer Modulator; HCN₁-Hemmung → Hypnose; cerebrale Vasodilatation → Senkung Hirndruck, Senkung Hirnperfusion, Veränderung cerebraler Metabolismus; Katecholamine: Freisetzung + Inhibition periphere Wiederaufnahme (Reuptake); sekundär mit geringer Affinität agonistisch an μ/κ/δ-Rezeptoren, Verstärkung Opiatwirkung durch Schmerzblockade (AMPA), Beeinflussung zentrale und periphere monoaminerge + cholinerge Übertragung; GABA_A-Modulation + Agonismus in vitro schwach neg. inotrop, meist überwiegt klinisch jedoch sympathomimetischer Effekt

► Bronchodilatation NDMA: Blockade Übererregung, Freisetzung von Katecholaminen: β₂-Effekt, Hemmung Freisetzung proinflammatorischer Zytokine sowie direkte Entspannung glatte Atemwegsmuskulatur unklaren Mechanismus

▼ Analgesie / Sedierung / Analgosedierung

▼ 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

Ketamin wirkt blutdruckstabilisierend, daher in vielen Kliniken zur Einleitung auch bei kardialer Notfallursache vgl. [1]

▲ perforierende Augenverletzung Steigerung Augeninnendruck kontroversiell, ob wirklich KI

▲ Hyperthyreose (→ Hypertension)

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



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

⚠ brennt in der Nase (pH 3,5)

nt in der Nase (pH 3,5)		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
	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 ± 0,25mg/kg

Narkose	i.v. mg/kg	Aufrechterhaltung
Erwachsene	0,5 – 1	½ Initialdosis
Kinder	2	½ Initialdosis

Analgesie:
i.m. 0,25 – 0,5mg/kg
Kinder i.m. 3mg/kg [1]
Kurzinfusion: 50mg/100ml
⇒ bis Schmerzfreiheit (weniger Nebenwirkungen)
Status asthmaticus:
i.v. 0,5 mg/kg (0,25 – 1)
als Kurzinfusion
Sedierung: agitiert - aggressiver psychiatr. Notfall
i.m. 2mg/kg [1] → Haloperidol

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

esKETamin 25/5 mg/ml

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

Use Dependency: Glutamat aktiviert NMDA-Rezeptor ⇒ öffnet Kanal, Ketamin tritt in den Kanal, bindet dann an der Kanalpore (PCP-Bindungsstelle) und blockiert den Ionenfluss. use-dependent: je häufiger bzw. länger der Kanal benutzt/aktiv ist, desto stärker dessen Blockade
Metabolit (2R,6R)-Hydroxynorketamin stimuliert direkt postsynaptische AMPA-Rezeptoren ⇒ Freisetzung Adenosin ⇒ Bindung an präsynaptische A₁-Rezeptoren ⇒ Hemmung präsynaptische Glutamatfreisetzung [1]

i.n.	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)



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

Tokolytikum [lat. *partus* „Geburt“ *sistere* „anhalten“]

 **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) Vermeidung Hochrisikogeburt präklinisch 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); Nabelschnurvorfal; Mehrlingsgeburt**

- ▲ Vaginalblutung infolge Placenta praevia/Eklampsie/Präeklampsie/Placentablösung vorzeitig
- ▲ kardiale Erkrankungen (Ischämie, Tachyarrhythmie, Myokarditis, Mitralklappenvitrium)
- ▲ Nabelschnurkompression (meint nicht Nabelschnurvorfal präklinisch ohne Möglichkeit Sectio)
- ▲ β₂-kritische Vorerkrankung (pulmonale Hypertonie, hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie / Obstruktion linksventrikulärer Ausflusstrakt, Aortenstenose)
- ▲ schwere Hyperthyreose
- ▲ schwere Leber- und Nierenerkrankungen
- ▲ Vena-cava-Kompressionssyndrom
- ▲ Amnioninfektionssyndrom (AIS)
- ▲ Phäochromozytom (Tumor Nebennierenmark: unkontrollierte Nor-/Adrenalinausschüttung)
- ▲ Verminderung der Blutgerinnung
- ▲ Gestationsalter < 22 Wochen

- ▲ intrauteriner Fruchttod, bekannte letale erbliche oder letale chromosomale Fehlbildung
- ▲ Erkrankung der Mutter oder des Fötus, bei der die Verlängerung Schwangerschaft ein Risiko darstellt, z. B. schwere Toxämie, Intrauterininfektion
- ▲ unkontrollierte Diabetes mellitus
- ▲ Psychosen
- ▲ Hypokaliämie
- ▲ drohender Abort während des 1. und 2. Trimesters

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

Verdünnung 1:5 in 5ml Spritze (+4ml NaCl oder G5)
⇒ 5µg/ml (kompatibel NaCl/G5/Ringer, ≠ Jonosteril®)

 **langsam** fraktioniert über
2 – 3 Minuten intravenös / Kurzinfusion
(2 ml/min entsprechen 10 Mikrogramm/min)
einmalige Repetition, anschließend Infusion mit 4µg/min 

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

💡 Für Fenoterol (Partusisten®) kommt es immer wieder zu Lieferengpässen [1][2][3][4], ein Vergleichspräparat ist in Deutschland nicht zugelassen [3]

- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Hitzewallungen
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Tremor
- ◀ Angstzustände
- ◀ Herzrhythmusstörungen
- ◀ Tachykardie
- ◀ Palpitationen
- ◀ RR ↓ / ↑
- ◀ ggf. Atemnot

- ▶ maternales Becken hochlagern
- Nabelschnurvorfal:**
- ▶ mechanische Entlastung (manuelles transvaginales Hochschieben des kindlichen Kopfes: Entlastung Nabelschnur)
- ▶ Rücksprache Geburtsklinik
- ▶ Rücksprache Hebamme

vgl. Oberlandesgericht Köln 07.01.2026 (Az. 5 U 115/24)
Vgl. Sarangi F. Gilt nun der... Notarzt 2026; 42: 174–175 DOI 10.1055/a-2893-0144; vgl. Brocks-Heiden 2026

wenn kein i.v. Zugang möglich → Fenoterol-Spray [NA optional 2. Wahl off-label:

- Terbutalin [NA - Magnesium → Glyceroltrinitrat [5][6][7]
- Salbutamol (Effektivität unklar / keine Evidenz / große Mengen)
- ROCuronium im Rahmen der Narkose



fentaNYL_{citrat} 0,5mg/10ml [1x]

Bei Fentanyl weichen die Fachinformationen je nach Hersteller n.A.d.V. am stärksten voneinander ab, daher sind hier verschiedene Versionen verlinkt.



BtM

2a

Opioidanalgetikum 500µg/10ml

10er pur: 0,05mg/ml = 50µg/ml

3er LuerLock für i.n.
optional: 50µg/1ml + 9ml NaCl $\triangleq$ 5µg/ml: 1ml/10kg
max.: 150µg/3ml + 7ml NaCl $\triangleq$ 15µg/ml: 1ml/10kg

► **µ-Opioidrezeptor auf Zelloberflächen**
in geringem Umfang: auch Wirkung an δ-Repetoren, κ-Rezeptoren
analgetische Potenz: Morphin x 120 (BtM)

▼ Analgesie

▼ Narkoseeinleitung

- ▲ Suchtanamnese
- ▲ Hochdosierung bei Epilepsie
- ▲ Hypovolämie / Hypotonie / Schock
- ▲ Bradyarrhythmie
- ▲ Myasthenia gravis
- ▲ Phäochromozytom (Nebennierenmarktumors)
- ▲ Störung Atemzentrum / Hirnfunktion (nur beatmet)
- ▲ intrakranielle Druckerhöhung / SHT (nur beatmet)
- ▲ MAO-Hemmer / SSRI (Serotoninsyndrom)
- ▲ Kinder < 1 Jahr (keine Studien, aber üblich)
- ▲ Gallenwegserkrankungen

Opiode beeinflussen den Sphinkter Oddi ^[1] / Erhöhung Druck Gallengang, First-Line bei Gallen- und Uretherkoliken ist → Metamizol (Fentanyl = Reserveoption)

Eintritt: 1-2min
 Dauer: ca. 30min HWZ 3-12h

Applikation alternativ per inhalationem [1][2] oder buccal 2,5-3µg/kg $\triangleq$ 0,5-0,6ml/10kg [3] oder rektal

„nimm 2“

- 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, Miosis
- ◀ Pruritus (Juckreiz)
- ◀ Mundtrockenheit, Husten
- ◀ **Hypotonie**, Bradykardie (→ Atropin)
- ◀ **Hypoventilation > 0,2mg**

aktivierende Bindung an Serotonin-Rezeptoren auch im Atemzentrum

- ◀ Agitiertheit, Angstzustände, Euphorie
- ◀ Krämpfe, Thoraxrigidität, Laryngospasmus
- ◀ Arrhythmien (Hemmung hERG1a/1b-Kanäle)

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

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	½	1	2	4	6	8	10
	Körperlänge in cm	50	65	75	85	105	115	130	140
g/kg	50 µg/ml	X	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4

◌ **initial 50µg $\triangleq$ 1ml**, titrierte Gabe 50µg/1ml alle 5 min
ÄLRD: bis max. 0,2mg ($\triangleq$ 4ml / 4 Gaben $\triangleq$ 200µg)
ÄLRD: *Kinder > 12 Jahre; Repetition frühestens nach 5min i.v. bzw. 10min i.n. [<12J → esKETamin]*

⚠ *Kinder werden generell häufig analgetisch unterdosiert!*

Antidot: → Naloxon (Narcanti®) 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 Opiode
- ⇨ zentral dämpfende Arzneimittel
- ⇨ insb. Benzodiazepine: RR-Abfall!!
- ⇨ CYP3A4-Metabol. z.B. Cimetidin
⇒ erhöhter Fentanylplasmaspiegel

- ⚠ Adipositas: nicht überdosieren!
Ideal Body Weight (IBW) – Ansatz
- ⚠ Dosisreduktion Opiode geriatrisch!
- ⚠ Cave bei Opioidabhängigkeit
- ⚠ → Ondansetron erst nach Eintreten Übelkeit



fentaNYL
0,05 mg/ml

i.n.	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							



auf → Esketamin
ausweichen bei SS



Flumazenil (Anexate®) 0,5mg/5ml [1x]

(F)



362 Intox. Drogen
365 Intox. Medikam.

2a

Benzodiazepinantidot („fluor-methyl-(benz)azenil“ = fluorierter, methylsubstituierter Benzodiazepin-Abkömmling; Annex ≈ anhängend an GABA)

5er unverdünnt 0,1mg/ml

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

3er LuerLock für i.n.

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



► 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) z.B. Lorazepam + Amitriptylin (Amineurin® Syneudon®) typisch

▲ 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, Extrasystolie (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





i.n.

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	2,0ml								2,0ml						
0,5mg/5ml	(0,2mg)								(0,2mg)						
Wiederholung bis Wirkung															



fUROsemid (Lasix®) 40mg/4ml [1x]

(F)



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

2a

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



5er pur
10mg/ml



initial 20-40mg **langsam** über 5min



0,5-1mg/kg

½ - 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 → Anhang Hyperkaliämie

▼ **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]

- **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)
- Muskelrelaxans (Verstärkung)
- ⚠ inkompatibel Thiopental (Präzipitat)
- ⚠ inkompatibel Suxamethonium (Präzipitat)
- ⚠ inkompatibel Ajmalin (Präzipitat)
- ⚠ inkompatibel Urapidil (Präzipitat)

- ▲ Sehstörungen, Schwindel
- ▲ Hyponatriämie
- ▲ Hypokaliämie
- ▲ Hypocalcämie
- ▲ Hypotonie
- ▲ Hyperglykämie
- ▲ Durstgefühl
- ▲ Parästhesien
- ▲ Rhythmusstörungen
- ▲ Tetanien

⚠ nie mischen

Faustregel (≠ geriatrische, multimorbide oder niereninsuffiziente Patienten)



Alter in Jahren

△ mg/kg max.



Wirkeintritt: 5min



Wirkdauer: 6 - 8h



💡 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]

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

(F) (F)

Plasmavolumenersatzmittel [lat. *gelare* gefrieren, erstarren ≈ eingedickter Stoff]

△ 40g/1.000ml (4%)

40mg/ml

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

▼ Plasmavolumenersatzmittel

- Trauma
- Verbrennung



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

1-2 Infusionen



5 - 10ml/kg^[8]



10ml/kg (DIVI)



Volumenwirksamkeit 4-5h



13,11 €

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]

▲ 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, Hypervolämie, Hyperhydratation

▲ Nierenstörungen

▲ Lungenödem

▲ septischer Schock^[S3 2030]

▲ akute Herzinsuffizienz

◀ Tachykardie

◀ Anaphylaxie ⇒ Hypotonie

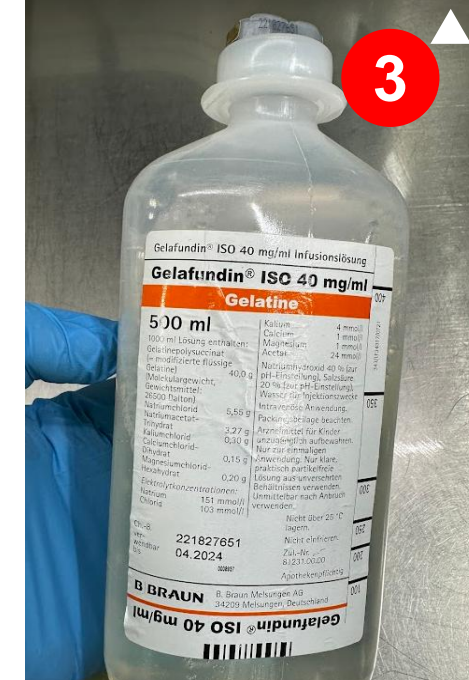
◀ Hyperthermie (selten)



⚠ außerhalb des Wärmefachs lagern!
(sonst massive Haltbarkeitsreduktion)



die enthaltenen Makro-Molekülketten sind unterschiedlich lang, kurze Ketten werden rascher renal eliminiert, daher Volumeneffekt zwischen 80 - 100% verabreichter Lösung; im i.e.S. kein Plasmaexpander, da nur in geringem Umfang hyperonkotisch / nur wenig Wasser wird vom Interstitium in den Intravasalraum gezogen (unechter Plasmaexpander)



farblose oder schwach gelbliche Lösung



Glucose G-5 [1x] / G-40 [10x] / Gel oral [2x] ^(F)

Antihypoglykämikum [γλεῦκος „gleukos“ ≈ süßer Weinsaft]

 **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 ~~keine weitere Vorhaltung~~

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, Hypokaliämie**

 **SHT** hypotone Lösungen verstärken Ödem,^[2]

jedoch auch bei SHT Korrektur Hypoglykämie,
aber insbesondere Vorsicht mit G-5

 **Venenreizung**

 **Kaliumverschiebung** ohne Insulin nach extrazellulär
mit Insulin 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.

 **Wirkeintritt 2 – 5 min**

 **Wirkdauer: kurz**

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

[S2e Schlaganfall]

BZ < 60mg/dl:

20 – 60ml G-40

 **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** $\blacktriangle$ Notfallsets 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**

 **Glucagon = Antidot Betablocker**

per os:

1 Beutel / Tube Invertzuckersirup

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

je nach Hersteller Beutel 12 – 18g / Tube 25-35g

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

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

3 - 4 Tafelchen Traubenzucker $\hat{=}$ 5,2g $\approx$ 20g

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

4 - 6 Stück Würfelzucker $\hat{=}$ 3g $\approx$ 18g

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

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

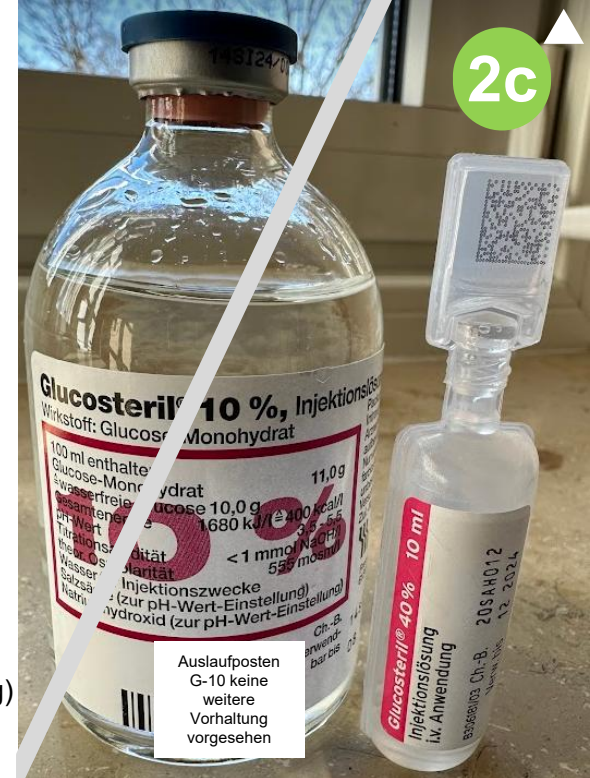
Orangensaft $\approx$ CocaCola™; Traubensaft > CocaCola™ ^[2]



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

2c



Auslaufposten
G-10 keine
weitere
Vorhaltung
vorgesehen

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



33g



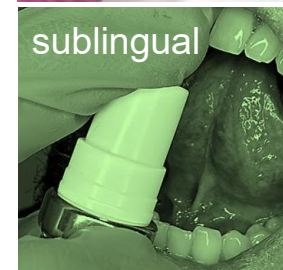
27g $\approx$ 2 BE

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



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

Antihypertonikum/Vasodilatans [Trisalpetersäure-Glycerinester]

0,4 mg/Hub

- ▶ Esterasen hydrolysieren Nitroglycerin $\Rightarrow$ Nitritionen werden Stickstoffmonoxid (NO) $\Rightarrow$ aktiviert Guanylatzyklase (GC), wandelt Guanosinmonophosphat (GTP) zum zyklischen Guanosinmonophosphat (cGMP) $\Rightarrow$ Hemmt Myosin-leichte-Ketten-Kinase (MLCK) $\Rightarrow$ aktiviert Myosin-leichte-Ketten-Phosphatase (MCLP) (NO-Donor)
- $\Rightarrow$ Relaxation glatte Muskulatur $\Rightarrow$ **Vasodilatation**, insb. venöse Kapazitätsgefäße (Venae cava superior / inferior) $\Rightarrow$ venöses Pooling, Senkung Preload (Füllungsdruck); Erweiterung großer Arterien steigert deren Compliance (Dehnbarkeit) $\Rightarrow$ Senkung Afterload, Dilatation Koronarien
- $\Rightarrow$ Senkung Lungenkapillardruck
- $\Rightarrow$ Senkung Sauerstoffverbrauch

▼ **pektanginöse Beschwerden / ACS** $\rightarrow$ Υ ACS
bei hämodynamischer Stabilität zur Symptomlinderung

Off-Label-Use:

- ▼ **kardiales Lungenödem** (Mittel der Wahl vor $\rightarrow$ Furosemid) [2]
- ▼ **hypertensive Krise** bei KHK-Patienten $\rightarrow$ Urapidil
- ▼ **Aortendissektion** Senkung $RR_{sys} < 120\text{mmHg}$ [1] $\rightarrow$ Metoprolol
- ▼ spastische **Gallen-/Harnleiterkolik** mit Stein-Anamnese
Relaxation glatte Muskulatur / Lösung Spastik ($\downarrow$ Evidenz [3][4][5][6]) $\rightarrow$ Metamizol
- ▼ **Tokolyse** [7][8][9][10] Bezug Studien typischer Weise GTN i.v. $\rightarrow$ Fenoterol $\rightarrow$ Magnesium $\rightarrow$ Terbutalin



- ▲ **Hypotension** / $RR_{sys} < 110\text{mmHg}$, $RR_{dia} < 60\text{mmHg}$, **Schock**
- ▲ **Bradykardie**, **AV-Block**
- ▲ **Tachykardie**
- ▲ **ausgeprägte Herzinsuffizienz**
- ▲ **Rechtsherzinfarkt** (II, III, aVF, V4R umkleben) [Sanskrit: Vyāghra व्याघ्र = Tiger]
- ▲ **Phosphodiesterase-5-Hemmer** (*fil) / **Sildenafil** (z.B. **Viagra® HEZKUE® BANDOL®**) $< 48\text{h}$
- ▲ **Aortenstenose**

$\Rightarrow$ **Blockade Phosphodiesterase / Zusatz cGMP durch Nitrate $\neq$ Abbau**

- ▲ **cerebrale Durchblutungsstörung / Schlaganfall**
(cerebrale Vasodilation $\rightarrow$ Raumforderung $\nearrow$ ICP durch Nitrat)

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:

💡 single-patient-use (SPU)

- 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 $\rightarrow$ Methylthioniniumchlorid

- ⚡ Methylthioniniumchlorid
- ⚡ Heparin (Wirkungsabschwächung Nitrat)
- ⚡ Metoprolol [1]



⚠ Tokolyse

Haloperidol (Haldol®) 5mg/1ml [1x]

F



435 akute Verwirrtheit / Delir

413 Kopfschmerz

typischer Weise Kombination mit → LORazepam bei Erregung

Antipsychotikum (Neuroleptikum) [≈ halogenierter Piperidinring-Alkohol; ol = Alkohol]

5er + 4 NaCl = 1mg/ml

3er LuerLock i.n. / i.m.
5mg/ml unverdünnt

- ▶ 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 Anitemetikum zugelassen!)

▶ **Antagonist 5-HT₂-Serotonin-Rezeptoren** (ZNS)

▼ **Psychose** (Wahnvorstellung, Halluzination)

▼ **Delir**

▼ **Erregung psychotischer Genese**

▼ **akuter Schizophrenieschub**

▼ **Antidot psychedelische Substanzen**

LSD, Mescaline (Kakteen), Psilocybin (Pilze)

▼ **Migräneattacke** [2][3][4] → ASS → Magnesium → Metamizol → Prednison

▲ **Bewußtseinsstörung**

▲ **dekompensierte Herzinsuffizienz / akuter Infarkt**

▲ **ventrikuläre Arrhythmie / Torsade de pointes**

▲ **Intoxikationen Alkohol, Psychopharmaka, Analgetika**

▲ **Epilepsie/Krampfneigung**

▲ **Schädel-Hirn-Trauma**

▲ **< 50kg**

▲ **< 3 Jahre**



- ☪ 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 α₁)
- ⚡ Methadon
- ⚡ QT-Zeit-Verlängerer:

⚡ Promethazin ⚡ Antiarrhythmika,

⚡ Ondansetron ⚡ Antideressiva

uvm. wg. breitem Spektrum

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

Alternativen:

→ esKETAAmin

→ Midazolam

→ Promethazin



Antidot [1]

→ pHYSostigmin

(Anticholinum®)

kein spezifisches

Antidot verfügbar

i.n. 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)		



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

F



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

2a

Antikoagulans Δ teils werden auch 5.000 I.E./0,2ml Ampullen vorgehalten (Bild) [ἥπαρ „hēpar“ $\approx$ Leberstoff] **5.000 I.E./ml**

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

▼ **akuter arterieller Extremitätenverschluss** ^[3]

▲ **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

AHA 2025
Dosierung niedriger

arterieller Verschluss: 80 IE / kg (5.000 IE)

ACS: Bolus 4.000 IE / 8 Teilstriche

60 IE / kg max. 4.000 IE ^[AHA ACS 2025]

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 $\sim$ 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)

$\Rightarrow$ **Thrombozytenaggregationshemmer, v.a.**

Acetylsalicylsäure in höheren Dosen

$\Rightarrow$ **Thrombolytika (v.a. Tenecteplase) /**
Antikoagulanzen

$\Rightarrow$ Nitroglycerin (Wirkungsabschwächung)

$\Rightarrow$ Antihistaminika (gegenseitige Schwächung)

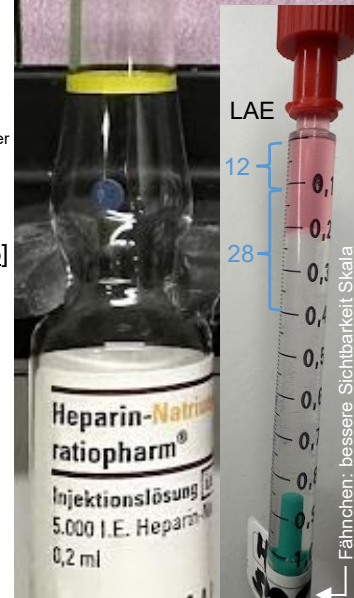
LAE erwäge $\rightarrow$ Alteplase (Actilyse®) bzw.

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

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



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



(single patient use)



nicht
placenta-
gängig

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)** Standard 2 x täglich 5mg (morgens+abends)
- Argatroban (Argatra®) (IIa)** i.e.S. kein DOAK da nur i.v.
- Dabigatran (Pradaxa®) (IIa)** Standard 2 x täglich 150mg (morgens+abends)
- Edoxaban (Lixiana® Savaysa®) (Xa)** Standard 1 x tgl. 60mg
- Rivaroxaban (Xarelto® Rivarolto®) (Xa)** Standard 1 x tgl. 20mg

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 / <12h (2xtgl.)**
- 💡 **versäumte DOAK-Einnahme gilt als nicht-antikoaguliert, somit ⇒ Heparin auch bei NSTEMI-ACS**

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

NSTEMI-ACS

OMI

Die DGK Leitlinien empfehlen bei ACS **Heparin** 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

“In general, a crossover between anticoagulants should be avoided in patients with ACS.” ESC 2023 [1]



BGA-Hack heparinisierte Spritze

2ml Heparin aufziehen, anschließend Inhalt so verwerfen, dass 1-2 Tropfen in der Spritze verbleiben und die Wände ausreichend benetzt sind ⇒ 2ml venöses Blut asservieren ⇒ im Krankenhaus via Kanüle in geeignetes Röhrchen/Monovette® o.ä. umfüllen, funktioniert an jedem BGA-Gerät, BGA-Gerät signifikant schneller als Labor > 15min^[1] pO₂, pCO₂ und pH wegen Zellstoffwechsel nicht mehr 100% zuverlässig

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

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

- ▶ **anticholinerges Parasympatholytikum:** kompetitiver Antagonist blockiert muskarinischen Acetylcholinrezeptor (mAChR) ^{v.a. M₂, M₃}
short-acting muscarinic antagonist (**SAMA**); → **Atropin**derivat [Ipratropiumbromid; **Atrovent**]: quartärer Ammoniumkomplex (Salz),
der mit einem Bromidion als Gegenion verbunden ist
Blockade vagusvermittelte Kontraktion ⇒ Bronchodilation (verhindert Konstriktion); **lokale Wirkung** bei Inhalation, zentrale Effekte anderer Parasympatholytika kommen nicht zum Tragen, da schlechter resorbierbar als tertiäre Komplexe

quartäre Ammoniumverbindung permanent positiv geladen
⇒ stark polar/hydrophil ≠ Passage Blut-Hirn-Schranke

nach oder parallel zu β₂-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 (Alupent®) wird in Deutschland seit 2023 nicht mehr vertrieben
- ⚡ 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



Reizung Augen bei Kontakt
Achte auf dichten Sitz Vernebler-Maske

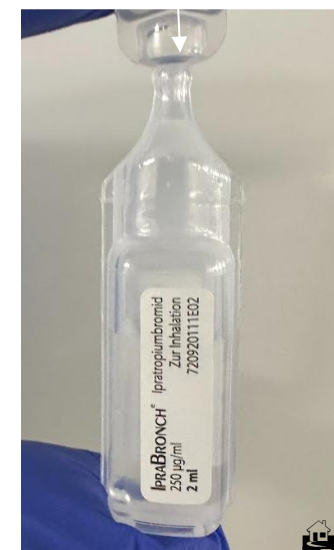
[→ Atropin wird traditionell seit Jahrhunderten bei Asthma eingesetzt, M₃-Wirkung, vgl. [Codex medicamentarius Hamburgensis 1835]

2a



⚠ 250µg/2ml → Σ 250µg

⚠ 250µg/ml → Σ 500µg



≠ 3. Trimenon



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

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

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

 **0,5 - 1g/kg** | Ziel: 10 – 40-facher Kohleüberschuss
 Erwachsene: 1-2 Flaschen 50-100g
 Kinder < 12 Jahren ½ Flasche / 200ml / 25g
 Kleinkinder < 4 Jahren ¼ Flasche / 100ml / min 10g

 in Kakao oder Cola
 mixen und in
 undurchsichtigem
 Behälter mit
 Strohhalm zu
 trinken geben.



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

▼ 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

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

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

- ▲ **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

annähernd wirkungslos ist Medizinalkohle bei:

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

Toxinbindung zeitabhängig:
 0-5 min etwa 88%
 <30 min etwa 49%
 <60 min etwa 38%
 <120 min etwa 24%
 <240 min etwa 28%
 <360 min etwa 11% [\[ToxInfo\]](#)

⚠ 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.



💡 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]^F

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



		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
	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**

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).

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

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



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

Antiarrhythmikum 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**
- ▼ **Digitalisintoxikation** (Unterdrücken Arrhythmien) → Kohle
- ▼ **Antiarrhythmikum der Klasse Ib bei ventrikulären Tachykardien**
- ▼ **Lokalanästhesie bei Thoraxdrainage** / vor i.o.-Injektion [4]
- ▼ **Analgesie** bei intraossärem Zugang bei Erwachsenen | beachte [5]

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

💡 ggf. 20-40mg zur Vermeidung
Injektionsschmerz → Propofol [6] [7]



👁 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)

- ☉ **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

1/5 Ampulle



2a



placenta-gängig

LORazepam (Tavor® Ativan® Laubeel®)

F

Benzodiazepin [chloriertes Azepam-Derivat; *am: Suffix für Benzodiazepine]

 2er + 1ml NaCl = 1mg/ml

 ½ - 1 mg / ½ - 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
- ⇒ Axioolyse, Sedierung, Relaxierung

▼ Psychose, Delir, Angst-/Erregungszustände, Panikattacke

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



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

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

Verstärkung:

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

Tablette 1mg [2x]

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

Status epilepticus 2 Tabletten → Anhang
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)

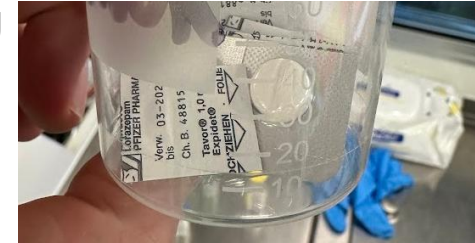
- ◀ Schwindel, Kopfschmerz
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Ataxie (Bewegungsunsicherheit)
- ◀ Atemdepression
- ◀ Paradoxe Reaktion
- ◀ Gedächtnislücken (reversibel)

*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]

F F

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

 25-50mg/kg Magnesiumsulfat-Heptahydrat (max. 2g) $\approx$ 5mg/kg Magnesium

⚠ Dosierungen werden in der Literatur stets 2g $\triangleq$ 8mmol angegeben

▼ **akute Exazerbation Asthma bronchiale** (2g|8mmol Kurzinfusion/15min) sowie aECOPD, hier jedoch kein Therapiestandard wegen kontroversieller Evidenz $\Rightarrow$ Reserveoption [1][2][3][4]

▼ **Hypertension / Krampf bei Eklampsie** / Präeklampsie/HELLP [1][2][3][4] (4g/15min) $\triangleq$ 16mmol

▼ **Tokolyse** (4g|16mmol über 15-30min) First Line ist $\rightarrow$ Fenoterol

▼ **Myokardinfarkt** / Koronarspasmen / AP (2g|8mmol Kurzinfusion / 15min)

▼ **Vorhofflattern** (2g|8mmol KI) $\rightarrow$ Metoprolol, Kardioversion, evtl. $\rightarrow$ Digoxin

▼ **Torsade de Pointes** (50mg/kg max. 2g|8mmol Kurzinfusion/15min)[4]

als pulslose ventrikuläre Tachykardie 2g|8mmol über 2min statt Amiodaron
tachykarde Herzrhythmusstörung (1g|4mmol Kurzinfusion/15min)

▼ **therapierefraktäres Kammerflimmern** (2g|8mmol über 2min) (I) [2]

▼ **polymorphe ventrikuläre Tachykardien** mit QT-Verlängerung
medikamenteninduzierte Rhythmusstörungen / unregelmäßige
polymorphe breite QRS-Tachykardie (2g|8mmol KI über 10min)[GRC 25]

▼ **Antidot:**[3] Trizyklische Antidepressiva, Kokain,[4] Amphetamine,
Neuroleptika (1-2g|4-8mmol KI über 15min) $\rightarrow$ Kohle $\rightarrow$ phYSostigmin $\rightarrow$ Natriumbicarbonat
Flusssäure: Substitution nach $\rightarrow$ Calcium Magnesiummangel oft mit Kaliummangel assoziiert

▼ **Migräneattacke** [1][2][3][4] 1-2g|4-8mmol KI 15min $\rightarrow$ ASS $\rightarrow$ Haloperidol $\rightarrow$ Metamizol $\rightarrow$ Prednison

▲ **AV-Block, Überleitungsstörungen**

▲ **Bradyarrhythmien**

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

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

▲ **Myasthenia gravis**

 Antidot: $\rightarrow$ Calciumgluconat

⚡ Calcium (Antagonist!)

⚡ Rocuronium (Verstärkung)

⚡ Succinylcholin (Verstärkung)

⚡ Barbiturate/Narkotika (Atemdepr.)

⚠ **beachte Konzentration** [1][2][3][4]
häufige Medikationsfehler

Empfehlung:
Dosierung
stets in mmol

▶ Relaxation glatte Muskulatur $\Rightarrow$ Vasodilatation
 $\Rightarrow$ Bronchodilatation + Hypotension (antihypertensiv)

▶ Mg^{2+} natürlicher spannungsabhängiger
Blocker und Modulator (Koinzidenzdetektor)
des NMDA-Rezeptors: $\downarrow$ Ca^{2+} Eintritt
 $\Rightarrow$ Neuroprotektion, Ko-Analgesie, Anxiolyse,
Krampfdurchbrechung

▶ 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 (Frequenz.), dromotrop
(Leitung), batmotrop (Reizschwelle)
(Reizschwelle), inotrop (Kontraktilität)

◀ Wärmegefühl/Flush/
Erythem

◀ Übelkeit/Erbrechen

◀ Mundtrockenheit

◀ Kopfschmerzen

◀ Bradypnoe

◀ Bradykardie

v.a. bei zu rascher
Verabreichung!

⚡ Abschwächung Patellarsehenreflex (PSR)
 $=$ Warnsignal Überdosierung

⚠ **8mmol**

$\triangleq$ 201,9mg Magnesium

$\triangleq$ 2.0475mg Mg^{2+} Heptahydrat

Magne

3 mmol/10

Wirkstoff: Magnesiumsulfat-Heptahydrat

2.0475g

und 201,9 mg Magnesium

elektrolytische Lösung

10 ml Injektionslösung

sehr langsam

In der Originalpackung

um den Inhalt zu entnehmen

Ch.-B.: 7115408-0418

Pharma GmbH

Böblingen

10/2047

⚠ **3mmol**

$\triangleq$ 72,9mg Magnesium

$\triangleq$ 737,6mg Mg^{2+} aspartathydrochlorid

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

F

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 Cyclooxygenase** (obsolet „COX-3“: COX-1 & 2)
 - ⇒ Hemmung Prostagladi synthese ⇒ 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] → ASS → Prednison

→ Haloperidol → Mg²⁺

 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 [1]

▲ **Hypotonie / instabiler Kreislauf**

▲ **Säuglinge < 3 Monate / 5kg**

▲ **Störung blutbildendes System / Knochenmarksfunktion**

▲ **Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase-Mangel (Anämie)**

▲ **Niereninsuffizienz (unter Dosisreduktion möglich)**

💡 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)



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



Metoprolol (Beloc®) 5mg/5ml [1x]

F

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 (kompetitiver Antagonist)
Dämpfung Sinusknoten, negativ dromotrop (v.a. AV-Knoten)
/ chronotrop / inotrop / bathmotrop / funktionell lusitrop

- ▼ **tachykarde Herzrhythmusstörungen**
(schmale QRS-Tachykardie, Sinustachykardie,
nach Versagen vagale Manöver + → Adenosin IIa [1])
- ▼ **Herzinfarkt** Akutbehandlung (IIa bei RR > 120mmHg)
„cardio-protective effect“ [ERC 2023] (↓ Herzarbeit:
↓ Sauerstoffbedarf + Prolongation Diastole: ↑ Coronarperfusion)
- ▼ **Aortendissektion** Senkung Frequenz < 60min [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)
- ▲ irreguläre Breitkomplex-Tachykardie / WPW
→ Ajmalin
- ▲ Blutdrucksenker / Antiarrhythmika
(z.B. Kalziumkanalblocker wie Nifedipin)
- ▲ metabolische Azidose

Antidot: Glucagon (keine Vorhaltung)
chronotrop+inotrop unter Umgehung β -Rezeptoren

- 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

→ Anhang Tachykardien
→ Anhang ACS

Metoprolol
1 mg/ml



341 Arrhythmie
343 Tachykardie



Wirkeintritt: <5min
Wirkdauer: 3-5h



Neuroleptika
z.B. Chlorpromazin (Fenactil®)



Cimetidin (H₂-Antagonist)



Dimenhydrinat ▲ (↑↑ Metoprololspiegel) [1]



Hydralazin (Antihypertonikum)



Rifampicin (Antibiotikum)



andere Antiarrhythmika ▲



v.a. andere Beta-Blocker



und Amiodaron ▲



Sympathomimetika
z.B. Adrenalin, Noradrenalin



Lidocain



Alkohol



Salbutamol (Verstärkung)



Reproterol (Antagonisierung) ▲



Herzglykoside (Bradykardie) ▲



Narkotika (Bradykardie)



Glyceroltrinitrat (↑Hypotonie)



Nifedipin (↑Hypotonie) ▲



MAO-Hemmer ▲

▶ Kardioprotektion:

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

⚠ „Betablocker hemmen die erwünschten Effekte von Adrenalin, wie etwa die Mastzell-stabilisierende und kardiostimulatorische Wirkung.“ [1]



Look-alike Carinopharm-Produkt
J. Amidoraon Hikama [CIRS]



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

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

F

Benzodiazepin [imidazol: fünfgliedriger aromatischer Heterocyclus mit zwei Stickstoffatomen, *am: Suffix für Benzodiazepine; *dormire* lat. schlafen]

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



3er LuerLock für i.n. (2x 1ml) / i.m. (2ml)

5mg/ml 15mg-Ampulle ausschließlich unverdünnt

- ▶ **allosterische Modulation der α_3 -Untereinheit des GABA_A-Rezeptors** gamma-aminobutyric acid (γ-Aminobuttersäure)
- ⇒ ↑ Affinität des inhibitorischen ZNS-Transmitters GABA zu Rezeptor ⇒ ↑ Bindung GABA
- ⇒ ↑ Frequenz Öffnung Chlorid-Kanäle ⇒ Hyperpolarisation ⇒ Wirkungsverstärkung GABA
- ⇒ ↑ Erregungsschwelle ↓ Weiterleitung Aktionspotenziale ⇒ Abbau über CYP3A-Enzyme
- ⇒ anxiolytisch, antikonvulsiv, relaxierend, sedativ, hypnotisch

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

15/3 i.v. = verdünnt, sonst unverdünnt
Wahl Ampullengröße tendenziell:
▪ Sedierung/Narkose 5/5
▪ Krampf 15/3 unverdünnt
v.a. i.m. höhere Konzentration
⇒ raschere Verstoffwechselung
[CIRS ÄLRD 02/2026]

☠ **Antidot: → Flumazenil (Anexate®)**

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

▼ **Sedativum**
0,03 – 0,3 mg/kg
Δ Titration: 2min
½ Ampulle
i.n. 0,05mg/kg (~0,8ml)

☪ **< 60J: 2 – 2,5 mg**
Titration 1 mg
(max. 7,5 mg)

☪ **> 60J: 0,5 – 1 mg**
Titration 0,5 – 1 mg
(max. 3,5 mg)

☪ **6mon – 5 Jahre: 0,05 – 0,1 mg/kg**
max. 6 mg

☪ **6 – 12 Jahre: 0,025 – 0,05 mg/kg**
max. 10 mg

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

▼ **Antikonvulsivum / Status Epilepticus**
☪ **i.v. 10mg Erwachsene (ÄLRD ≠ Leitlinie: 5mg) | i.o. 10mg**
einmalige Repetition bei Krampfpersistenz **⅔ 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. 0,15 mg/kg Kinder (dito i.o.)**
i.m. 0,2 mg/kg Kinder → Anhang Antikonvulsiva
i.n. 0,3-0,5 mg/kg Kinder **nicht bei PNEA**
buccal 0,3^[1]-0,5^[2] mg/kg

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

> 6 Monate
(< 6M Hypoventilation)

🕒 20-30sec je Injektion

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

⌚ **Wirkdauer:** 1 - 4h

- ▲ **schwere Ateminsuffizienz**
- ▲ **akute Atemdepression** ohne Beatmungsmöglichkeit
- ▲ **Myasthenia gravis** ⇒ myasthene Krise Atemdepression
- ▲ **Intoxikation Alkohol / Drogen** Neuroleptika Antidepressiva

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

⚡ **Promethazin:**

- paradoxe Wirkung möglich
- ⚡ **Alkohol:** Wirkungsverstärkung
- ⚡ **Opiode:** Ateminsuffizienz
- ⚡ **Propofol:** Halbwertszeit x 1,6
- ⚡ **Verapamil:** Halbwertszeit x 1,4
- ⚡ **Fentanyl:** Halbwertszeit x 1,5
- ⚡ **Muskelrelaxans** (Steigerung)
- ⚡ **MAO-CYP3A4-Inhibitoren** (z.B. Amiodaron, Cimetidin, Grapefruitsaft)

⚡ **generell nicht mischen**
div. Inkompatibilitäten

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

	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
	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

	Erwachsene						
i.n. 0,2mg/kg	50	60	70	80	90	100	kg
Körpergewicht							
Sedierung	3,0						ml
15mg/3ml	(15)						(mg)
0,2-0,5mg/kgKG (max. 15mg)							
Fieberkrampf/Krampfanfall [sic!] ⚠ max. 10mg [1] ± 1ml/Naris	2,0	2,4	2,8	3,0	3,0	3,0	ml
15mg/3ml	(10)	(12)	(14)	(15)	(15)	(15)	(mg)
0,2mg/kgKG (max. 15mg)							



Midazolam 1 mg/ml
Midazolam 5 mg/ml

⬅ **RDFM**



2a

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 (BtM):
analgetisch, ^{hustenstillend} antitussiv, sedierend, tranquillisierend, atemdepressiv, miotisch, antidiuretisch, emetisch und antiemetisch (Späteffekt).
- ▶ Dilatation der venösen Kapazitätsgefäße (Pooling): 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]

▼ Analgesie bei **ACS** (IIa)

▼ **cardiales Lungenödem**

Der klassische Einsatz als reines Analgetikum ist Morphin in Bayern eher untypisch/seltener → Metamizol → Pirramid → Esketamin → Fentanyl → Analgetika

▲ **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:

▲ **Suchtanamnese**

▲ **akutes Abdomen, Ileus**

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

Morphin kumuliert aktive renale Metabolite, bei eingeschränkter Nierenfunktion tendenziell ungünstig (anders als Fentanyl) [1]; bei Ureter-/Nierenkolik generell geeignet [2]. First-Line → Metamizol

● **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]

💡 "The use of morphine should be reserved for patients with myocardial ischemia who are refractory to drugs that favorably alter myocardial oxygen supply and demand. Morphine should not be used in patients whose chest pain syndrome has not been treated with nitrates and β-blockers." [1]; Zurückhaltung insbesondere bei NSTE-ACS [2] ⇒ **refraktärer Schmerz, ≠ routinemäßig**

↗ Tranquilizer

↗ 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®)

(F)
(F)

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

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

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

 **5er: 1ml + 3ml NaCl = 0,1mg/ml**

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

▼ opioides 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

▼ ACEI-Intoxikation (ACE-Inhibitoren *pril) [1][2][3][4][5][6] z.B. Überdosis → Captopril [4] off-label-use

ACEI-Intoxikation Titration wie bei Opiaten, 0,2 - 2mg Bolus bei starker Hypotonie

ACE-Hemmer erhöhen indirekt die Menge analgetisch wirksamer β -Endorphine = Opipeptide (Neuropeptide) / endogene Opiode durch Hemmung zentral-sympathischer Effekte im Gehirn: Blockade Enkephalinase-Enzym $\Rightarrow$ kein Abbau β -Endorphine $\Rightarrow$ Blutdruckabfall fast ohne reflektorische Tachykardie; Naloxon blockiert kompetitiv-antagonistisch μ -Rezeptoren und hemmt somit die Wirkung der β -Endorphine $\rightarrow$ Tranexamsäure ACEI-Intoxikation häufig $\rightarrow$ Hyperkaliämie (wg. $\downarrow$ Aldosteronsekretion)

 titriert 0,1mg = 1ml Verdünnung i.v. alle 3-5 min
Titration wichtig zur Vermeidung schlagartigen Erwachens
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
 $\triangleq$ 0,1mg/10kg | Nyxoid®-Spray-Zulassung > 14 Jahre

- ◀ Tachykardie
- ◀ $\nearrow$ Blutdruck
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Hyper-/ Hypotonie
- ◀ Vertigo, Nausea, Emesis
- ◀ Entzugssyndrom (Tremor, Transpiration, Krämpfe) v.a. bei Neugeborenen

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

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

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

erwäge zudem $\rightarrow$ pHYSostigmin $\rightarrow$ Kohle bei oraler Ingestion
► weitere Kompensation Atemdepression
Opiate reduzieren Acetylcholin Spiegel im Stammhirn
 $\Rightarrow$ Störung Kohlendioxid-Sensitivität;
► Dämpfung psychische und motorisch Agitation / Kompensation Entzugssymptomatik / $\neq$ cold turkey [Socher]

i.n. 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				- / -							1 (-5)				ml	
0,4mg/1ml				- / -							0,4 (-2)				(mg)	



2a

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

 Wirkeintritt: 1 - 20min i.v. / i.n.
 Wirkdauer: 20-70min (dosisabhängig)

⚠ Bedenke Rebound!
Wirkdauer Naloxon < Wirkdauer Opiat

Naloxon
0,4 / 0,1 mg/ml



362 Intox. Drogen
365 Intox. Medikam.

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



Miosis

- „ $\triangle$ Stecknadel“
- stecknadelkopfgroße Pupillae
- Nadel $\triangleq$ Opiatabusus



vulgär, jedoch einprägsam:

„gib dem Junkie sein Narcanti“

 Naloxon außerhalb Intoxikation seit Längerem experimentell Gegenstand der Reanimationsforschung: erwäge ggf. v.a. bei hypodynamen Kreislaufstillständen rein als Ultima Ratio [1][2][3][4][5]

Noradrenalin (Arterenol® Sinora®)

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

- ▶ Katecholamin, Neurotransmitter: **Adrenozeptor-Agonist:**
- ▶ α_1 glatte Muskulatur Gefäße, v.a. Arterien/Arteriolen:

Aktivierung Phospholipase C / IP3-Bindung → Ca-Freisetzung aus sarkoplasmatischem Retikulum → Kontraktion der glatten Muskulatur

- ▶ starke periphere Vasokonstriktion (RR steigt)

- ▶ zentraler Volumenanstieg (HZV steigt)

- ▶ koronare und zerebrale Durchblutungssteigerung

- ▶ α_2 ↓ cAMP; Inhibition Adenylatzyklase+Proteinkinase A: Vasokonstriktion

- ▶ β_1 (Myokard) in geringem Umfang: ↑ Kontraktilität ↑ Frequenz ↑ Leitung ↑ HZV

Gs-Protein aktiviert Adenylatcyclase (1cAMP) + Proteinkinase A (PKA) → phosphoryliert L-Typ-Calciumkanäle → ↑

Ca-Einstrom während des Aktionspotenzials ↑ Ca-Freisetzung aus sarkoplasmatischem Retikulum (Calcium-induced calcium release)

Unterschied Adrenalin: Aktivierung α -Rezeptoren Skelettmuskulatur/Gefäße stärkere Vasokonstriktion ⇒ Anstieg

peripheren Widerstandes ⇒ RR steigt unter reflektorischer Unterdrückung der β_1 -Frequenzsteigerung (Baroreflex)

▼ **akute refraktäre Hypotonie, Schock** bei LAE: IIa [4] 0,2 - 1,0 $\mu\text{g/kg/min}$

vasodilatatorische Ursache, v.a. Sepsis, wenn Volumentherapie allein nicht ausreicht; cardiogener Schock

▼ **Post-Reanimation** (Outcome > Adrenalin) [1] [2] [3] [4]

⚠ Vermeidung ischämische Nekrose: ausreichend große Vene min. **20G** [3][4][5][6]

⚠ 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 hochfrequent**

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

▲ Hypotonie bei Hypovolämie
(bei Vitalbedrohung keine Kontraindikation)

▲ Engwinkelglaukom

▲ Nierenfunktionsstörung

▲ Cor pulmonale

▲ Hyperthyreose

▲ Phäochromozytom

▲ Prostataadenom

▲ sklerotischen Gefäßveränderungen

▲ Koronar- /Herzmuskelerkrankungen

▲ Hypertonie

◀ parasympathikotone Reflexbradykardie (wg. ↑RR)

◀ Tachykardie, Arrhythmie, Palpitation

◀ Steigerung Coronarperfusion / Minderung Perfusion

Nieren, Leber, Haut, glatte Muskulatur

◀ Hämostase, Nekrose (wg. Vasokonstriktion)

◀ Kopfschmerz, Tremor, Angst

◀ akutes Glaukom

◀ Hypoxie/Ateminsuffizienz

◀ Herzinsuffizienz

◀ Übelkeit, Erbrechen

💡 **Septischer Schock:**

frühestmöglicher Einsatz;

wg. Epithelschäden sonst

ggf. später wirkungslos

(nicht aufholbar)

F Stechampulle 25mg/25ml [1x]
oder Ampulle 10mg/10ml [1x] / 1mg/1ml
Stechampulle 5mg/50ml [1x] 

Mit 25mg/25ml-Ampulle kann genau die benötigte Menge 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“
- → 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 (↑↑RR)
⇄ Herzglykoside
⇄ Antiarrhythmika
⇄ Ergotalkaloide
⇄ Oxytocin

⚠ **generell nicht mischen** 

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

❄ Sinora® / Kalceks
hingegen **nicht kühlen!** 



Placentaperfusion!
Kontraktion Uterus
fetale Bradykardie
Asphyxie Fetus



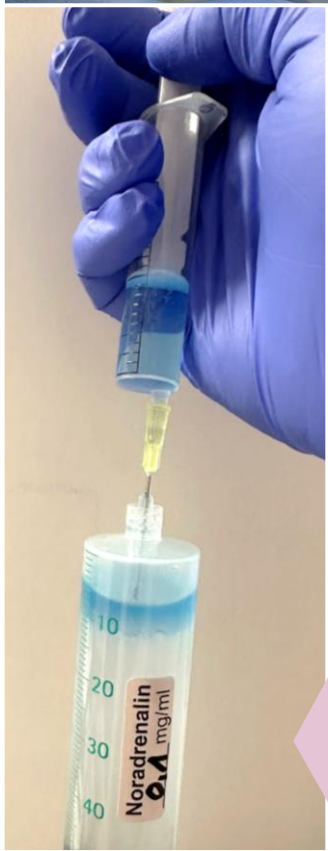
Noradrenalin Perfusor®



„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

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

△ Katecholamine sollen über periphere venöse Zugänge nur in niedriger Konzentration 0,01-0,02mg/ml verabreicht werden [S1 Gefäßzugänge 6.]

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
- ▲ Hypotonie unter 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]

F

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

[andare in onda (Welle): übertragen ≈ Setronübertragung]

⚠ auch 8mg/4ml Ampullen handelsüblich

 **2er unverdünnt 2mg/ml**

▶ **spezifischer 5-HT₃-Rezeptor-Antagonist** (Serotonin-Rezeptor-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 und Postoperative Nausea and Vomiting (PONV); 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]

▲ **Apomorphin (Morbus Parkinson)**
(APO-go® Dacepton® Kynmobi®)

▲ **enterale Obstruktion**

▲ **Long-QT-Syndrom**

▲ Herzinsuffizienz

▲ Bradyarrhythmie

▲ Elektrolyt-Störung

⚠ **Gefahr Missbildung**

≥ 6 Monate

≥ 10kg (i.d.R. 1Jahr)

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



Ondansetron für Opoide



selektiven Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (SSRI) ⇒ max. 4mg



Buprenorphin (Opioid, μ/κ -Agonist, auch Naloxon-versetzt typisch in der Substitution)

(Buprendo® Buvidal® Espranor® Norspan® Subutex® Suboxone® Transtec® Temgesic®) ⇒ max. 4mg



Haldoperidol



Tramadol (Wirkungsminderung)



MAO-CYP3A4-Induktoren



(Phenytoin, Carbamazepin und Rifampicin)



QTc-Verlängerer, z.B. Promethazin ⇒ TdP



Paracetamol (Analgesiesteigerung) [3]



hingegen „Ondansetron keine Wechselwirkungen mit Alkohol“ [4]

→ Dimenhydrinat → Promethazin → Anhang Antiemetika

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

💡 Ondansetron wirkt nach aktueller Forschung vermutlich cerebroprotektiv [5][6] & cardioprotektiv [7]

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] ^F

Hormon / Uterotonikum [altgriech. ὀξύς/ὠκύς „schnell“ + τόκος „Geburt“]



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)
 ALRD 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 (PPH) >500ml

ca. 5% der Fälle ⚠ **Blutmenge wird i.d.R. unterschätzt** Passive Leg Raise ^[1]

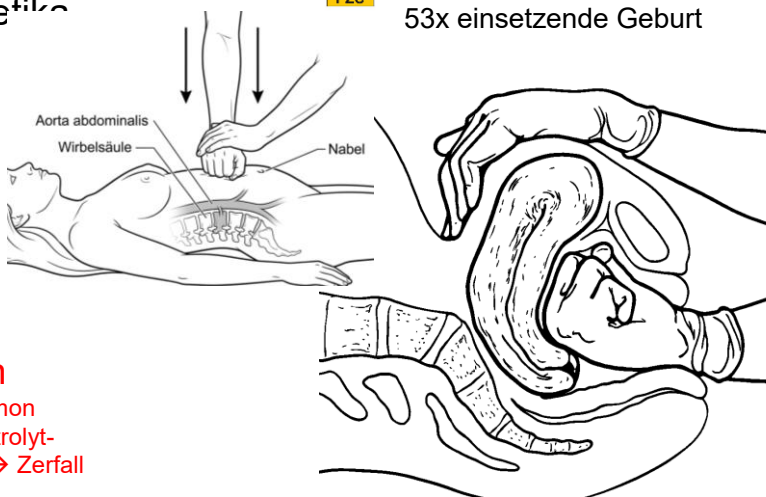
⇒ **möglichst getränkte Unterlagen wiegen** (5 E.1)

▲ 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



⚠ **nicht in G5 lösen**

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

❄ 3 Monate bei Raumtemperatur haltbar
 DGGG Leitlinie [1]

S2k-Leitlinie peripartale Blutungen

- ◀ Tachykardie
- ◀ Bradykardie
- ◀ Blutdruckanstieg
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Nausea, Erbrechen
- ◀ 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] ⇒ 🚑

1 Geschirrtuch
 ≈ 100 – 200ml
 je nach Material

Kind anlegen ⇒ Aktivierung endogene Oxytocinausschüttung

Uterusmassage

→ 4T-Schema

Chitosan-Gauze (CELOX™ / QuikClot® Combat Gauze™)

vaginal einbringen
 Koagulation durch Fibrinogen-Bindung

Hamilton-Handgriff

sehr schmerzhaft

bimanuelle Uteruskompression:

1. nach Credé über das Abdomen
2. Fisting über den Geburtskanal

→ **esKETamin**
 dissoziative Dosis 0-5-1mg/kg

Uterus postpartal offenstehend:
 Knöchel der Faust sollen auf,
 möglichst nicht im Uterus aufsitzen

eskalativ zusätzlich **bimanuelle Aortenkompression**
 Faust oberhalb Nabel; bis Femoralispuls
 distal kaum mehr tastbar (Bridge bis 20min)

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





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

nichtopoides Analgetikum & Antipyretikum (nicht: antiinflammatorisch / kein NSAR) [Kontraktion Para-(Acetyl-amino)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** (obsolet „COX-3“: COX-1 & 2, v.a. COX-2)
- 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

→ Krampfanfall Kind



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

Suppositorien 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]

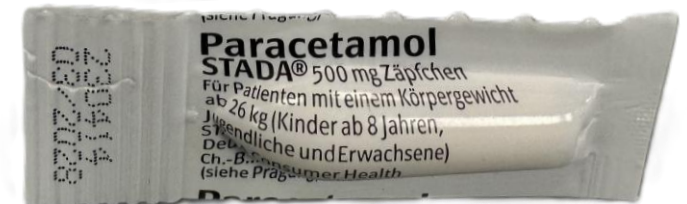
physikalische Maßnahmen:

- Wadenwickel



Antidot: Acetylcystein (ACC) Fluimucil® (keine Vorhaltung):
Glutathion Speicher wird aufgefüllt, Bildung toxischer Metabolite wird verhindert / Neutralisation freier Radikale (häufig, vgl. GGIZ)
max. Einzeldosis 1g Erwachsene; $\geq 150\text{mg/kg} \pm 7,5\text{g} \pm 15$ Tabletten toxisch → Kohle

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



⚠ Abbauprodukt N-Acetyl-p-benzochinonimin (NAPQI) wird durch Glutathion entgiftet. Bei Fasten oder Mangelernährung ggf. Mangel an Glutathion ⇒ Leberschäden | „Paracetamol-Challenge“

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

F

BtM

Opioidanalgetikum



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: 75% von Morphin (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

$\triangle$ handelsüblich auch 15mg/2ml

2c-Vorgabe: Kurzinfusion 7,5mg / 100ml **1 Ampulle**
über min. 5 Minuten Erwachsene > 50kg
(0,05 – 0,1 mg/kg) ggf. 2a-Repetition nach 10min
Maximaldosis: 0,2mg/kg bzw. absolut 22,5mg i.v.

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

$\triangle$ deutlich mehr Nebenwirkungen als Kurzinfusion

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

⌚ Wirkeintritt: 1 – 2 Minuten

⌚ Wirkdauer: 5 – 8 Stunden

- ◀ Übelkeit, Schwindel
- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Somnolenz
- ◀ Stupor (~10%)
- ◀ Tachykardie (~15%)
- ◀ Hypotonie (~13%)
- ◀ Atemdepression (μ_2), Sättigungsabfall
- ◀ Müdigkeit
- ◀ Miosis, Mundtrockenheit
- ◀ Pruritus (Jucken) va. Nase
- ◀ Wahrnehmungsänderung

▲ 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



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



Applikation 15-30mg auch i.m. und subcutan möglich, Resorption: Spitzenplasmaspiegel werden nach Verabreichung i.m. nach 15 Minuten erreicht, s.c. 30min

⚠ Look-alike Gefahr Morphin-hameln und Piritramid-hameln
5mg Morphin $\approx$ 7,5mg Piritramid, 10mg Morphin $\approx$ 15mg Piritramid

→ Anhang Eskalationsschema



Antidot: → Naloxon (Narcanti®)



i.n. keine Studien



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



Kinder nicht von 2c
Delegation umfasst!
2c ab Adoleszenz $\triangleq$
Pubertätszeichen
 $\approx$ 12 Jahre / $\geq$ 50kg
[1]

> Säugling

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

F

[S2k Anaphylaxie]
Asthma [S2k] [NVL]

Corticosteroid [Pre- (Prega, Ableitung Steroidgerüst Schwangerschaftshormone); -dien- (zwei Doppelbindungen); -cortis- (Rinde Nebennierenmark); -ol (Alkohol)]

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

kompatibel NaCl/Ringer/G5



288 Ertrinken
312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
391 endokriner Notfall
511 Atemnot Kind
512 Pseudokrupp

1-2 mg/kg  **Kinder 2mg/kg**
COPD: 40mg (0,8ml) → Feindosierspritze
[S2k 26] [NVL 25]
schwerer akuter Asthmaanfall:

50 – 100 mg [S2k 23] [NVL 24] (1-2ml)

Kinder frühzeitig 1-2mg/kg [NVL 24]

Pseudokrupp:

3-5mg/kg

Anaphylaxie:

gem. GRC 2025 nicht mehr
routinemäßig, nur im Schock [1]
bzw. bei Asthma [2][3]



initial 150-250mg (bis max. 1.000mg

Schock) [S2k 2021] **Kinder 250mg**

**Toxisches Lungenödem und
nicht-tödliches Ertrinken:**

1.000mg

Kinder 1 – 2 mg/kg

Hirnödempnophylaxe:

250 – 1.000mg

Addison: 25mg [DOI: 10.1055/a-0998-9909][2][3]

→ Calcium 1-2g → Furosemid → Antiemetika

→ ggf. Glucose → ggf. NaBic 100ml → 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



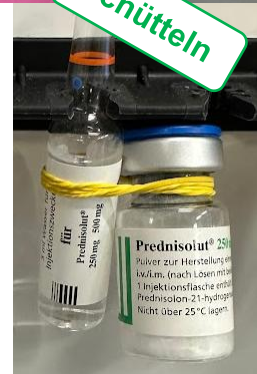
Resorption 30 – 60min



schütteln

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

💡 5 mg Prednisolon
≈ 5 mg Prednison
≈ 20 mg Hydrocortison
≈ 25 mg Cortison



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



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



▼ **Hirnödem bei bakterieller
Meningitis** (⚠ nicht bei SHT)

→ cefTRIAXon

▼ **Addison-Krise** (als Surrogat für Hydrocortison 100mg)
Hypotonie, Erbrechen, Fatigue, Fieber, Somnolenz, Hypoglykämie, Hyponatriämie/Hyperkaliämie

▼ **septischer Schock**

kein Standard ≠ Leitlinie[3] erwäge ausschließlich
bei Versagen Volumen und Vasopressoren [1][2]

▲ **keine**

💡 Bei Kindern bevorzugt → Prednison 💡 Prednisolon ist nicht zur Verneblung geeignet

▼ **Atemnot akut**

- Asthma bronchiale
Exazerbation

auch im Rahmen Anaphylaxie

- exazerbierte COPD

- Pseudokrupp

- toxisches Lungenödem (z.B. Rauchgas)

- nicht-tödliches Ertrinken (non-fatal drowning)

gem. GRC 2025 Corticosteroide
nicht mehr routinemäßig [1][2]
⇒ „only if there is concurrent
asthma“ [3] Second Line

Anhang

→ Asthma/COPD

→ Anaphylaxie

→ Sepsis



Prednison (Rectodelt®) 100mg [1x]

F

Corticosteroid [vormals Metacortandracin]



nur Kinder; alters- und gewichtsunabhängig
einmalig 1 **Suppositorium 100mg** (2-3mg/kg)

(1 bis 2 mg/kg gem. S2k-Leitlinie Anaphylaxie)



321 Anaphylaxie
413 Kopfschmerz
511 Atemnot Kind
512 Pseudokrapp
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

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

kindliche obstruktive Atemnot

▼ Pseudokrapp (akute stenoisierende Laryngotracheitis)

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

▼ Krupp (extrem seltene Laryngitis bei Diphtherie)

▼ spastische Bronchitis / akuter Asthma-Anfall

▼ Epiglottitis

▼ akute schwere Anaphylaxie mit asthmatischen Beschwerden

▼ Migräneattacke^{[S1][2][3]} → ASS → Haloperidol → Magnesium → Metamizol

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



bei → Anaphylaxie
gem. GRC 2025 Corticosteroide
nicht mehr routinemäßig [1][2]
⇒ „only if there is concurrent asthma“ [3] als Second Line Medication

⚠ 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 Broncholitis meist nicht wirksam [\[Singer et al.\]](#)

↳ Sauerstoff (≠ hypertones NaCl, Adrenalin & β_2 -Mimetika (Salbutamol))
nur als Ultima Ratio ≠ Anticholinergica (Atrovent)
△ Säuglinge paradoxer SpO₂-Anfall β_2 -Mimetika [\[kispig.ch\]](#)



Kindernotarzt München hält zudem Prednisolon-Saft vor

Prednisolondihydrogenphosphat-Dinatrium (Okrido®) 6mg/ml 1-2mg/kg

Okrido® 6mg/ml	Pseudo-krupp	Anaphylaxie	Asthma
< 6 kg Körpergewicht	1 ml	3 ml	1 ml
6 – 12 kg Körpergewicht	2 ml	6 ml	2 ml
12 – 15 kg Körpergewicht	2,5 ml	7,5 ml	2,5 ml
15 – 30 kg Körpergewicht	5 ml	15 ml	5 ml
30 – 43 kg Körpergewicht	7,5 ml	20 ml	10 ml
> 43 kg Körpergewicht	10 ml	20 ml	10–20 ml

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

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**

→ Haloperidol
→ Ondansetron
→ Dimenhydrinat
→ Anhang Antiemetika
→ Anhang Anaphylaxie
→ Anhang NIV

- ▶ Kontraktionshemmung glatte Muskulatur (Hemmung Bronchokonstriktion)
- ▶ Erhöhung der Gefäßpermeabilität
- ▶ Vasodilatation
- ▶ antipruritisches (juckreizstillend)
- ◀ 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**

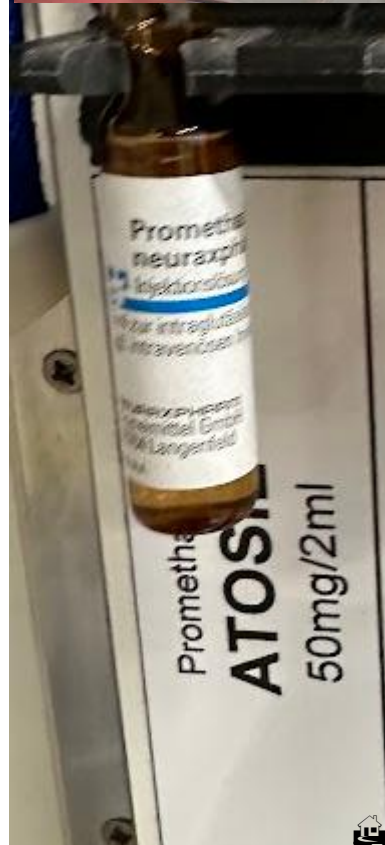
 Kinder + geriatrisch max. 0,5mg/kg (i.d.R. 12,5mg) **¼ Ampulle / 0,5ml**

 Antidot: → pHYSostigmin (Anticholinum®)

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

⚠ Extravasation: massive Schmerzen

3



placenta-gängig
< 2 Jahren
SIDS-Gefahr

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

Anästhetikum | Hypnotikum [$\Upsilon\pi\nu\sigma$ Hypnos: Gott des Schlafes, Vater des Morpheus]
[2,6-(Diiso)prop(yl)ph(en)ol; ol = Alkohol]

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

- ▶ Aktivierung **GABA_A-β₃-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 (keine Analgesie, keine Relaxierung)

▼ **Hypnotikum**
(z.B. Kardioversion)

▼ **Sedativum**

▼ **Narkotikum**

▼ **Kupierung Krampfanfall**

(erwäge als Alternative zur Hirndrucksenkung zu Thiopental bei Druckstabilität)

▲ **Kreislaufinsuffizienz**
▲ **Hypovolämie**
▲ **Schock**

▲ **Sojaallergie** gem. Rahrish (2026) explizit keine Kontraindikation [1]
(im Lösungsmittel; Δ andere Hülsenfrüchte, insb. Erdnüsse, können Kreuzreaktionen auslösen)



Narkose

▲ **< 1 Monat** [1]

Langzeitsedierung

▲ **< 16 Jahre**



Δ Bei **Hypovolämie** Vorsicht mit Propofol!
Volumenmangel + Hypotension durch Propofol

- ⇒ sympathische Gegenregulation
- ⇒ konsekutiver Blutdruckabfall v.a. bei Überdosierung
- ⇒ Leerlaufen Rechtsherz

Erwäge Kombination mit → Esketamin und Vasokonstriktor

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

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

„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) geriatrisch Dosisreduktion bis 1mg/kg

initial titriert in Fraktionen **Boli à 20-40mg (2-4ml) / 10sec**

🐢 langsam über je 10sec (Vermeidung Hypotonie) 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) **4-12mg/kg/h**
[30ml/h:40min | 40ml/h:30min | 50ml/h: 24min Laufzeit von 20ml]

im Rahmen der RSI ist teils auch die untitrierte Injektion der Gesamtmenge üblich Δ CAVE Kreislaufdepression

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

⚡ **Krampfanfall** Propofol-Narkose Mittel 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**

💡 Zusatzmedikamente, v.a. Midazolam 2-3min vor Propofol verabreichen, senkt den Bedarf um 10-20% [1]



- ◀ Aktivierung TRPA1-Kanal [1][2]
- ◀ Blutdruckabfall Δ ausreichend große Vene
- ◀ Injektionsschmerz ggf. → Lidocain [1]
- ◀ antiemetische Wirkung [4]
- ◀ geringe Bronchodilatation
- ◀ Atemdepression
- ◀ Histaminliberation
- ◀ Kardiodepressivität
- ◀ Träume
- ◀ Hitzewallung
- ◀ Hyperventilation
- ◀ Husten, Schluckauf
- ◀ Massenbewegungen/Zucken
Krampfanfälle (5% - 40%)
bei Einleitung ⇒ Dosis erhöhen!
- ◀ **YUA** → Anhang Antikonvulsiva

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

Laufrate (ml/h)

Propofol 1%

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

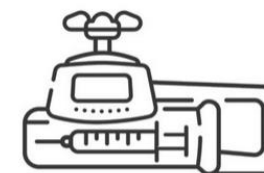
300mg/h Narkose

30 ml/h

500mg/h Narkose

Pur 10mg/ml

50 ml/h



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

intermittierende Boli

initial 40mg (4ml) < 70kg

60mg (6ml) > 70kg

repetitiv 20mg (2ml) ^[1]

- ↳ Rifampicin (Hypotonie)
- ↳ Benzodiazepine
- ↳ Parasympatholytika
- ↳ Alkohol
- ↳ Suxamethonium
- ↳ Opiate
- ↳ Cyclosporin
- ↳ Valproat

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

F



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 (Bronchokonstriktion)
- ⇋ Metoprolol: Antagonisierung
- ⇋ MAO-Hemmer (Verstärkung)
- ⇋ Trizyklische Antidepressiva (Verstärkung)
- ⇋ Glucocorticoide (Hypokaliämie)
- ⇋ Antidiabetika
- ⇋ Bronchospasmitika (Tachykardien)
- ⇋ Digitalisglykoside
- ⇋ Diuretika (Hypokaliämie)

💡 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

Anhang

→ Asthma/COPD
→ Anaphylaxie



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] F

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
0,6mg/kg geriatrisch oder schwanger
0,15mg/kg Aufrechterhaltung (selten)

 High Dose > 1,2mg/kg
↑↑ first-attempt success [5]
1,3 – 1,6mg/kg, z.B. **1,5mg/kg** [6]

S1 Narkose schlägt Repetition Rocuronium zur Narkoseaufrechterhaltung mit 20mg alle 20min / 70kg vor

 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
J. Lidocain B. Braun
J. 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 (Häm-Konformitätsänderung → Linksverschiebung O₂-Bindungskurve Haldane-Gesetz kompetitive Bindung) / 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]

▼ **antiemetisch** Flow 10l/min: Reduktion Übelkeit um 50%, Reduktion Erbrechen um 75% [1] vgl. [2][3][4] → Antiemetika

▲ **ACS wenn SpO₂ > 90%** (III ERC 2023) **aber** bei Hypoxiezeichen: Dyspnoe sticht Pulsoxymetrie (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]

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

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

▲ **Dimethylbipyridyliumchlorid (Paraquat®) Herbizid 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][5] 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]

Hyperkapnie-Risikofaktoren neben COPD/Asthma/Bronchiektasen z.B. morbid Adipositas, zystische Fibrose/Mukoviszidose, Neuromuskuläre Erkrankungen/Myasthenia gravis, beeinträchtigende Thoraxdeformation

💡 > 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



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

F

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](#)

→ [Anhang Hyperkaliämie](#)

▶ 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

💡 Salbutamol ist Katecholaminen vom Aufbau her sehr ähnlich (aromatischer Ring mit zwei Hydroxylgruppen), jedoch zusätzliche funktionelle Gruppen / Seitenkettensysteme; Metabolisierung deutlich langsamer



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
(jedoch Standard-Off-Label, Kinder tolerieren erstaunlich große Mengen Salbutamol [\[NER\]](#))

⚠ beachte **Phiolengröße**

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



Wirkeintritt: 3 – 5min

Halbwertszeit: ca. 6h

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

⚠ **Betablocker** (ggs. Schwächung)

⚠ **Digitalisglykoside**

⚠ **Antidabetika** (Minderung)

⚠ **Methylxanthinen** (z.B. Theophyllin)

⚠ **Sympathomimetika** (**Adrenalin**, **Noradrenalin**)

⚠ **Monoaminoxidase (MAO) - Hemmer**

⚠ **trizyklischen Antidepressiva**

⚠ **Procarbazin** (Hypertonie)

⚠ **Oxytocin**

⚠ **Mutterkornalkaloide** (z.B. Ergotamin)

→ [Anhang Verneblerbeschickung](#)



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



⚠ 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)
[Suxamethonium sinngemäß ≈ Bernsteinsäure-(Di)ammonium-Verbindung]

▼ 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)

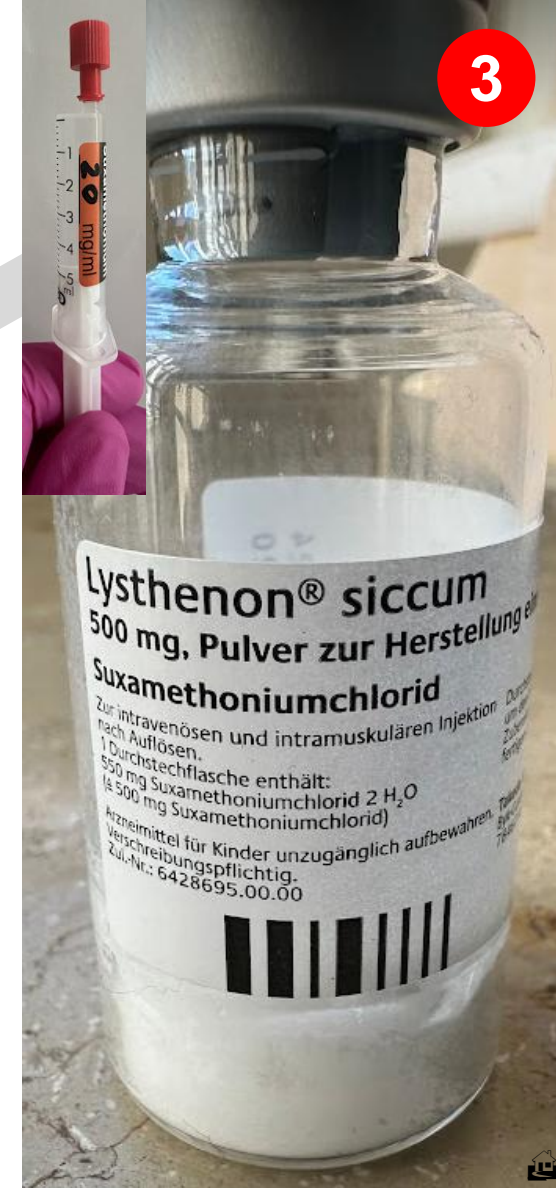
⚡ Metoclopramid

⚡ Terbutalin

⚡ Lidocain

⚡ inkompatibel Furosemid (Präzipitat)

⚠ nie
mischen



Suxamethonium
20 mg/ml



nicht uteruswirksam
kaum placentagängig



Thiamin_{chloridhydrochlorid} / Vitamin B₁ 100mg/2ml [1x]

F



361 Intox. Alkohol
393 Hypoglykämie
414 Koma



früher: Aneurin, **antirneuritisches** Vitamin, zur Verhinderung von Nerven-Entzündungen durch Vitaminmangel

Thiamin = Kation (+); Chlorid = ausgleichendes Gegenion (Cl⁻); Hydrochlorid = „Salz-Form“ org. Base mit Salzsäure (≈ „Salzsäure-Salz“)



2er unverdünnt 50mg/ml

pädiatrisch **5er +2ml NaCl 25mg/ml**



100mg als Kurzinfusion 100ml NaCl **1 Ampulle**
oder langsam über eine Minute i.v. / i.m. möglich

langsame Gabe Reduktion Gefahr
Kreislaufdepression / Bradykardie
und anaphylaktische Reaktion



10-25mg i.v./i.m.^[1]



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

- ▶ **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** iktal bzw. 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)

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



Zulassung für Kinder
in Tablettenform

Thiopental-Natrium (Trapanal®) 0,5g [1x]

F

Thiopental
25mg/ml

Hypnotikum | Barbiturat [Thio: Schwefelatom; Pent: 5 Kohlenstoffe; *al: Barbiturate]

📌 **mit 20 ml Aqua aufziehen (andere Lösungsmittel ⇒ Präzipitation!) = 25mg/ml**



Wirkeintritt: 10-30sec
Wirkzeit: 10min

- ▶ **GABA_A-β und -α positiver allosterischer Modulator, hoch- und kurzwirksames Barbiturat**
⇒ Erhöhung der Dauer der Chloridionen-Kanalöffnung ⇒ mehr Chlorid-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

Neuroprotektion bei SHT

▼ Krampfanfälle / Status epilepticus

▲ Status asthmaticus

▲ Schock

▲ Herzinfarkt

▲ Vergiftung Alkohol, Schlafmittel, Schmerzmittel, Psychopharmaka



Keine Zulassung Neu-/Frühgeborene [1]

placenta-gängig
klassisches Sektio-Medikament
bedingte Alternative: → Propofol [1]

☠️ 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
→ rektale Applikation möglich

🕒 Krampf: 5mg/kg

- 50kg: 250mg (10ml 1/2 Spritze)
- 70kg: 350mg (14ml 3/4 Spritze)
- 100kg: 500mg (20ml 1 Spritze)

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
🚫 Opiode
🚫 Neuroleptika (RR/Frequenz-Senkung)
🚫 Herzglykoside (kardiotrop)
🚫 Succinylcholin (verlängerte W.)
⚠️ **inkompatibel Furosemid** (Präzipitat)

⚠️ **Paravasation:** Gewebnekrosen
⚠️ Barbiturate bei Hypovolämie: Gefahr

3

YUA

Tranexamsäure (TXA) (Cyklokapron®) 500mg/5ml [2x] ^F

Koagulans/Antifibrinolytikum [Lexem Trans-4-(Aminomethyl)cyclohexan-1-Carbonsäure]

 **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]

[Metanalyse TXA Epistaxis]



▼ Hämoptyse / Tonsillektomie-Nachblutung
vernebeln 500mg [15] [16]

▼ Angioödem ACE-I-Intox

i.v. **1g/10min**; Plasmin aktiviert FXII zu FXIIa und Prekallikrein zu Kallikrein; Kallikrein spaltet Kininogen zu **Bradykinin** ⇒ ↑ Gefäßpermeabilität + Ödem (Teufelskreis). TXA: ↓ Bradykinin-Produktion [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] → Naloxon

▲ **akute Thrombose**

▲ **Krampfanfälle in der Anamnese**

▲ **schwere Nierenfunktionsstörung (Akkumulationsgefahr)**

▲ **GI-Blutung** (kein Vorteil, aber Risikosteigerung Thromboembolie, nicht evidenzbasiert, nur im Einzelfall) [8] [9] [10] [S2k]

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)



211 Trauma Schockraum A mit SHT

212 Trauma Schockraum A ohne SHT

[S3 Polytrauma]

2 Ampullen

1g auf 100ml (10mg/ml) Loading Dose

Kurzinfusion über 10min

oder Spritzenpumpe (200-) 300ml/h

15mg/kg-20mg/kg (100mg/ml)

Anhang → DIVI-Tabelle



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 v.a. bei zu schneller Injektion ⚠

◀ Thromboembolie (LAE, Apoplexie)

◀ Krampfanfälle v.a. bei hohen Dosen

◀ Dermatitis

⚠ Alkohol (Verstoffwechselung Leber)

⚠ Schilddrüsenhormone

⚠ Theophyllin ⇒ Krämpfe



nota bene: [12] [13]

Normothermie wichtig für Aktivität Gerinnungsenzyme:

Wärmeerhalt ggf. bedeutender für Outcome als TXA!



Zulassung > 1 Jahr
≤ 1 Jahr Off-Label



im 1. Trimenon
kontraindiziert
placenta-gängig

Urapidil (Ebrantil® Tachyben®) 50mg/10ml [1x]^F

Antihypertonikum/Vasodilatan

 **10er unverdünnt 5mg/ml**

 Wirkeintritt: < 5min
 Wirkdauer: 1 – 3 h

- ▶ **Alphablocker:** selektive Blockade postsynapthischer 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
 - Linksherzinsuffizienz / ACS
 - ICB / Stroke / neurolog. Defizit
 - hypertensive Enzephalopathie
 - Nierenfunktionsstörung
 - Retinopathie / retinale Blutung
- ▲ **Isthmusstenose der Aorta (ISTA)**
(Bedarshypertonus Organperfusion post Stenose)
- ▲ **arteriovenöser Shunt**
(ausgenommen 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!



< 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][S2k] 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

☑ traditionell gilt Urapidil als beim Cushing-Reflex kontraindiziert. [1] "Currently, there is no consensus as to whether hypertension in TBI patients should be aggressively treated" [2] $\geq$ 160 mmHg signifikant schlechteres Outcome [3] erwäge $\rightarrow$ Barbiturat-Narkose mit konsekutiver Drucksenkung

- ↕ andere Antihypertonika / andere α -Blocker)
- ↕ Alkohol (Wirkungsverstärkung)
- ↕ Cimetidin (H₂-Antagonist)
- ↕ ACE-Hemer ggf.
- ↕ alkalische Lösungen $\rightarrow$ Furosemid (Präzipitat)

- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Schwindel, Übelkeit, Erbrechen
- ◀ orthostatische Dysregulation / Hypotonie gelegentlich ($\geq$ 1/1.000 bis < 1/100) treten auf:
 - ◀ Palpitationen / Tachykardie oder Bradykardie
 - ◀ Herzrhythmusstörungen / Arrhythmien
 - ◀ pectanginöse Beschwerden / Druckgefühl
 - ◀ Atemnot
 - ◀ Erbrechen
 - ◀ Schweißausbruch
 - ◀ Müdigkeit

$\rightarrow$ Stellungnahme Hypertension ÄLRD
vs. $\rightarrow$ SAA BPR 2025

☑ erwäge off-label bei Hodentorsion [1]



Monitoring obligat

> 25mg klinische Laborkontrolle obligatorisch

◀ RDFM

Überdosierung:

- Trendelenburg
- Ringer-Bolus
- $\rightarrow$ Akrinor®
- $\rightarrow$ Noradrenalin

Xylometazolin (Otriven® Olynth®) 0,025% [1x]

α-Sympathomimetikum (α-Adrenozeptoren-Agonist)

⚠ vor Anwendung Aktivierung mit 7 Pumpstößen

[ÄLRD-Hinweis]

Oxymetazolin 0,01 % (Wick: Nasivin® Sinex®)
Xylometazolin 0,025%

0,1 mg/ml oder
0,25 mg/ml $\triangleq$ 23µl/Tropfen
 $\triangleq$ 0,006mg (6µg)/Tropfen

2 - 6 Hub pro Nasenloch
einmalig, keine Repetition Epistaxis
Adoleszente >50kg
1 Tropfen je Naris sowohl Oxymetazolin 0,01 %
als auch Xylometazolin 0,025%

- ▼ **kritische Epistaxis** ► lokale Vasokonstriktion $\Rightarrow$ Abschwellung der Nasenschleimhaut [1][2][3][4][5]
- ▼ **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, **nicht einführen**, sondern einträufeln,
(Kind); Flaschenöffnung nach unten und pumpen, bis
ein Tropfen austritt



- ◀ Brennen im Nasenraum $\Rightarrow$ trizyklische Antidepressiva
- ◀ trockene Nase $\Rightarrow$ Monoaminoxidase-Hemmer
- ◀ Nasenbeschwerden vom Tranylcypromin-Typ
- ◀ Kopfschmerzen $\Rightarrow$ blutdrucksteigernde Arzneimittel
- ◀ Übelkeit
- ◀ Tachykardie (selten), v.a. bei Long-QT

bei Überdosierung:

Schläfrigkeit, Bewusstlosigkeit, beschleunigter oder verlangsamer Herzschlag, Blutdruckveränderungen, Atemstörung, Erbrechen, Zittern, Unruhe, Blässe, Schwitzen

⚠ **Überdosierung Säuglinge / Kleinkinder**
Atemdepression / Koma [2][3]

drithäufigste Arznei-
mittel-Vergiftung
Kinder ⚠ [GGIZ]

„Aus hygienischen Gründen und zur Vermeidung von Infektionen sollten die Arzneimittel jeweils nur von dem selben Patienten angewendet werden.“ (single patient use)

Epistaxis: [1]

Antikoagulans?

Thrombozytenaggregationshemmer?

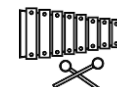
PDE-5-Hemmer (Viagra® HEZKUE® BANDOL®)?

[Sanskrit: Vyāghra व्याघ्र = Tiger]

Diabetes?

- manuelle Kompression (15min)
- eiskalte Nackenkompressen
 $\Rightarrow$ endonasale Vasokonstriktion
- Tamponade
- erwäge $\rightarrow$ TXA
- Überwache RR:
erwäge $\rightarrow$ Urapidil

bedenke: pathophysiologisch wirkt TXA
nur bei Hyperfibrinolyse, indes
Nasenschleimhaut besonders hohe
lokale fibrinolytische Aktivität [1][2]
 $\Rightarrow$ lokale tPA-Freisetzung



2a



💡 Wirkprofil: Oxymetazolin wirkt etwas länger / oft etwas verträglicher. Beide sind topische Alpha-Sympathomimetika, beide Imidazolin-Derivate. Oxymetazolin trägt zusätzlich eine Tert-Butylgruppe $C_{16}H_{24}N_2O$ versus Xylometazolin benzyl-/dimethyl-substituierte Struktur $C_{16}H_{24}N_2$.

Oxymetazolin 0,01 % $\approx$ Xylometazolin 0,025%
[1][2][3]

Präparate ohne Konservierungsstoff zeigen bei Trockenheitsgefühl und Brennen Vorteile gegenüber benzalkoniumhaltigen Präparaten. [1]
Gem. Vorgabe sind nur konservierungsmittelfreie Präparate vorzuhalten.

Säuglinge
Otriven gegen
Schnupfen 0,025 %
Nasentropfen
Für Säuglinge und
Kleinkinder unter 2 Jahren
Nasentropfen, Lösung

Ammoniak/Ammoniumcarbonat (AmmoLa® 0,4ml) ⁱ

Im dissoziativen Anfall wird wegen Unwirksamkeit in der Überwindung der zugrundeliegenden Belastung, Verstärkung der psychischen Mechanismen, Abhängigkeitsentwicklung und ausbleibender Reduktion der Anfallsdauer von der Anwendung von Benzodiazepinen ab- und zur Anwendung antidissoziativer Techniken wie dem Ammoniak-Reiz geraten. ^[1]

▼ **psychogene nicht-epileptische Anfälle (PNEA)** ^{engl. PNES} 💡 sexusspezifisch: 82% der Betroffenen weiblich ^[10]

► starker olfaktorischer Reiz als antidissoziative Technik

▲ **Lundenschädigungen (Asthma, Emphysem)** ⇒ Exazerbationsgefahr

▲ **Unverträglichkeit gegen Inhaltsstoffe**

(Isopropanol, gereinigtes Wasser, Ammoniak, Lavendelöl)

„Ampulle aufbrechen und die Bruchstelle zum Entleeren kurz nach unten halten. Die Flüssigkeit wird von der Ummantelung aufgenommen. - Ampulle zum Einatmen unter die Nase halten.“ ^[16]

⚠ **Handschuhe tragen**

⚠ **Kein Kontakt Atemorgane, Augen, Haut**

Typischer Weise führen PNEA-Patienten die Riechstäbchen selbst mit, meist in Kombination mit explizit schriftlichen Hinweisen gegen eine Benzodiazepin-Anwendung. Einige Rettungsdienstbereiche halten die Riechstäbe gesondert auf Rettungsmitteln vor.

- ◀ Irritation Atemwege/Husten
- ◀ Tachykardie
- ◀ Dys-/Tachypnoe
- ◀ Kopfschmerzen/Schwindel
- ◀ Übelkeit/Erbrechen
- ◀ Würgereiz

💡 typischer Weise auch missbräuchliche Nutzung zur Leistungssteigerung im Sport. ^{[11][12][13][14]} Die amerikanische Gesundheitsbehörde FDA warnt in diesem Zusammenhang insbesondere vor der Nutzung nicht zugelassener Produkte mit zu hoher Konzentration. ^[15]

💡 Hyperammonämie (Plasmaammoniak) triggert Krampfanfälle. ^[15]

→ **Krampfanfall**

- Ruhe
- Abschirmung
- Ansprache
- BZ-Kontrolle



[1] Bohn, A. Brune, M. Dissoziativer Anfall. NOTARZT 2026. 42(01): 11, DOI: [10.1055/a-2739-3244](https://doi.org/10.1055/a-2739-3244).

[2] Popkirov, S. Grönheit, Wellmer, J. A systematic review of suggestive seizure induction for the diagnosis of psychogenic nonepileptic seizures; Seizure 31 2015, 124-132, <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2015.07.016>.

[3] Fritzsche, K. Baumann, K. Götz-Trabert, K. Schulze-Bonhage, A. Dissociative seizures: a challenge for neurologists and psychotherapists. Dtsch Arztebl Int. 2013 Apr; 110(15):263-8. doi: [10.3238/arztebl.2013.0263](https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0263).

[4] Huff, S. Lui, F. Murr, N. Psychogenic Nonepileptic Seizures. 2024, PMID: [28722901](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28722901/) sprechen sich explizit gegen noxische Reize wie Ammoniak-Kapseln oder schmerzhafte Stimuli (z. B. Sternumdruck) zur „Weckung“ vermuteter psychogener oder vorgetäuschter Zustände aus.

[5] LeVine, W., Ramirez, C. Identifying pseudoseizures with anhydrous ammonia. Am J Psychiatry. 1980 Aug; 137(8):995. doi: [10.1176/ajp.137.8.ajp1378995](https://doi.org/10.1176/ajp.137.8.ajp1378995). PMID: 7416312.

[6] Yardain Amar, J. Dillinger, R. Borden, K. Lollo, V. A Seizure by Any Other Name: Challenges and Long-Term Implications of Psychogenic Nonepileptic Seizures. American Journal of Psychiatry Residents' Journal Volume 13 (1) <https://doi.org/10.1176/appi.ajp-rj.2018.13010>

Die Anwendung wird v.a. im US-amerikanischen Raum gemeinhin eher kritisch gesehen, z.B. [7] *Ammonia Inhalants* in JEMS, 2024 vgl. [8] siehe auch [9] mit berechtigtem Verweis auf ↑↑↑ Evidenz. Hier ausdrücklich neutrale Darstellung ohne Für- oder Gegenempfehlung zur individuellen Therapieentscheidung. In Deutschland tendenziell Standard-Off-Label.



[indogermanisch *knh₂ónks „das Goldfarbene“]

Honig / Mel^[1]

▼ orale Ingestion von Knopfzellen-Batterien

Bildung viskosen Flüssigkeitsfilms um die Batterie

- Reduktion Drucknekrose
- Honig ist schwach sauer ⇒ Neutralisation

- ▶ Unterbrechung isothermale Hydrolyse: zwischen Batterie und Schleimhaut entstehen Hydroxidionen ⇒ 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

▲ Bewußtseinstrübung/keine Schutzreflexe

▲ Ingestion > 12h



10ml $\pm$ 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





[Ibuprofen sinngemäß ≈ Propionsäure-Derivat mit Isobutyl- und Phenyl-Rest]
pädiatrisch > 6 Jahren auch 200mg Schmelztabletten üblich [Morphinvergleich]

Ibuprofen (Nurofen® IBU-ratiopharm®) 40mg/ml ^(F)

nichtsteroidales Antirheumatikum/Antiphlogistikum (NSAR)

40mg/ml

- ▶ Hemmung **Cyclooxygenase**-Enzyme I & II (COX-1 & 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**

Beachte Ceiling-Effekt Erwachsene
analgetisch bei 400mg (anders
Antinflammatorik, max. Einzeldosis
Erwachsene 800mg [BfArM])

häufigste Arzneimittel-Intoxikation
[GGZ] bei Erwachsenen ≥ 200mg/kg
und Kindern ≥ 150 mg/kg. → Kohle
kritisch i.d.R. ≥ 400 mg/kg
wg. Acidose bei Bewusstlosigkeit
→ Natriumbicarbonat
refraktärer Schock → Prednisolon

◀ 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)

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)

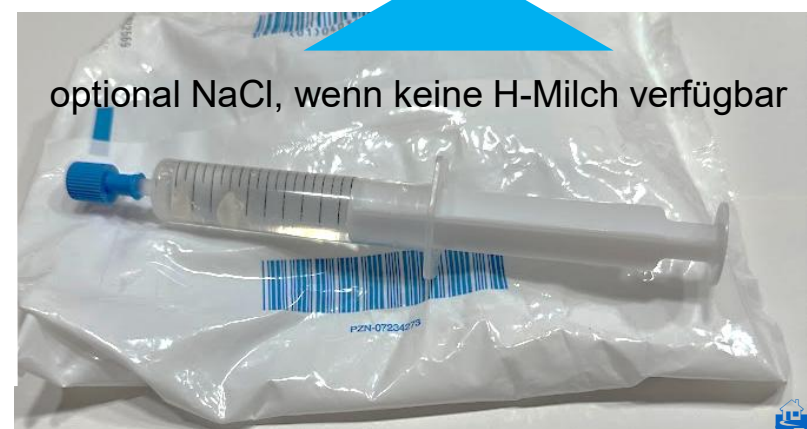
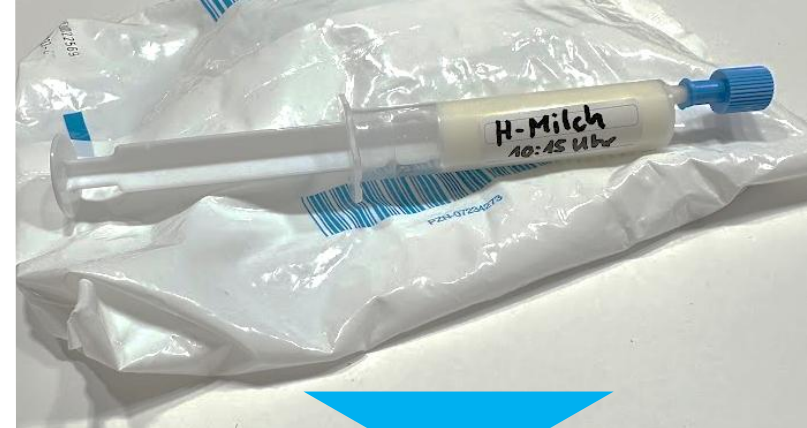
💡 ca. 300.000 Giftnotrufe in Deutschland jährlich, München 45.000 Anrufe^[3]

H-Milch

⇒ Antibiotika (Doxycyclin, Minocyclin, Ciprofloxacin, Norfloxacin | nicht jedoch Amoxicillin): Calcium der Milch geht schwer lösliche Verbindungen ein ⇒ ≠ Aufnahme (dito Käse, Quark, Joghurt, calciumreiches Mineralwasser): 2h $\Delta_{\min}$ Einnahme 2h



statt Zahn-
Rettungsbox:



optional NaCl, wenn keine H-Milch verfügbar



Simeticon (sab simplex®) ^(F)

Vorhaltung durch ≈ 90% der Säuglings-Eltern (Meteorismus)
sowie im Antidot-Ampullarium arztbesetzte Rettungsmittel

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.!



363
Intox. sonstig

**vor Gebrauch
gut schütteln**

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]

F



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), Tapiokamehl [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 angekommene Blausäure kann jedoch nicht mehr gebunden werden $\Rightarrow$ möglichst frühzeitiger Einsatz neben $\rightarrow$ Natriumthiosulfat

▼ **Cyanid-Vergiftung** (Alkalisalze der Cyanwasserstoffsäure, z.B. Kaliumcyanid (KCN) = Cyankali)

▼ **Cyanwasserstoff-Vergiftungen** (Blausäure HCN) $\rightarrow$ Pflanzen

Steine: Bittermandel, Aprikose, Pfirsich, Pflaume, Sauerkirsche, Schlehdorn, Quitte; Maniok (Wurzel), Sorghumhirse (Blätter), Limabohne (Samen), Leguminosen (Samen), Holunder (Blätter/Fruchtkerne), Kirschlorbeer (Blätter/Fruchtkerne), Apfel (Samen), Leinsamen (Samen), Goldtupelfarn (Farnblätter)

▼ **Schwefelwasserstoff-Intoxikation** (Schwefelsäure, chemische Industrie) [geringe Evidenz]

▼ **Nitril-Vergiftung** (Alkylverbindungen der Blausäure) und Rauchgasen aus Kunststoff- und Schmelzbränden $\rightarrow$ Chemieunfälle (v.a. Gasform), Brände (Gasform), Lebensmittelvergiftung

4-DMAP ist schnell wirksames Mittel der Wahl: orale Ingestion / Inhalation / Augen-/Schleim-/Hautkontakt
Einsatz jedoch nur bei schweren systemischen Intoxikationen $\triangleq$ Bewusstseinsstrübung
bei leichten Fällen (z.B. Ersthelferexposition) hingegen nur $\rightarrow$ Natriumthiosulfat

▲ **Glukose-6-phosphatdehydrogenase (G6PD)-Mangel** (anämische Erbkrankheit)

▲ **Vergiftung mit Stickoxiden (NOx)** $\rightarrow$ Schweiß

▲ **Überempfindlichkeit Ascorbinsäure**

▲ **Säuglinge** (dauerhafte Met-Hb-Bildung)

▲ **Rauchgas-Mischintoxikation / Kohlenmonoxidintoxikation** (unter Dosisreduktion möglich, erst nach Nachweis HCN) bei Rauchgasinhalation ist stets von einer Mischintoxikation auszugehen: $\Downarrow$ O_2 -Transportkapazität

$\Rightarrow$ Met-Hb-Bildung schränkt Sauerstofftransportkapazität zu stark ein

$\Rightarrow \rightarrow$ Hydroxycobalamin ist Mittel der Wahl [3][4][5]

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)

94,37 €

- 100% Sauerstoff
- 150-200mg/kg
 $\rightarrow$ Natriumthiosulfat applizieren
- ⚠ Priorität stets 4-DMAP gegenüber 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

⚠ SpMet-Oxymetrie erforderlich

⚠ 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]

F



363 Intox. Sonstig.
365 Intox. Medikam.



München-Vorhaltung

Anticholinergikum [A-kinetisch, Ableitung griech. κίνησις ≈ bewegungslos → extrapyramidale Hyperkinesien Parkinson]

10er + 9ml NaCl i.v. 0,5mg/ml
3er LuerLock i.m. 5mg/ml
unverdünnt

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)

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

- ⇄ andere anticholinerg wirksame Arzneimittel, z.B. Psychopharmaka, Antihistaminika, Antiparkinsonika und Spasmolytika: (Verstärkung)
- ⇄ Chinidin (AV-Überleitungsstörung)
- ⇄ Carbidopa/Levodopa
- ⇄ Neuroleptika (Verstärkung)
- ⇄ Therapie mit Akineton notwendig bleibt.
- ⇄ Pethidin (Verstärkung)
- ⇄ Metoclopramid (Abgeschwächung)
- ⇄ Alkohol (Verstärkung)

nie mischen

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 +49-89-19240

z.B. Chlorpromazin, Thioridazin, Chlorprothixen, Fluphenazin, Hydroxyzin, Mesoridazin, Promethazin, Triflupromazin, Droperidol, Pimozid, Thiotixen → Natriumbicarbonat

- ▲ **Epilepsie** (Senkung Krampfschwelle)
- ▲ **Engwinkelglaukom** (intraaokuläre Drucksteigerung)
- ▲ **Ileus, mechanische Stenosen im Magen-Darm-Kanal**
- ▲ **Megacolon**
- ▲ **Myasthenia gravis**
- ▲ Prostataadenom
- ▲ Blasenentleerungsstörung mit Restharnbildung

Antidot: → pHYSostigmin → Kohle bei oraler Ingestion



keine Studien
strenge Indikation



Calciumgluconat 10% 1g/10ml [6x NA-Andidota]

F



363

Intox. sonstig

282 Verätzung

Calciumgluconat-Gel 2,5% 100g [1x NA-Andidota]

vgl. Weber et al. Kalzium in der Notfallmedizin. Notfallmedizin up2date 2024; 19: 223-249 | Weber et al. Kalzium in der ... Notarzt 2025; 41: 165-179; BASF

Elektrolyt / Magnesiumantagonist

36,53 €

10ml ≈ 940mg = 2,10mmol Calcium (1ml = 94mg = 0,21mmol)

[Gluconat: Salze und Ester der Gluconsäure; weniger Nebenwirkungen, weniger Venenreizung / Extravasation weniger kritisch Calciumchlorid; lat. calx Kalk, Kreide, Mörtel]

10er pur ⇒

 100ml Kurzinfusion (NaCl/G5) ≈ **10mg/ml** über 5min

- ▶ 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*

 ▼ **Kalziumantagonisten-Intoxikation** (z.B. Überdosierung Nifedipin), Überdosis

Kardiaka / Betablocker 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]

 ▼ **Fluoride-Intoxikation** (z.B. Rattengift, Insektizide) ^[1]

 toxisch: 5mg/KG / theoretisch Tube Zahnpasta: 100g: 15kg Kind ^[2]

 ▼ **Oxalsäure-Intoxikation** ^[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

 Erwäge orale Ingestion
 Antagonisierung durch
 → **Milch** (kalziumhaltig!)
 oder 200-300ml Wasser

Hypokalzämiezeichen:

- Tetanie / Karpopedalspasmen
- Muskelkrämpfe
- Parästhesien
- HRST (↑QT-Zeit)
- *Trousseau-Zeichen*
- *Chvostek-Zeichen*

- ◀ Übelkeit
- ◀ Erbrechen
- ◀ Flush / Wärmegefühle
- Vasodilatation Hautgefäße

hyperosmolare Lösung: lokale Freisetzung Endothelmediatoren

- ◀ Hypotonie ⇒ langsame Gabe!

Reizung Endothel: Mediatorenfreisetzung: vagale Reflexe

- ◀ Arrhythmie ⇒ langsame Gabe!

rascher Anstieg Myokard: Ruhemembranpotenzialveränderung

 → **Anhang Hyperkaliämie**

< 4J: 1ml/kg (0,23mmol/kg)

> 4J: 0,5ml/kg (0,11mmol/kg)

> 12J: wie Erwachsene 10ml (2,25mmol)

 stets
 1:10
 verdünnen


Flusssäure

- Zunächst Dekontamination mit viel Wasser (vermeide Hypothermie!) ⚠
Nitril/Latex nicht säurefest! (ÄLRD empfehlen Vorhaltung säurefeste Handschuhe beim Antidotarium)
- Äußere-Anwendung **Calciumgluconat-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
 Anzeichen systemische Wirkung (insb. EKG-Veränderung):
1 – 2g / 10 - 20ml im Bolus 🐾 25mg/kg
 Anschließend Substitution → *Magnesium* 2g 🐾 20-50mg/kg
- Erbrechen provozieren! (Systemtoxizität > Lokalschäden)

 → *Adrenalin inh.* → *Salbutamol* → *Ipratropiumbromid* → *Prednisolon*, *CPAP*


Hydroxycobalamin (CYANOKIT®) 5g Trockensubstanz [1x] ^F

fertiger Infusions-Satz

[Hydroxygruppe (OH⁻) Ligand am Cobaltzentrum / Cobalt (zentrales Metallion) + Suffix „-amin“: amin-/vitaminartige organische Verbindung; bezeichnet die Gruppe der corrinringhaltigen Kobalt-Vitamine (Vitamin-B12-Komplex); Synonym: Hydroxocobalamin]

► **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

▼ **Zyanidvergiftung (Blausäure (HCN))**

ausschließlich mit schweren Vergiftungssymptomen (nicht auf Verdacht hin)

Mittel der Wahl insbesondere auch bei allen inhalativen Intoxikationen

→ 4-DMAP-Applikation hingegen nicht bei Rauchgas-Intoxikation

▲ **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)

💡 Nutzen Hydroxycobalamin nicht eindeutig belegt ^[1]



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)



Sauerstoff

100% →



4-DMAP



Natriumthiosulfat (*stets parallel*)

bei Rauchgasinhalation Kohlenmonoxid-Mischintoxikation antizipieren:



prednisoLON 1.000mg (Lungenödem)



NIV (Druckkammer: **obsolet** ^{[1][2][3][4]})

[jedoch: S2k-CO Konsensusstärke 78%]

- ◀ 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!**

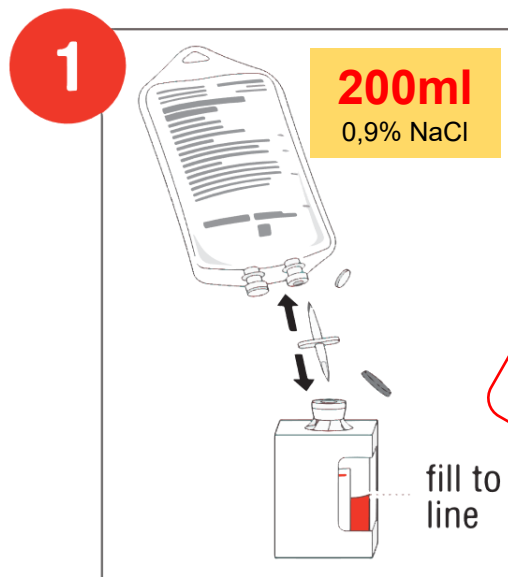


⚠ nie mischen

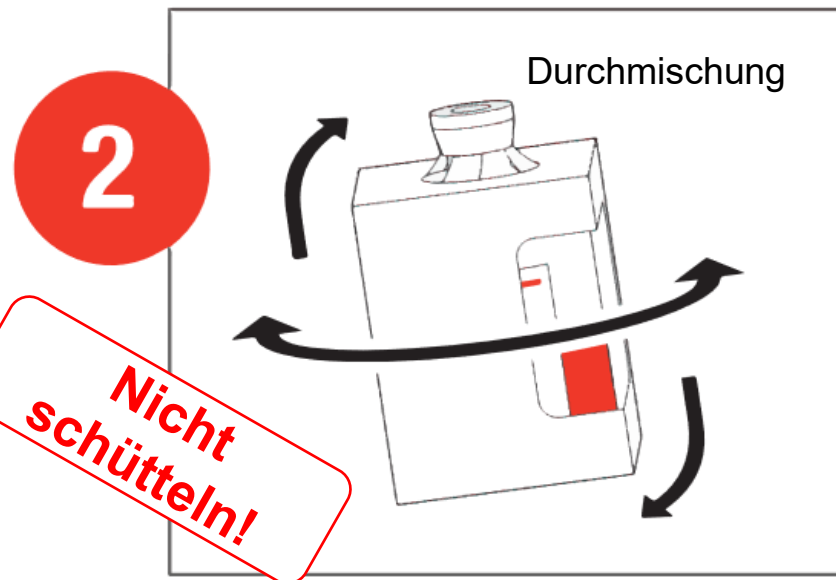


⚠ SpCO-Oxymetrie erforderlich

CYANOKIT® ^{[1] [2] [3]} (hydroxocobalamin for injection)



Überleitungskanüle 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] ^F

 **10er Spritze/n 5mg/ml 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] | [Fallbericht 2025]
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 NADPH-Reduktase (Nicotinamid-Adenin-Dinucleotid-Phosphat)
- ▲ Mangel G6PD (Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase) ⇒ hämolytische Anämie
- ▲ nitritinduzierte Methämoglobinämie während der Behandlung einer Zyanid-Vergiftung (Amyl-/Natriumnitrit = Antidot Zyanid)
- ▲ 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

⚠ inkompatibel NaCl: Chlorid senkt Löslichkeit

👤 1 – 2mg/kg über 5min
≅ 0,2 – 0,4ml/kg Rep. frühestens nach 1h
> 3 Monate: 1mg/kg über 5min
≅ 0,1ml/kg einmalig
< 3 Monate: 0,3 – 0,5mg/kg

🕒 Wirkeintritt: ~ 30min
🕒 Halbwertszeit: ~ 25h

☠ Antidot von → 4-DMAP

Bedenke als mögliche Toxinquellen: [2]

- Nitrate im Trinkwasser (Säuglinge)
- Lokalanästhetika (z.B. EMLA®)
- „Poppers“-Ingestion (Alkylnitrate) [3][4]
- Pökelsalz Natriumnitrit suizidal ⇒ ECMO

[11][12][13][14][15][16][17][18]
(Differenziere: handelsüblich max. 1% Natriumnitrit, unkritisch)

💡 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][8][9][10] | S3 Sepsis: indifferent [3 2030 4.7]



360 Intoxikation Rauchgas
363 Intoxikation sonstig
365 Intox. Medikamente

💡 Diagnose Met-Hb: venöses Blut auf Komresse träufeln: bleibt braun (vs. rot normales Blut) [4][5]

- ◀ kutane Photo-sensitivitätsreaktion (z.B. Pulsoxymeter)
- ◀ Geschmackstörung
- ◀ Injektionsschmerz
- ◀ Agitation, Verwirrung
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Rhythmusstörungen
- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Anaphylaxie
- ◀ Parästhesien
- ◀ Parästhesien
- ◀ Schwindel
- ◀ Hypotonie
- ◀ Mydriasis
- ◀ Tremor

⚠ Verwechslungsgefahr
Zyanose: Methylenblau erzeugt einen 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

67,33 €

Erscheinungsbild Methämoglobinämie
typisch grau-zyanotisches Hautkolorit
Bild: Isabell Ruoff © m. frdl. Gen.



Natriumchlorid 10% Durchstechflasche 10g/100ml [1x]

F

⚠ Vorhaltung im Antidotarium wegen Verwechslungsgefahr NaCl 0,9%

 **direkt Infusionssystem anschließen**
oder Spritzenpumpe 50ml 100mg/ml

▼ Hyperosmolare Therapie bei erhöhtem intrakraniellen Druck insbesondere schweres Schädel-Hirn-Trauma (Standard-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

⚠ Hypotone Lösungen (z.B. Ringerlaktat, 5% Glukose) bei SHT kontraindiziert, da sie das sich entwickelnde Hirnödem verstärken können [2]

[S1 ICP DGN 2028 5.6] [S2e SHT 9.]

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



3-5 ml/kg [1][2]



titrierte Boli à 5g/50ml über 5min bevorzugt Kurzinfusion > 10min oder via Spritzenpumpe (600ml/h)



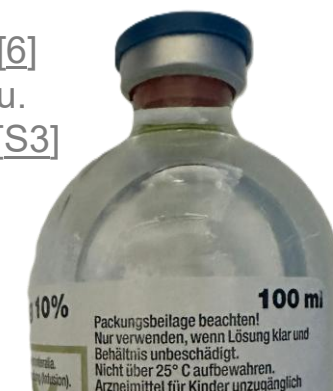
Hypertone Lösungen >3% pädiatrisch Off-Label, v.a. ohne Laborkontrolle [S3][3][4][5][6] über Verdünnung 3% möglich s.u. 2-5 ml/kg NaCl 3% über 15 min [S3]



211 Polytrauma SHT
221 SHT offen
222 SHT geschlossen
421 Stroke < 24h
519 neurolog. sonstig

erwäge bei begründetem Verdacht
▼ **Hyponatriämie** <135mmol/l:
Verdünnung auf 3%:

77 (76.9)ml NaCl 0.9% +
23.1ml NaCl 10%: einmalig Bolus 100ml über großlumigen Zugang [1] bei **Bewusstlosigkeit/Krampfanfall** nach:
• gesichert beobachteter exzessiver Flüssigkeitszufuhr / psychogene Polydipsie v.a. im Rahmen Anorexia nervosa vgl. [2]
• massiv exsikierte MDMA-Intoxikation [3]
• Diuretika-Exzess • massivem Brechdurchfall meide blinde Applikation (Primum non nocere) ohne BGA einmalig, keinesfalls Repetition! [3][4] ohne Labor nicht bei Addison-Krise, Niereninsuff. optional → *Natriumhydrogencarbonat* [dasFOAM]



keine Erfahrung nur bei Vitalbedrohung



[1]



Stand 07/26
München keine
Vorhaltung
NaCl 10%



Vereinzelt 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.



Natriumhydrogencarbonat 8,4% Stechflasche 100ml [2x]

(Natriumhydrogencarbonat = NaHCO_3 = Natriumbicarbonat, synonym je nach Sprachraum unterschiedliche Begriffsnutzung) **84mg/ml**

 **direkt Infusionssystem anschließen** ► schwache Lauge, neutralisiert Säure bzw. kompensiert Azidose (Puffer) durch Protonenbindung an Anion HCO_3^-

Intoxikationen durch

- ▼ **trizyklische Antidepressiva (TZA)** z.B. **Amitriptylin, Nortriptylin, Imipramin, Desipramin** (anticholinerges Toxidrom) → 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** (jedoch nach ca. 1h vollständige Resorption aus Magen) → ggf. **Midazolam**
→ **Magnesium** → **pHYSostigmin** → **Noradrenalin** ⚠ ≠ Betablocker ≠ Antiarrhythmika ≠ Amiodaron
- ▼ **Selektive Serotoninwiederaufnahmehemmer (SSRI) Antidepressiva** → **Kohle**
- ▼ **Neuroleptika** → **Kohle** → **Biperiden** → **Magnesium**
- ▼ **Kokain** (⇒ Natriumkanalblockade ⇒ QRS-Verbreiterung) → **Kohle** → **Physostigmin** → **Magnesium**
- ▼ **Organophosphate: Ganzkörper-Waschung der Haut (nur äußere Anwendung!)** (Infusionssystem einstecken und Tropfkammer mit Schere aufschneiden → aufträufeln)
→ **Atropin** → **Obidoxim** → **Kohle** → **Biperiden** → **Gelatine** → **cholinerges Toxidrom**
- ▼ **Salicylate** (→ **Acetylsalizylsäure**) [1] ≠ orale Gabe! ⇒ Resorptionssteigerung
- ▼ **Barbiturate** [1] forcierte Diurese → **Furosemid**
- ▼ **Methotrexat (MTX) Chemotherapie, z.B. Lantarel®** [1] Thiopental, Methohexital, Pentobarbital, Secobarbital, Barbitol, Phenobarbital
- ▼ **Methanol / Ameisensäure** [1]
- ▼ **Chlorphenoxy-carbonsäure-Herbizide** [1] z.B. Dinitrokresol oder Dinitrophenol (Holzimprägnierung, Pestizide, Färbemittel)

[1] zur Harnalkalisierung / Verringerung Gewebetoxizität ⇒ beschleunigte Elimination saurer Stoffe

- ▲ 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)



▼ **Chlorgas inhalativ einmalig 4ml 4,2%** [1][2][3][4]

→ **Anhang Sepsis nicht septischer Schock** [S3 8.17]

100ml = 8,4g = 100mmol
1 mmol/kg; 1-2ml/kg ~ ¼ 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**
- **Terbutalin**
- **Furosemid** Volumen → **Anhang Hyperkaliämie**

mit den meisten Arzneimitteln inkompatibel. Insbesondere eine Kombination mit calcium-, magnesium- und phosphathaltigen Lösungen kann zu Ausfällungen führen
⚠ nicht mischen / eigener Zugang

Mischen inaktiviert
Katecholamine!



363 Intox. Sonstig.
365 Intox. Medikam.



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 **250mg/ml**  Standarddosis **12,5g** Erwachsene ^[1] Repetition nach 30min ½ Dosis

25% $\triangleq$ 0,4-0,8 ml/kg | 12,5g  Kurzinfusion über 10min
~ 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

△ Vorhaltung 10g gem. Bayern-Standard je arztbesetztes Rettungsmittel → ggf. nachfordern (München 25g)

 keine Inkompatibilitätsstudien

△ generell nicht mischen
vorsichtshalber eigener i.v. Zugang

→ Sauerstoff 100% high dose 15l/min
→ 4-DMAP
→ Hydroxycobalamin (Inhalation)

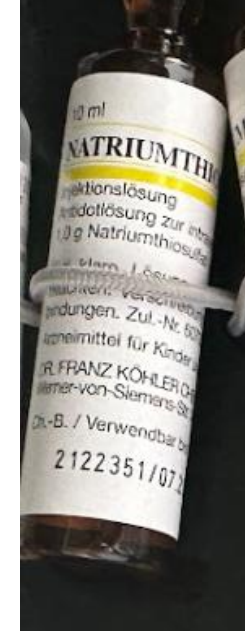
△ nie mischen



363 Intox. Sonstig
364 Intox. Lebensm.
368 Intox. Pflanzen



nur bei
Vitalgefährdung



Obidoximchlorid (Toxogonin®) 250mg/1ml [1x]

F



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 → **Gelatine**
(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]

F



363 Intox. Sonstig.
366 Intox. Pflanzenschutz



München-Vorhaltung

indirektes Parasympathomimetikum (Cholinergikum)

5er 0,4mg/ml (ggf. in 100ml NaCl als Kurzinfusion)
vgl. [Socher](#) (2014): Physostigmin als Antidot, Diss. Med. TU München.[Alkaloid der Kalabarbohne (*Physostigma venenosum*) griech. „phýsa“ = Blase „stigma“ = Narbe]

▼ zentrales anticholinerges Syndrom (ZAS) / Toxidrom [1]

- **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)
- **Antipsychotika/Neuroleptika** z.B. Quetiapin (Seroquel®) [1]
- **Antiemetika/Antihistaminika** (Phenothiazin, Thioridazin, Chlorpromazin, → [Promethazin](#), → [Dimenhydrinat](#), Diphenhydramin)
- **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, Barbituraten und irreversiblen Cholinesterasehemmern** (Demenz/Donpezil, Rivastigmin, Galantamin)
- ▲ **depolarisierende Muskelrelaxanzien** ([Succinylcholin](#))
- ▲ **Morbus Parkinson**

▲ breite QRS-Komplexe; falls doch Entscheidung zur Gabe unbedingt "vortherapieren" bspw. 1 ml/kg [NaBic 8,4%](#) Sinustachykardie und mild erhöhte Temperatur müssen i.d.R. nicht adressiert werden ([ToxFacts](#)) | Angstzustände → [LORazepam](#) → [Midazolam](#)

► **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-Hirn-Schranke (⇒ ZNS-Wirkung); cholinergic antiinflammatory pathway (CAP): 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 (↓ **Krampfschwelle**)
↳ Vormedikation [LORazepam](#) 1-2 mg i.v. [1]
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Hypotension, **Bradykardie**
- ◀ 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 Agitation
- Butylscopolamin (Buscopan®) 20 – 40mg**
bei gastrointestinalen Krämpfen / Koliken als Kurzinfusion
- Ipratropiumbromid 0,5mg** (Atrovent®) [mACh] 2 Phiole à 0,25 mg / 2 ml: inhalativ bei Bronchospasmus ggf. + Salbutamol

leichte Fälle (keine Ateminsuffizienz, kein Koma, keine zerebralen Krampfanfälle):
Atropin 5-10mg Bolus

▼ **Organophosphatintoxikation**
~ 600 Fälle p.a. deutschlandweit [1] vgl. [BfR]
Ø 25 Fälle p.a. in Bayern - Erhebung KI. 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 $\leq 0,45\mu\text{m}$ [1]

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

Exposition: orale Ingestion / Inhalation / Augen-/Schleim-/Hautkontakt

Cyanid (Salze, Verbindungen (cyanogene Glykoside), Lösungen): Chemieunfälle, Lebensmittel, Pflanzen

Blausäure (HCN) / Cyanwasserstoff: Begasung zur Schädlingsbekämpfung / Fumigation, Kunststoffverbrennung ⇒ Inhalation

[Leitlinie BASF 2026 FOAMio](#)

[Leitlinie BASF 2026 Langfassung](#)



Lenz, F., Stürzebecher, A. & Peschel, T. Massenansturm von Patienten mit Cyanidintoxikationen. Notfall Rettungsmed 29, 415–418 (2026). <https://doi.org/10.1007/s10049-025-01546-z>

Steinobst, Leinsamen, Maniok, Bambussprossen, bestimmten Bohnen und Hirsearten, Holunder

1. **Sauerstoff 100%** high dose, Ziel > 94%

2. **4-DiMethylAminoPhenol (4-DMAP) 3-4mg/kg**

1 Ampulle 250mg

⚠ **nicht bei Rauchgas** + Zyanide wg. ↓ O₂-Transportkapazität

⚠ 4-DMAP nur bei Bewusstseinsbeeinträchtigung; hingegen: „Natriumthiosulfat kann auch symptomatischen, nicht kritischen und nicht bewusstlosen Patienten mit Verdacht auf Cyanidvergiftung verabreicht werden.“ [BASF] 4-DMAP schneller wirksam

3. **Hydroxycobalamin (CYANOKIT®) 70mg/kg (5g)**

1 Flasche

Bindungskapazität bei schwerwiegender Intoxikation nicht ausreichend ⇒ 4-DMAP bevorzugen bzw. eskaliere bei reiner Inhalation ohne Rauchgas auf 4-DMAP spätestens nach Nichtanschlagen auf Hydroxycobalamin

4. **Ingestion: Kohle 50g/400ml H₂O** 1 Flasche 1g/kg ≤ 2h n. Aufnahme

5. **Natriumthiosulfat 25% 100-200mg/kg**

12,5 Ampullen Kurzinfusion über 10min; ggf. Repetition ½ Initialdosis

Standarddosis **12,5g Erwachsene**

Vorhaltung 10g gem. Bayern-Standard

je arztbesetztes Rettungsmittel

→ ggf. nachfordern (München 25g)

6. **Midazolam (Dormicum®) 10mg** bei Krampfanfall

2 Ampullen

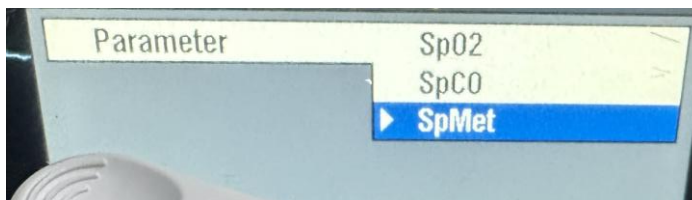


Krampfanfall Kinder

Dekontamination bei Hautkontakt: entkleiden & 1min abspülen mit Wasser erforderlich (Einwegschutzhandschuhe, Gummistiefel, Atemschutzmaske mit Filter), Augen 15min spülen H₂O/NaCl



⚠ **Eigenschutz**



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.

⚠ **SpMet/SpCO-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.

💡 Das corpuls³ benötigt ca. 1min zur Umstellung nach Wechsel auf den Masimo™ Rainbow SET®-Sensor

Hinweise auf Inhalationstrauma: Gesichtsverbrennungen, Haar-Versengungen (auch Nasenhaare), Husten, Bronchospastik, Heiserkeit, Stridor, starke Sekretproduktion, rußiges Sputum, enorale Rußablagerungen, Schluckbeschwerden, kloßige Sprache

bei Rauchgasinhalation stets von Kohlenmonoxid-Mischintoxikation ausgehen:

- **NIV** [jedoch: **S2k-CO** Konsensusstärke 78%]
- ~~hyperbare Oxygenierung/Druckkammer: obsolet~~ [1][2][3][4]
- **toxisches Lungenödem:** → **prednisoLON 1.000mg**
keine Evidenz für den Routineeinsatz von Glukokortikoiden bei Inhalationstrauma [1]

💡 bei nitritinduzierter Methämoglobinämie während der Behandlung einer Zyanid-Vergiftung ist → **Methylthioniniumchlorid** kontraindiziert (Amyl-/Natriumnitrit optionales Antidot zu 4-DMAP ≠ Vorhaltung)

Anfahrt Intensivstation mit Option Hämodialyse

erwäge eCPR/

💡 kein Erbrechen verursachen
wenn möglich Magenspülung bei Ingestion

Tenecteplase (Metalyse®) 50mg $\triangleq$ 10.000 U [1x]

F

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

▼ **LAE** standardmäßig off-label [1]

▲ **primäre perkutane Koronarintervention (PCI)** bei Myokardinfarkt innerhalb 60min möglich

▲ schwerwiegende Blutung binnen 6 Monaten

▲ orale Antikoagulanzen 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 einschließlich 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

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 ⚠

(kompatibel NaCl)

Die rekonstituierte Lösung ist eine klare und farblose bis leicht gelbliche Lösung.



Bolus über 10sec.

1ml/10kg **1.000 U/ml**



3

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 Thrombozytenaggregationshemmern 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
- ◀ Hypotonie
- ◀ 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 Fibrinspezifität als natürliches tPA ⇒ weniger Inaktivierung durch den endogenen Plasminogen-Aktivator-Inhibitor (PAI-1)

Entsprechend Bayern-Empfehlung halten notarztbesetze 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-ratiopharm®)

300mg Tablettenform [1 Blister]

ACS

Alteplase (Actilyse®)

Trockensubstanz 50mg+50ml [1x]

Fibrinolyse

aJMALin (Gilurytmal®)

50mg/10ml [1x]

Tachykardie

Digoxin (Lanicor® Legoxin®)

0,25mg/1ml [1x]

Antiarrhythmikum

(Digitalisglykosid)

DOBUTaminhydrochlorid (Dobutrex®)

250mg/50ml [1x]

cardiogener/septischer Schock

(synthetisches Katecholamin)

Fenoterolhydrobromid (Berotec N®)

Dosier Aerosol 100µg [1x]

Obstruktion Atemwege

Terbutalinsulfat (Bricanyl®)

0,5mg/1ml [1x]

Tokolyse

Atemnot, Tokolyse

Ziel-Konzentration	benötigte Stammlösung 100µg/ml	NaCl 0,9%
60 µg/ml 50ml	30 ml	+ 20 ml
20 µg/ml 50ml	10 ml	+ 40 ml
10 µg/ml 50ml	5 ml	+ 45 ml
10 µg/ml 100ml	10 ml	+ 90 ml

zudem ergänzende → Vorhaltung Kindernotarzt



Noradrenalin wird als Fertigprodukt Sinora® 5mg/50ml (0,1mg/ml $\pm$ 100µg/ml) sowie 1mg/1ml vorgehalten.



Alteplase (Actilyse®) Trockensubstanz 50mg [1x]

F



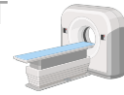
769,91 €



Antikoagulans / Fibrinolytikum, rekombinanter Gewebe-Plasminogen-Aktivator

50er Perfusor®spitze 1mg/ml

- ▼ **Herzinfarkt akut**
- ▼ **Lungenembolie akut massiv**
- ▼ akuter ischämischer Schlaganfall: außerhalb des Oktoberfestes [2] [3] [Bogner-Platz, 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 30m Minuten als Infusion

DD: Stau Halsvenen, Hämoptysen
 atemabhängiger Schmerz,
 S1Q3T3 McGinn-White-Zeichen (~20%)

LAE

Bolus 10mg = 10ml über 1 - 2min
 ≥ 65 kg: Rest 40ml über 1 - 2 h (Laufrate 20 - 40ml/h)
 < 65kg: 1,5 ml/kg über 30m Minuten als Infusion

max. 50mg

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!

⚠ G5 nicht empfohlen
 → Trübung
 kompatibel NaCl

- ▶ 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

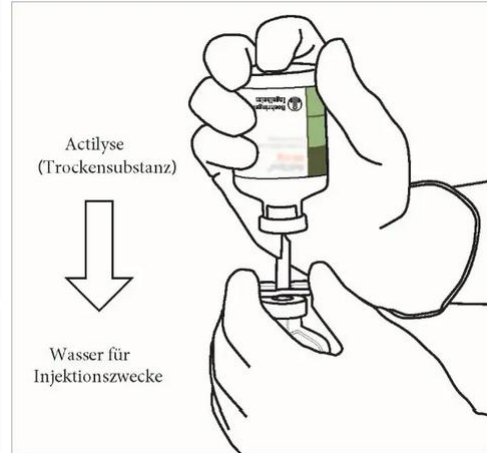
Nicht schütteln!

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!**



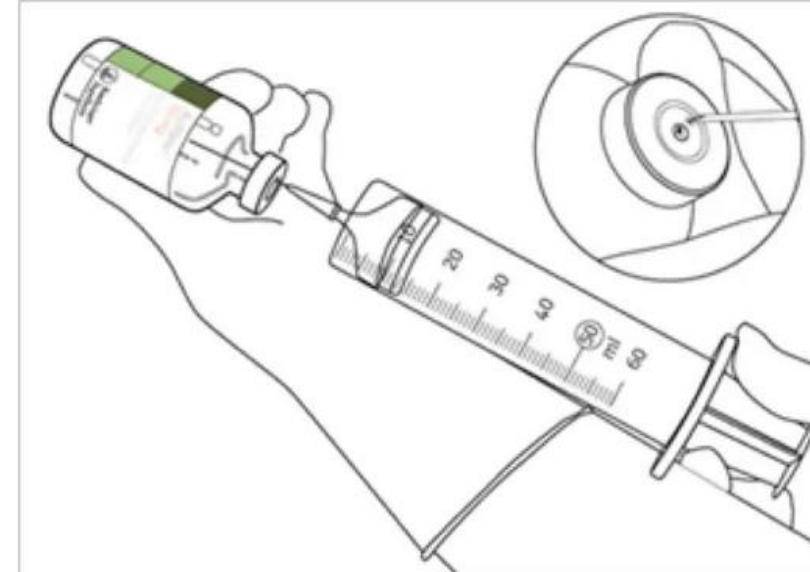
Gummisepten desinfizieren

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]

F



Antiarrhythmikum [Hommage an den indischen Arzt हकीम अजमल खान Hakim Ajmal Khan; Suffix „-in/-ine“: Alkaloid]

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 bzw. **FBI-Tachykardie**
- Antiarrhythmikum der Klasse Ia: **Hemmung schneller Natriumeinstrom**
Myokard (Natriumkanalblocker) ⇒ Senkung Deolarisationsgeschwindigkeit
(Phase 0 Aktionspotenzial) ⇒ Reduktion Erregbarkeit der Zelle, Senkung
Erregungsleitungsgeschwindigkeit 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°

▲ Sick-Sinus-Syndrom

▲ vorbestehende intraventrikuläre
Erregungsleitungsstörungen

▲ Adams-Stokes-Anfälle

▲ Herzinsuffizienz

▲ Verbreiterung des QRS

▲ Verlängerung QT-Zeit

▲ Glykosid-Inoxikation

▲ Myasthenia gravis

▲ Hypertrophe Kardiomyopathie

▲ Bradykardie

▲ Tachykardien durch
Herzdekompensation

▲ drei Monate post Myokardinfarkt /

↓ linksventrikuläre Auswurfraction (LVEF)

< 35 % (irrelevant bei vitaler Gefährdung)



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



1. Trimenon;
nur bei
Vitalgefahr



Digoxin (Lanicor® Lenoxin® Legoxin® Novodigal®) 0,25mg/1ml [1x]

F

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. 

- ▶ 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 → *opportun v.a. bei Hypotonie*
- ▶ Hemmung Adenosintriphosphatase (ATP) → Hemmung aktiver Transport Natrium-/ Kalium-Ionen → Steigerung Calciumkonzentration (indirekte Diurese)

Alternative/Erstlinientherapie i.d.R.: Beta-Blocker (→ Metoprolol)

▼ akute Herzmuskelinsuffizienz (tendenziell vornehmlich additiv als Zweitlinientherapie)

- ▼ **supraventrikuläre Tachyarrhythmie mit schneller Überleitung**
 - ▼ symptomatische Tachyarrhythmia absoluta bei Vorhofflattern/-flimmern
 - ▼ symptomatische paroxysmale supraventrikuläre Tachykardie
 - ▼ symptomatisches paroxysmales Vorhofflattern

S3 Vorhofflimmern 2025 empfiehlt Digoxin nur bei *chronischem* Vorhofflimmern (AF), bei paroxysmalem AF hingegen → Amiodaron bzw. bevorzugt Kardioversion → Akutbehandlung Tachykardien

Die ESC Leitlinie 2024 AF stuft Digoxin hingegen als First-Choice-Option gleichrangig zu Betablockern sowie Verapamil ein.

Die GRC Leitlinie 2025 folgt der ESC.

- ▲ Digitalisintoxikation
- ▲ ventrikuläre Tachykardie
- ▲ AV-Block II° oder III°
- ▲ gleichzeitiger intravenöse Gabe von Calciumsalzen
- ▲ pathologische Sinusknotenfunktion / SSS (ausgenommen Schrittmacher-Therapie)

- ▲ irreguläre Breitkomplex-Tachykardie / akzessorische-atrioventrikuläre → Ajmalin Leitungsbahnen (z.B. WPW-Syndrom)
- ▲ Hypokaliämie
- ▲ Hypercalciämie
- ▲ Hypomagnesiämie
- ▲ Hypoxie
- ▲ hypertrophe Kardiomyopathie
- ▲ Aortenaneurysma

[Suffix „-in/-ine“: Alkaloid]

[Der Gattungsname *Digitalis* leitet sich vom lateinischen *digitus* (Finger) ab, die Blütenform erinnert an das Schneiderwerkzeug, alle Arten enthalten Glykoside]

- ◀ Sehstörungen (Gelbsehen)
- ◀ Kopfschmerzen
- ◀ Übelkeit, Erbrechen
- ◀ Halluzinationen
- ◀ Rhythmusstörungen, Extrasystolie
- ◀ Leitungsstörungen, Bigeminie, Trigemini, PR-Prolongation, Sinusbradykardie, AV-Block

⚠ generell nicht mischen

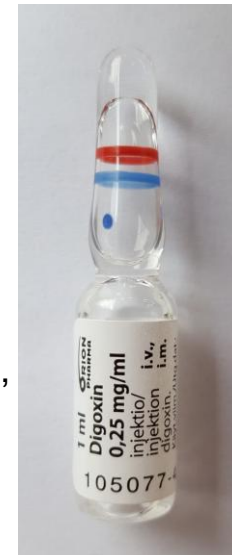
⚠ nie mischen

- ⇄ Verapamil
- ⇄ Nifedipin
- ⇄ Chinidin
- ⇄ Amiodaron
- ⇄ Parasympatholytika (z.B. Butylscopolamin)
- ⇄ Laxanzien
- ⇄ Furosemid (Hypokaliämie)
- ⇄ Metoclopramid
- ⇄ Colestyramin
- ⇄ Antazida
- ⇄ trizyklische Antidepressiva
- ⇄ Beta-Blocker (Bradykardie)
- ⇄ Sympathomimetika (Arrhythmien) z.B. Reproterol, Fenoterol, Salbutamol, Orciprenalin ≠ Handel
- ⇄ Theophyllin

💡 Digoxin ≠ Digitoxin trotz ähnlicher Struktur, beides Herzglykoside, Digitoxin längere Halbwertszeit

☠ Antidot: DIGIFab® (Digoxin immune Fab, keine präklinische Vorhaltung) behelfsweise → Lidocain

≈ 400 € [1]



DOBUTaminhydrochlorid (Dobutrex®) 250mg/50ml [1x Stechampulle]



50er Perfusor®spritze 5mg/ml (unverdünnt)

► **β₁-Agonist** Kardiomyozyten (keine Dopaminrezeptoren! Do**but**amin)
Auslösen Signalkaskade: Aktivierung Gs-gekoppelter Rezeptor ↑ Adenylatcyclase
↑ cAMP, Aktivierung PKA, phosphoryliert L-Typ-Calciumkanäle ↑ Ca²⁺ Systole
↑ Ca²⁺Rückaufnahme Diastole ⇒ ↑ Schlagvolumen ↑ HZV ↑ Organdurchblutung

► **Inodilatator:** positive *Inotropie* + *Vasodilatation*
synthetisches Katecholamin: positiv inotrop, schwach positiv lusitrop, leicht positiv chronotrop. 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
↓ pulmonal-arter. Druck ↓ Vorlast ↓ Nachlast unter ↑ myokardialer O₂-Bedarf (bei Adrenalin hingegen *signifikante* α₁ Wirkung, daher entsteht kein Balance-Effekt)

▼ **kardiogener Schock [S3] / LAE: IIa [DGK][S2k][AHA26]**
kardiale Dekompensation mit eingeschränkter myokardialer Kontraktilität ≙ MAP < 65mmHg [S3] trotz Noradrenalin ↑ Laufrate

▼ **septischer Schock [S3 4.9][2][>Adrenalin]**
↑ ventrikulärer Füllungsdruck ↑ systemischer Widerstand ↑ Mikrozirkulation [4]

▼ **Kreislaufstabilisierung post ROSC [3][4][ERC25]**
▲ 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
▲ Phäochromozytom

↗ **MAO-Hemmstoffe** ⚠
↗ venöse Vasodilatoren (**Nitrate**)
↑ HMV ↓ peripherer Gefäßwiderstand
↓ ventrikulärer Fülldruck
↗ ACE-Inhibitoren (**Captopril**)
↗ **Thiamin** (↓ Reduktion)
↗ **Betablocker** (Wirkung Dobutamin ↓)
konsekutiver Blutdruckanstieg



◐ 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** β₂: Senkung peripherer Gefäßwiderstand, leichte α₁ Wirkung reicht nicht für starke periphere Vasokonstriktion
→ **Noradrenalin** parallel gegeben

💡 **Wirkung Noradrenalin_α + Dobutamin_β ≠ Wirkung Adrenalin_{αβ} [5][6][7]**
Adrenalin: höherer myokardialer O₂-Verbrauch ↑ [8][9] Laktatazidose ↓ Magen-Darm-Perfusion, ↑ pulmonalvaskulärer Widerstand (LAE!) ↑ Arrhythmien (post ROSC!)

Inkompatibilität:

- ⚠ **Alteplase** parallel möglich, aber separate Zugänge
- ⚠ **Bicarbonat**
- ⚠ **Calciumchlorid**
- ⚠ **Calciumgluconat**
- ⚠ **Heparin-Natrium**
- ⚠ **Magnesiumsulfat**
- ⚠ **Penicillin**
- ⚠ **Verapamil**
- ⚠ **Insulin**
- ⚠ **Diazepam**
- ⚠ **Furosemid**

5 mg/ml (5.000µg/ml)

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
- ◀ Coronarspasmen
- ◀ gelegentlich: Hypotension
⇒ Applikation unterbrechen



◀ **YUA**
◀ **TP**

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)

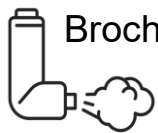
👤 kg/3 → ml/h
≙ 5 µg/kg/min

👤 kg/1,5 → ml/h
≙ 10 µg/kg/min [1]



Fenoterolhydrobromid (Berotec N[®]) Dosier Aerosol 100µg Autohaler [1x]

F



Brochodilatator | kurzwirksames Sympathomimetikum [Präfix „pheno-“ Phenylgruppe, Suffix „-terol“ Phenethylamin-Derivaten mit β -Sympathomimetika] **0,1mg / Hub**

vor der ersten Anwendung Inhalator durch zweimaliges Auslösen aktivieren

► 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 ($\rightarrow$ 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

▼ Bronchialkrampf akut asthmatisch

▼ Tokolyse z.B. dokumentierte Beckenendlage Off-Label alternativ, v.a. wenn kein i.v. Zugang etablierbar

▼ Betablocker-Intoxikation

(v.a. unselektive β -Blocker erzeugen häufig Bronchospasmus)

- ▲ hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie (Herzmuskelerkrankung)
- ▲ Arrhythmie
- ▲ Tachykardie



Bronchospasmus initial 1 Sprühstoß 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 $\rightarrow$ Fenoterol (Partusisten[®])
ist als Mittel der Wahl stets zu bevorzugen!*
Erwäge optional oder additiv $\rightarrow$ 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. $\rightarrow$ Metoprolol)
- ↗ Antidiabetika
- ↗ Anticholinergika
- ↗ andere β_2 -Adrenergika
- ↗ Monoaminoxidasehemmer
- ↗ 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]

F



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

- ▼ **exazerbiertes Asthma bronchiale**
- ▼ **exazerbierte COPD**
- ▼ **Hyperkaliämie** (Shift $\rightarrow$ intrazellulär)
- ▼ **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
- **subcutan 0,25mg** (0,5ml) (5 μ g/kg)
- **per inhalationem** (verdünnen)
vornehmlich nach Versagen
inhalativer Erstlinien- β -Mimetika

Tokolyse

- max. 0,02mg/min:
Kurzinfusion über 25min

Hyperkaliämie

- 0,5mg (7 μ g/kg) subcutan
 $\Rightarrow$ Senkung $\sim$ 1mmol/l [1]

- ↗ Methylxanthine (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:** $\sim$ 6h

- ◀ Reflex-Tachykardie
- ◀ Palpitationen
- ◀ Tremor / Krämpfe
- ◀ Übelkeit
- ◀ Hypotonie
*Hersteller empfiehlt ausdrücklich
Plasmaexpander zur Kompensation*
- ◀ Allergische Reaktion
- ◀ Hypokaliämie (Kaliumumverteilung)
Vorsicht Diuretika!
- ◀ Hautreaktion/Exanthem
- ◀ Myocardischämien
- ◀ Hypoglykämie

$\rightarrow$ Anhang Hyperkaliämie

"Adrenaline nebulization was as effective and as well tolerated as terbutaline in acute severe asthma. No synergistic effect between terbutaline and adrenaline was observed" [1]



100	 ACS	128	Reanimation: Adrenalin-Optionen
101	Antikonvulsiva Erwachsene	129	Dirty-Drip Adrenergika
102	Antikonvulsiva Kinder	130	Kurzinfusion: umschwenken
103	Anti-Emetika	131	Aufziehen von Spritzen bei Verdünnung
104	 Anaphylaxie	132	Spritzenpumpen: Handling
105	Beschickung Vernebler	133	Aufziehen von Medikamenten
106	 Exazerbierte COPD / Asthma	134	Rechtsgrundlagen
107	 Hyperkaliämie	135	2c-Delegationen
108	 Septischer Schock	136	Kompetenzmatrix
109	 Trauma	137	Pyramidenprozess
110	Bradykardie	138	Rezeptor-Familien
111	Tachykardie	139	App-Empfehlungen
112	Adenosin – Settings	140	Leitlinien Stufenklassen
113	Sedierung NIV	141	Medikationsfehler
114	Applikation rektal	142	Etiketten nach EN ISO 26825
115	Applikation intraossär	143	Etikettenbogen
116	Applikation nasal MAD	144	Vorhaltungsvorgabe
117	DIVI-Notfallkarte Kinder	148	Vorhaltung Kindernotarzt
122	Analgesie: Potenz	149	Vorhaltung Österreich
123	Analgesie: Eskalation Piritramid	150	Temperaturstabilität
124	RSI Trauma / SHT		Quellenverzeichnis
125	RSI kardial / respiratorisch		Spenden-Adresse
126	Reanimation I		Impressum
127	Reanimation II		



Cocktail: ACS

[1] [2] [3] [4] [5] [ESC 2023] [AHA 2025] [6]

Immobilisation (nicht laufen lassen)

EKG-Veränderung?
Besonderheiten?
Herzkatheter ja/nein?
331 Brustschmerz
332 STEMI / OMI
333 NSTEMI-ACS / AP
✕ ASS Keilerei



Morphin initial 2mg (IIa) (AHA: 2-4mg Δ 10min max. 10mg, DÄBL: 3-5mg, bis Schmerzfreiheit) **1/2 Ampulle nicht zu liberal!**

optional Fentanyl 25-50µg max. 100µg

Oxygen nur wenn SpO₂ < 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 **1/2 Amp. 2,9ml / 150 – 300mg 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

langsam über 2min

$\neq$ Reinfarkt $\neq$ V-Arrhythmien

Heparin 60 IE/kg, max. 4.000 IE (1B-R) Antikoagulation **8 Teilstriche / 4/5 Ampulle**



AHA 2025
Dosierung niedriger

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** über min. 30sec.

Tachykardie:

Magnesiumsulfat 1g in 100ml als Kurzinfusion **1/2 Ampulle** (Mg²⁺ zudem cardioprotektive Mechanismen!)

aMI Odaron 300mg in 5% Glukose 100ml Kurzinfusion über 20-60min **2 Ampullen** bei VT

Myokardischämie $\triangleq$ Instabilität
bei Tachykardie eher DCCV

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° 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]

2 - 10µg/min $\triangleq$ 0,12 - 0,6mg/h, bei 20µg/ml (1:50): 6ml/h – 30ml/h

cardiogener Schock: [S3 card. Schock] 346

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 | 1:100 $\approx$ 20 - 50ml/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 Δ erst nach Versagen Noradrenalin im Schock [1 6.3.2.A][2][3]

2 - 10µg/min $\triangleq$ 0,12 - 0,6mg/h, bei 20µg/ml (1:50): 6ml/h – 30ml/h

Differenzialdiagnosen: Ösophagusruptur/Boerhaave, Pneumothorax, Lungenembolie, Aortendissektion: 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
bzw. per se nicht bei hämodynamischer Instabilität [3] 2.5]
- $\rightarrow$ **fUROsemid** 20-40mg langsam über 5min (ASS $\rightarrow$ Wechselwirkung)

erwäge $\rightarrow$ **Tenecteplase (Metalyse®)**

bzw. $\rightarrow$ **Alteplase (Actilyse®)**

- perkutane Koronarintervention (PCI) bevorzugt ggü. Fibrinolyse
- Entscheidung Einsatz binnen 10 Minuten ab Feststellung STEMI
- Einsatz nur, wenn Drahtpassage <120min ab Auftreten bzw. **PTCA <60min nicht realistisch**



Hochrisiko-EKG $\triangleq$ Periarrest
 $\rightarrow$ stets Patches kleben sehr hohe ventrikuläre Tachyarrhythmiegefahr Mortalität 30-50% prähospital [1]

Antikonvulsiva (Eskalationsstufen) Status > 5min > 40kg

Stufe 1

Repetition

1. Wahl: i.v.
Midazolam
i.v. 10mg (2ml)

2. Wahl: i.m.
Midazolam
i.m. 10mg (2ml)

3. Wahl: i.n.
Midazolam
i.n. 10mg (2x1ml)

3. Wahl: bukkal
Midazolam
bukkal 10mg (2x1ml)

je nach Applikationsweg 5 – 15 min

Repetition

1. Wahl: i.v.
Midazolam
i.v. 10mg (2ml)

2. Wahl: i.m.
Midazolam
i.m. 10mg (2ml)

3. Wahl: i.n.
Midazolam
i.n. 10mg (2x1ml)

3. Wahl: bukkal
Midazolam
bukkal 10mg (2x1ml)

je nach Applikationsweg 5 – 15 min

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]

2

Benzodiazepin-refraktärer SE

Refraktärer SE

NaCl G5
KI > 10min

levETIRAcetam
i.v. / i.o.
60mg/kg max. 4.500mg (9x) KI

> 30min nach Onset

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)

3

Intubations-Narkose

Narkose komplex, wenn möglich erst im Neuro-Schockraum

Midazolam
i.v. 0,2mg (2ml)
ohne Deckelung 40mg
oder/und

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)

Keta-Mida/Ketofol-Narkose
2mg/kg Propofol
1mg/kg Esketamin
1,2mg/kg Rocuronium
 112

Propofol
i.v. 2mg/kg
oder

50kg: 100mg (½ Ampulle | 200mg/20ml)
70kg: 140mg (14ml | 200mg/20ml)
100kg: 200mg (1 Ampulle | 200mg/20ml)

Thiopental-Narkose
Thiopental + Ketamin
kein Standard, aber pharmakologisch sinnvoll machbar; typisch: + Fentanyl

Thiopental
i.v. 5mg/kg

50 kg: 250mg (½ Ampulle | 500mg/20ml)
70 kg: 350mg (14ml | 500mg/20ml)
100kg: 500mg (1 Ampulle | 500mg/20ml)

→ **Sauerstoff** bei SpO₂ < 95%; Beatmungsbereitschaft
hinterfrage/behandle Kausalität: → **BITTEN**
B BZ: Stoffwechselentgleisung? → **Glucose 20g**
I Infektion (Meningitis, Sepsis)? → **cefTRIAXon 2g**
T Intoxikation (Entzug, Alkohol)? → **Vitamin B₁ 100mg**
T Trauma: SHT? → **Natriumchlorid 10%**
E Elektrolytentgleisung (v.a. Hyponatriämie)? → **NaCl3%**
N Neurologie (Epilepsie, Heliosis, Schlaganfall)? → **Urapidil**
EPH-Gestose → **Magnesiumsulfat 4-6g**
generell iktal / postiktal → **Vitamin B₁ 100mg**

bei Unterdosierung steigert Propofol die Krampfneigung!

HERZIG-NICHTWEIß, MÖLLER et HOLTkamp raten trotz Leitlinienkonformität wegen Hypotension, negativer Inotropie, Vasopressorbedarf, Immunsupprimierung, Gastroparese, Lipophilie/Akkumulation im Fettgewebe explizit von Thiopental ab

i.o. für alle i.v. Medikamente möglich, jedoch Praktikabilität bei Krampfanfall eingeschränkt
x = Menge Ampullen gemäß Standardvorhaltung
 Antiepileptika: Promethazin

4

Superrefraktärer SE

additiv

esKETAMin
i.v. 2-4mg/kg/h / 200mg Bolus (4x)

ja

refraktär?

postiktal

interiktal

Anfallsrezidivprävention [1]

levETIRAcetam
1.000mg (2x) KI

oder

Anfallsrezidivprävention [2]

LORazepam
s.l. 1 – 2,5mg (2x)

frühest möglich nach Midazolam iktal oder postiktal i.v./i.m.:

Thiamin V-B₁
100mg (1x)

[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



Antikonvulsiva (Eskalationsstufen) Status > 5min



411 Krampfanfall
412 postiktal



Videaufnahme 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 0,15mg/kg max. 5mg**

<40kg(≈11J) – 13kg(≈1,5J) (≙ 1ml/10kg) | 0,1 – 0,2mg/kg [S1]

2. Wahl i.m. **Midazolam 0,2mg/kg max. 5mg**

13-40kg: 5mg[S1]

3. Wahl i.n. **Midazolam 0,3mg/kg max. 5mg**

<40kg(≈11J) – 13kg(≈1,5J) | 0,3mg/kg i.n. / 0,2mg/kg [S1]

DIVI + GRC:

Midazolam nur buccal bei Krampfanfall zugelassen;
gleichwertig zu Diazepam rectal [S1 Fieberkrampf]

alternativ **buccal Midazolam** →

3 Monate – 1 Jahr	2,5mg
1 - 5 Jahre	5mg
5 - 10 Jahre	7,5mg
>10 Jahre	10mg

GRC höhere Dosen: Midazolam i.v./i.o. 0,15mg/kg (max. 10mg)
Midazolam i.n./buccal 0,3mg/kg (max. 10mg)
Diazepam: 0,5mg/kg (max. 20mg) [GRC 25]
Starship noch höher Midazolam i.n./buccal 0,5mg/kg (max. 10mg)
Levetiracetam 60mg/kg auch pädiatrisch [1]

optional **rectal Midazolam**

3. Wahl **rektal Diazepam** klassisch 0,15 – 0,2mg/kg < 15 kg (3J): **5mg**
2025 GRC: 0,5mg/kg > 15 kg (3J): **10mg**

(>6 Mon./ ≈ 8kg) 1 **Rektiole** Midazolam i.n. bevorzugt ggü. Diazepam rektal [1]
2 **Rektiole** od. 1 **Rektiole rot** (max. 10mg)



Diazepam zugelassen für Epilepsie, Fieberkrampf,
Tetanus, erhöhter Muskeltonus

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 10min als Kurzinfusion



2. Wahl i.v./i.o. **Phenytoin** (Phenhydan®) 250mg/5ml [1x] **20mg/kg** KI über 20min eigener Zugang



2. Wahl i.v./i.o. **Phenobarbital** (Luminal®) 200mg/1ml [2x] **10-20mg/kg** KI über 15min



Δ ≠ AV-Block / SSS, Arterielle Hypotonie, Bradykardie, Arrhythmien
(sinu-atrial und atrioventrikulärer Block), Gewebnekrosen

Δ kardiorespiratorische Depression
(arterielle Hypotonie, Atemdepression)

3 STUFE refraktärer Status Epilepticus (>30min) ⚠ Atemwegsmanagement sicher möglich?

Drittlinientherapie: i.v./i.o. **Propofol Boli titriert max. 3mg/kg**



Transport

→ **BITTEN**

→ **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]



[S1-Leitlinie Behandlung des Status epilepticus im Kindesalter 2025-2030]
[Starship Child Health 2026 Guideline]

grün: Vorhaltung Kindernotarzt KND / NND

Anti-Emetika (Übersicht) ^[1]

⚠ keine Antiemetika bei unklarer Ursache Übelkeit/Erbrechen

3

5-HT₃-Rezeptor-Antagonisten (Serotonin-Antagonisten)



Ondansetron für Opiode

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]

- peripher und zentral:
- ▶ Nervus Vagus (X)
 - ▶ Medulla oblongata
 - ▶ Nucleus tractus solitarius (NTS)
 - ▶ Area postrema
- (v.a. Chemo-Rezeptor-Trigger-Zone CTZ)

- **ONDANsetron** (Zofran®)
Cellondan® Ondansan®
Zotrix® Axisetron®



🕒 min. über 30sec

- **GRANlsetron**
(Ausweichmedikament bei Lieferschwierigkeiten, weniger Rezeptorenansprache als Ondansetron, typisch in Onkologie; ≥ 2 Jahre



H₁-Rezeptor-Antagonisten (Antihistaminika)

- ▶ Vestibuläres System → **Mittel der Wahl bei Schwindel, Kinetosen, Ethanolintoxikation** und Frühschwangerschaft
- ▶ Formatio reticularis

- **dimenhyDRINAT** (Vomex®)
zur Unterscheidung > 6kg
Dimetindenmaleat ~ 6 Mon.
Dimenhydrinat ≙ ü = 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 *oder* Desinfektionsmittel-getränkte Kompressen / Zellstoff in SicSac® einlegen + nasale Inhalation



Sauerstoff Flow 10l/min

Reduktion Übelkeit um 50%

Reduktion Erbrechen um 75%^[1] vgl. ^{[2][3][4]}

💡 **Propofol** wirkt antiemetisch ^[4]

⚠ **Haloperidol** ist seit 2017 nicht mehr als Antiemetikum zugelassen.

⚠ CAVE: Erbrechen ohne Übelkeit, bei Lagewechsel, beim Erwachen, neurologische Auffälligkeit, Bewusstseinsstörung, vorgewölbte Fontanelle ^[1]

MetoCloPramid (MCP, Paspertin®, Prokinetikum, 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] Erwäge wenn verfügbar bei Migräne ^[3]

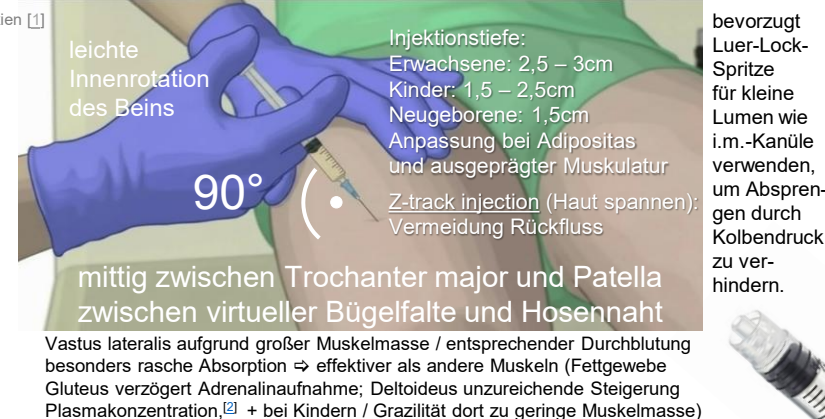




Cocktail: Anaphylaxie

[S2k][1][2][3]
[AMAX4][5][6]
[int. GL Overview]

NSAR, Betablocker und ACE-Hemmer verstärken Anaphylaxien [1]
PZC 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: Mastzellen- und Basophilenstabilisation (↓Degranulation) | ↓ Kapillarmembranpermeabilität

Kinder <6: 0,15mg | **Kinder 6-12J** 0,3mg i.m. deutlich weniger cardiale Nebenwirkungen als i.v. [1]
~ ≤ 21kg ~ 50kg Säuglinge 0,1 - 0,15mg Adrenalin i.m. [5]

Volumen 10-20ml/kg 1.000ml **2 Ringer** | **Kinder 10ml/kg** | (keine Gelatine!)

Adrenalin 5mg/5ml inhalativ (INFEKTOKRUPP®) 9 Hübe ≙ 5 mg bzw.

Adrenalin pur per Inhalator (100% **Sauerstoff** >6l/min) **<15kg 3mg** vernebeln

Salbutamol 2,5mg (Sultanol®) [β₂-Sympathomimetikum] **2 Phiole** à 1,25mg **2,5mg**

Reproterol 0,1 µg/kg/min / 90µg / 0,09 mg = **1 Ampulle** langsame Injektion ½ - 1 min oder **Kurzinfusion 10min**

(Bronchospasmin®) [β₂-Sympathomimetikum] **1,2µg/kg ½ bis 1min +14ml NaCl aufziehen (15ml) = 6µg/ml => 1ml je 5k**

Dimetinden 0,1mg/kg ≙ 1ml/10kg **8mg** ≈ **2 Ampullen** 4mg/4ml (Fenistil® Histakut®) [H₁-Rezeptorenblocker] **0,1mg/kg (1ml/10kg)**

H₂-Rezeptor-Antagonist: geringe Evidenz; teils ergänzende **Cimetidin**-Vorhaltung: 400mg als KI (Ranitidin nicht mehr zugelassen!)

Prednison 100mg (Rectodelt®) bronchodilation, antiphlogistisch, Stabilisierung Zellmembran 1 Zäpfchen

Prednisolondihydrogenphosphat-Dinatrium (Okrido®) 3mg/kg 6mg/ml ≙ 2mg/kg

Glukokortikoide: untergeordnete Rolle in der Akutversorgung (anders als bei AECOPD / Asthma bronchiale) gem. GRC 2025 „only if there is concurrent asthma“ [1] [2] bzw. im schweren Schock [3] rein Second Line nach prioritären Medikamenten

◀ ↑ Adrenalinbedarf ↑ Intensivbehandlungspflicht ↓ Outcome ≠ routine use / „increased risk for negative outcomes“ [2]

prednisoLON 1-2 mg/kg / 50 - 200mg ½ - ¾ Ampulle à 250mg (Solu-Decortin®) [Corticosteroid] **Kinder 2mg/kg**

Zunahme Symptome trotz > 2 x Adrenalin i.m.

↓
Adrenalin i.v. eskaliere Dosierung bedarfsweise

Adrenalin i.v. (1:100) Boli 0,05-0,1mg ≙ 50µg - 100µg **i.v./i.o. 1µg/kg**
1mg/100ml = 10µg/ml => davon 10ml abziehen: **1 µg/kg ≙ 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
≙ 0,02mg/ml ≙ 20µg/ml
15ml/h = 0,3mg/h
25ml/h = 0,5mg/h

1mg Adrenalin + 99ml NaCl
≙ 0,01mg/ml ≙ 10µg/ml
30ml/h = 0,3mg/h
50ml/h = 0,5mg/h

5mg Adrenalin + 45ml NaCl
≙ 0,1mg/ml ≙ 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: β₂-Agonismus + Mastzellstabilisierung fehlen daher v.a. Adrenalin!
optional → Infusion von Vasopressoren

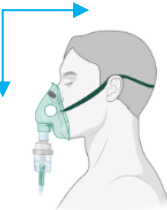
⚠ veraltete Lehrbücher zumeist pauschal:
Adrenalin 0,1mg i.v.: obsolet! => 1 µg/kg! (0,1mg ≙ Patient ≥ 100kg)
vereinfacht: 50µg-Boli mit 5ml Spritzen (1:100) Erwachsene, 1µg/kg Kind [S2k]

erwäge Trendelenburg-Lagerung (Beine hoch, sehr schwache Evidenz) bzw. atmungserleichternde Sitzhaltung; NIV; frühzeitige Intubation
→ **Sauerstoff** 5 - 12 l/min (<7,5kg 2 - 10 l/min)
→ **Terbutalin** → **Ipratropiumbromid** → **Magnesium**
→ **Dimenhydrinat** (H₁) (bedarfsweise) → **Ketamin**
→ **Promethazin** (H₁) (erwäge insbesondere auch)
→ **Butylscopolamin** (Bauchkrämpfe)
→ **Akrinor®** → **Noradrenalin** (additional zu Adrenalin)
→ **Methylthioniniumchlorid** (Vasokonstriktion)

erwäge **Adrenalin nasal** (v.a. pädiatrisch ≥ 30 kg; Vermeidung Injektionsschmerz)
2mg (1mg/ml je Naris) ≙ **Wirkung 0,3mg i.m.**
Repetition nach 10min möglich [1][2][3][4][5][6][7] (< 30kg=7J: 1mg/ml ≙ 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

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)

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Stufe II

alle 30min

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

0,25 mg (1ml) 1/2
Adrenalin <15kg 3mg
Salbutamol wie
Erwachsene 2,5mg

Ipratropiumbromid
0,5 mg (2ml)
(SAMA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

Salbutamol
1,25 mg (2,5ml)
(SABA)

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)

Stufe III

Adrenalin
3-5 mg (3-5ml)

Adrenalin
3-5 mg (3-5ml)

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: 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 2,5mg** (*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 0,5mg** (*Atrovent*®) [mACh] 2 **Phiolen** à 0,25 mg / 2 ml: inhalativ 0,25mg (1ml) alle 30min 1 **Phiole**

4. **Reproterol 0,09mg** (90 µg) (*Bronchospasmin*®) [β₂-Sympathomimetikum] 1 **Ampulle** ½ - 1min / Kurzinfusion 10min

Prednison 100mg (*Rectodelt*®) bronchodilation, antiphlogistisch, Stabilisierung Zellmembran 1 **Zäpfchen**

Prednisolondihydrogenphosphat-Dinatrium (Okrido)®: 1mg/kg ± 6ml/kg

5. **prednisoLON 50mg** initial (*Solu-Decortin*®) (Corticosteroid) 1-2 mg/kg / 50-100mg, Prednisolon = Antiinflammation 1/5 **Ampulle**

COPD: 50mg

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. / inhalativ



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 = Verbote bevorstehende Dekompensation

erw. off-label/Ex-Leitlinie 40mg → Furosemid inhalativ; → Lidocain inhalativ △ Aspirationsrisiko Rachentaubheit

Cocktail: Hyperkaliämie > 5mmol/l

[UKKA][FOAMio][NERDfall]
[Pin-up][AKDAE][Guru][6]
[ERC21][ERC25]

Salbutamol bei hochgradigen Nierenschäden in 40% wirkungslos [ERC25] behelfsweise Inhalation Fenoterol/Reproterol/Terbutalin möglich [1] jedoch Salbutamol wenigste Nebenwirkungen [2][3]

القهية al-qalya: Pflanzen-Asche, Potassium: Pot Ashes

329 intern. sonstig
341 Arrhythmie

Stauen > 30(60)sec, schütteln,
„Pumpen“ zu hoher Druck bei Entnahme:
Kalium unbrauchbar (Hämolyse), Serum-
≠ EDTA-Röhrchen (keine Normfarbe)

Standard-Off-Label / ERC-empfohlen, hier
an erster Stelle, weil noch vor Etablierung
Zugang am schnellsten applizierbar
jedoch Calcium am wichtigsten

wie Erwachsene
Kinder i.d.R. gute Toleranz hohe Dosen

1. **Salbutamol 2,5mg** (Sultanol®) (2 Phiolen à 1,25mg) **Repetition bis 20mg** [β_2 -Sympathomimetikum] wie Erwachsene
- Aktivierung Na^+/K^+ -ATPase (=Transmembranprotein Na^+/K^+ -Pumpe): Antiport $\Rightarrow$ Verschiebung Kalium nach intrazellulär

2. **Calciumgluconat 10% 1g/10ml** 2,25mmol - 3g/30ml 6,75mmol 1-3 Ampullen bis 2x Repetition nach je 5min wenn kein Effekt am EKG (= max. 9g/90ml) langsam | Stabilisierung Ruhemembranpotenzial (Arrhythmie-Protektion)

- reduziertes Membranpotenzial $\Rightarrow$ Hyperexzitation $\Rightarrow$ ventrikuläre Tachykardien / Kammerflimmern
3. **fUROsemid 20-40mg** langsam über 5min. $\frac{1}{2}$ - 1 Ampulle 0,5-1mg/kg (Wirkungseintritt nach wenigen Minuten)

$\Rightarrow$ Kaliumelimination (Blockade Na^+/K^+ -Cotransporter Henle-Schleife) **Nierenfunktion gewährleistet?** Alter in Jahren $\triangleq$ mg/kg max.

z.B. nicht bei Reanimation

4. **Volumen 10 ml/kg** bevorzugt balancierte Vollelektrolytlösung gegenüber NaCl 0,9% (kaliumfrei) $\Rightarrow$ hyperchlorämische Azidose $\Rightarrow$ $\uparrow$ K^+ [dasFOAM]

$\uparrow$ Nierenperfusion $\uparrow$ renale Kaliumausscheidung | **cardiale Pumpfunktion gegeben?**

5. **Terbutalin 0,5mg s.c.** (Bricanyl®) 1 Ampulle [β_2 -Sympathomimetikum] $\Rightarrow$ Verschiebung Kalium nach intrazellulär 7 μ g/kg (Off-Label-Use)
6. **Natriumhydrogencarbonat 8,4% 70mmol/70ml** 100ml = 8,4g = 100mmol / 1 mmol/kg $\sim$ $\frac{3}{4}$ Flasche <2 Jahren max. 5 mmol/kg

Alkalose $\Rightarrow$ aktiviert Na^+/H^+ -Protonen-Antiporter-Transmembranprotein $\Rightarrow$ $\uparrow$ Natrium intrazellulär $\Rightarrow$ $\uparrow$ Aktivität Na^+/K^+ -Pumpe

$\Rightarrow$ $\downarrow$ Kalium extrazellulär (Natrium-Kalium-Shift) (Wirkungseintritt nach ca. 10 Min., Wirkungsdauer 2 Stunden)

" K^+ -lowering of only 0.1 mmol L⁻¹ within 60 min (...) ERC recommends against routine use of sodium bicarbonate in the treatment of hyperkalaemia in non-cardiac arrest cases" [ERC25] [2][3]

7. **Adrenalin 10 μ g** Boli (1:100) bei hämodynamischer Instabilität β_2 $\uparrow$ Insulinausschüttung $\uparrow$ Reninausschüttung
- $\neq$ Adrenalin + Salbutamol / Terbutalin: $\uparrow\uparrow$ Tachykardie $\neq$ Nor $\neq$ Akrinor

Insulin (Glucose + Insulin) wird nicht vorgehalten

Δ isolierte Glucosegabe ist kontraproduktiv:
kaliumsenkender Effekt entsteht durch Insulin, Glucose
allein: $\uparrow$ Kaliumverschiebung nach extrazellulär

Präklinisch zumeist keine BGA verfügbar

$\Rightarrow$ vermeide Übertherapie ohne Kontrolle



BZ

Monitoring

Anfahrt Intensivstation mit Option Hämofiltration

erwäge
eCPR/ECMO



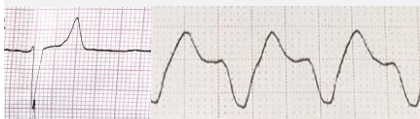
Defipatches kleben

Δ bei Dialysepatienten möglichst Abstimmung Maßnahmen mit zuständigem Dialysezentrum

unspezifische Symptome: Fatigue,
Myasthenien, Myoklonien, Paresen,
Parästhesien (typisch: Zunge),
Palpitationen

therapierelevantes Leitsymptom
Prälinik: EKG-Veränderung

spitzes Zeldach-T (Δ), bizarre QRS-
Konfiguration / QRS-Verbreiterung,
PR-Verlängerung, P verbreitert /
P abgeflacht / P fehlend, Übergang in
sinusoidale Wellenform, Bradykardie,
AV-Block



typische Hyperkaliämie - Ursachen
(Exkretions- oder Distributionsproblem)

- Überdosierung
 - ACE-Hemmer $\rightarrow$ Naloxon
 - Betablocker $\rightarrow$ weitere Medikamente
 - Glykoside/Digitalis
 - COX-Inhibitoren / NSAR (Ibuprofen!)
 - Mannitol
 - Alpha-Adrenergika
 - Antibiotika
 - K^+ -sparende Diuretika (z. B. Amilorid)
- Insulinmangel
- Kaliumfreisetzung
 - Trauma / Hämolyse
 - Ischämie
 - metabolische Azidose
 - Tumorlyse
- schwere Nierenfunktionsstörung

0. Indikatoren: Rekapillarisierungszeit >3sec? | $RR_{SYS} < 90\text{mmHg}$? | NEWS-2 > qSOFA | $\downarrow \text{etCO}_2 \leq 25\text{mmHg}$ [1][2]

1. **Volumen** 30ml/kg binnen 3h; (balancierte) Kristalloide (2c: 500ml)

2. **Sauerstoff** Ziel SpO_2 92% - 96%

3. **Noradrenalin** 10µg Boli / initial 0,05 - 0,01µg/kg/min Ziel: $\text{MAP} > 65\text{mmHg} \approx 90/50\text{mmHg}$ (≈ Ziel: $RR_{SYS} > 100\text{mmHg}$) [$\text{MAP} = RR_{DIA} + \frac{1}{3} \times (RR_{SYS} - RR_{DIA})$] unbedingt **frühzeitig** einsetzen, wg. ↑ Epithelschäden sonst ggf. später wirkungslos / Effekt nicht aufholbar

4. **DOBUTamin** initial 2-3µg/kg/min ^{inotrope Therapie: verbesserte Gewebepfusion → Erhöhung Sauerstoffangebot} bis 20µg/kg/min (Inotropikum/Verbesserung Schlagvolumen) Δ Vasodilation wg. β_2

5. **cefTRIAxon** 2g Kurzinfusion über 30min (NaCl/G5 Δ ≠ Ringer! gesonderter Zugang!) **binnen einer Stunde** (ausschließlich bei Schock!) **1h**
„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 $\triangleq$ 0,2 – 0,4ml/kg 1½ Ampullen Kurzinfusion in Glucose 5% über mindestens 5min (S3: keine klare Für- oder Gegenempfehlung vgl. [Studienlage 2026][2][3])

7. **NIV CPAP** / PEEP-Beatmung Tidalvolumen 6 ml/kg IBW (4-8ml/kg IBW)(ARDS $\leq$ 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

Erwäge ggf. → **Naloxon** 0,3mg/kg [1]
keine etablierte Standardmaßnahme

10. **Adrenalin** 0,05-0,5µg/kg/min erst nach Versagen Noradrenalin + Dobutamin (Erhöhung HZV neben Vasokonstriktion) [5][6]

▲ ≠ Natriumhydrogencarbonat

▲ ≠ Gelatine

▲ ≠ Akrinor® → **Noradrenalin** frühzeitig wichtiger als Akrinor®; erwäge als Surrogat, wenn kein Dobutamin verfügbar

Anfahrt Intensivstation mit Option Hämofiltration

erwäge
eCPR/ECMO

inotrope Therapie: verbesserte Gewebepfusion → Erhöhung Sauerstoffangebot

quick Sepsis-related (sequential)
Organ Failure Assessment score

 AF ≥ 22
 $RR_{SYS} < 100$
GCS < 15
 $= \frac{2 \times RR_{DIA} + RR_{SYS}}{3}$

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)	$\leq 35,0$		35,1-36,0	36,1-38,0	38,1-39,0	$\geq 39,1$	

Roter Warnwert

† nur falls neu aufgetreten oder verschlechtert.
NEWS-2 nicht anwendbar bei Schwangeren und Patienten jünger als 16 Jahre.



Cocktail: Trauma

2 Zugänge, möglichst großlumig

1. **Sauerstoff** Ziel >90%^[9] bzw. 92 - 96%^[10] frühzeitig, moderate Dosierung → Reduktion Atelektasen ^[9]

2. **esKETamin 0,125-0,25mg/kg** Repetition 1/2 Initialdosis  2mg/kg i.n.

Schnellere (16, 38) & bessere Schmerzreduktion, weniger SpO₂-Abfälle als mit Fentanyl (26). 1/4 - 1/2 Ampulle

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

⚠ Wärmeeerhalt

Zervikalorthese? kontroversiert

Trochanterschlinge?

Nadeldekompression?

YUA FT FT

Response FD

Blutung große Körperhöhlen? [1]

↳ Kopf

↳ Thorax

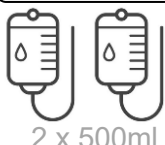
↳ Abdomen

↳ Becken

⚠ check the back

3. **Midazolam 0,05mg/kg** Repetition Boli 1-2mg ~ 1/2 Ampulle  0,2mg/kg i.n.

4. **Volumen**



Kristalloid: 1.000ml ( 20ml/kg^[8] [S2k 2.3] DIVI: 10ml/kg) 2 Infusionen

Kolloid: Gelatine: 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 eines adäquaten Blutdrucks trotz Volumentherapie

Noradrenalin (1:100) 10µg/1ml Push-Pressor-Boli

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**

8. **Natriumchlorid 10% 5g/50ml** 3-5ml/kg bei schwerem SHT 5g/50ml Kurzinfusion über 5-10min 1/2 Ampulle  3%

9. **Thiopental 2-3mg/kg** bei SHT: erwäge Thiopental bei Verdacht auf zerebrale Hyperämie zur Hirnödemprophylaxe [5] [6]

10. **cefTRIAxon 2g** Kurzinfusion über 30min (NaCl/G5 ⚠ ≠ Ringer! gesonderter Zugang!)

bei **offenen** Frakturen  < 12 Jahre: 80-100 mg/kg

Verbrennungen:

vKOF < 15% titrierte Monotherapie Opiode

vKOF > 15% Analgosedierung Ketamin/Midazolam

[Janiak, Ettmüller, Hentsch. Verbrennungen und thermomechanisch Kombinationsverletzungen. Notarzt 2022;38:211-224. DOI: 10.1055/a-1661-683]

Bei Kindern i.v. Zugang bei vKOF > 10% [S2k]

↑ Toleranz Analgetika und Sedativa:

↑ Dosierung notwendig

[Bittner et al. Acute and perioperative care of the burn-injured patient. Anesthesiology 122:448-464. DOI: 10.1097/ALN.0000000000000559]

→ Inhalationstrauma

klassische Analgosedierung Trauma: [S1] [2]

70kg Patient i.v. (S1-Empfehlung > Standarddosierung)

- 3mg Midazolam
- 25mg Esketamin

typisch auch initial:

Repetition ~ alle 20min:

- 10mg Esketamin

50µg Fentanyl
+ 15mg Esketamin
(Kombination 1:1 analgetische Wirkung)

💡 ~ 5 - 10min für 1.000ml
bei 14 - 16 Gauge

⚠ **permissive Hypotension!**

(≠ Kinder: ≠ Evidenz ≠ Empfehlung [S2k 2.3]; ≠ Schwangere)

⚡ bedenke: Gerinnung erfordert Leberperfusion!

bei kritischer Blutung

Zildruck: **80 mmHg**

Schock + SHT / spinales Trauma:
85mmHg

SHT i.d.R.
≠ perm. Hyp.



211 Polytrauma SHT

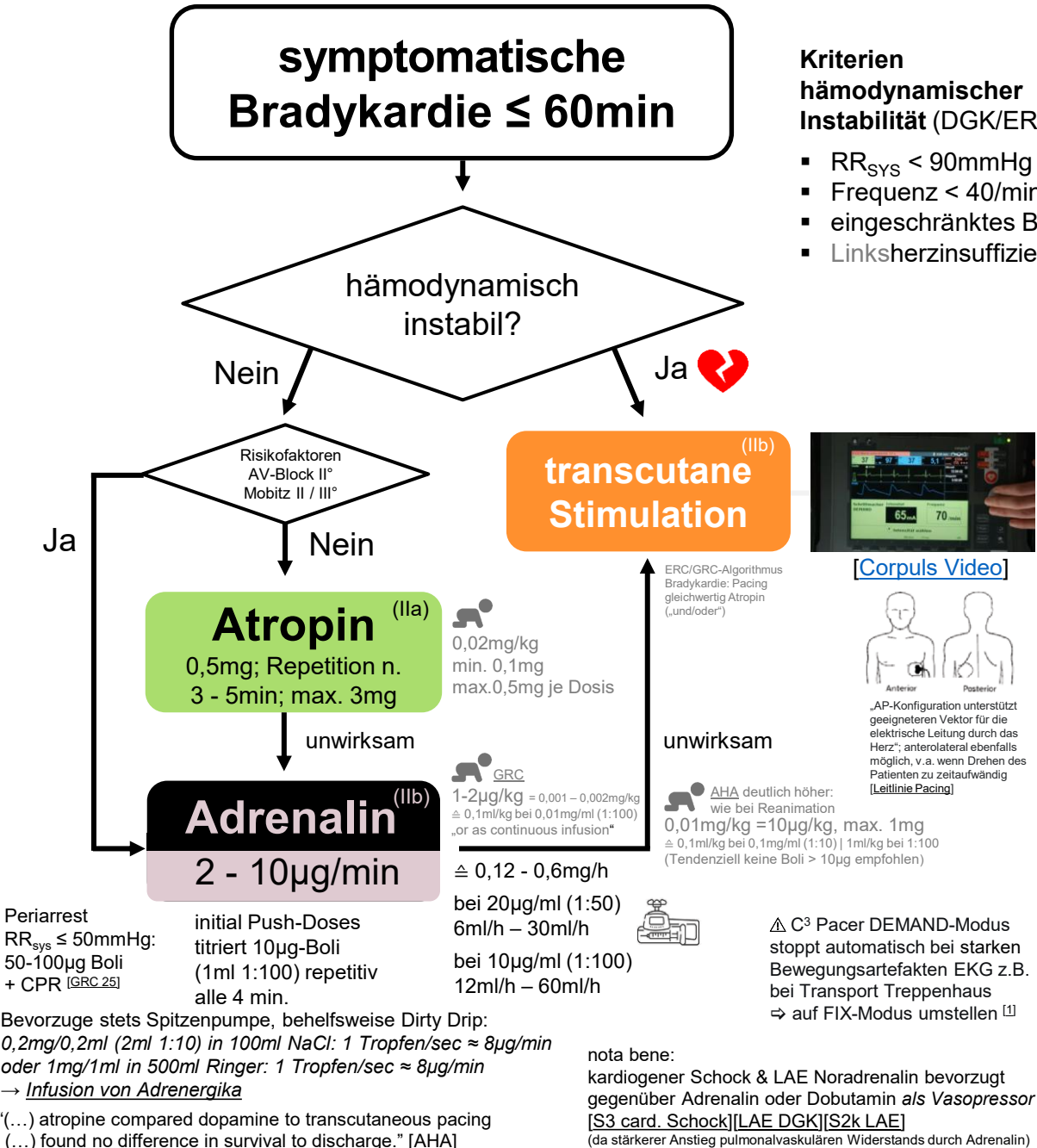
212 Polytrauma ≠ SHT

281 Verbrennung / Verbrühung

⚠ bei Hypovolämie Vorsicht mit Propofol
→ Hypotension durch Propofol

Eine klinische Symptomatik ist in der Regel erst bei einer Bradykardie < 40/min zu erwarten [DGK]

 342 Bradykardie



[DGK Leitlinie Rhythmologie 2023]
[AHA Bradycardia 2025] [AHA Pediatric 2025]
[ERC 2025] [GRC Algorithmus 2025]

Kriterien hämodynamischer Instabilität (DGK/ERC/GRC)

- $RR_{\text{sys}} < 90\text{mmHg}$ (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

anterior:

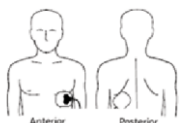
- Höhe unteres Sternumdrittel
- linksversetzt
- 5. ICR

posterior:

- unterhalb Unterkante Schulterblatt
- links neben der Wirbelsäule



[Corpuls Video]



„AP-Konfiguration unterstützt geeigneteren Vektor für die elektrische Leitung durch das Herz“; anterolateral ebenfalls möglich, v.a. wenn Drehen des Patienten zu zeitaufwändig [Leitlinie Pacing]

- 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 

- Spritze 20ml / 50ml
 - 100mg Propofol (10ml 10mg/ml) x2
 - 50mg Esketamin (2ml 25mg/ml) x2
 - 8ml NaCl → $\Sigma 20\text{ml}$ x2 (40ml)
- 2,5mg Esketamin + 5mg Propofol / ml 0,05ml/kg initial $\approx 4\text{ml}$ 
- Repetition alle 2-3 min bevorzugt **Spritzenpumpe** z.B. 30ml/h

Δ Führung Mischpräparat setzt Erfahrung voraus arzneimittelrechtlich off-label Δ Esketamin 75mg / h Propofol 150mg / h

optional / initial einzeln aus der Hand: **Esketamin** 10mg - 20mg oder **Fentanyl** 50µg **Propofol** 20mg oder **Midazolam** 2mg

Δ Die Gabe von Atropin bei höhergradigen AV-Blocken wird teils kontroversiell diskutiert (AHA pro | ERC/GRC/ROW contra) → **Atropin**

„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“)

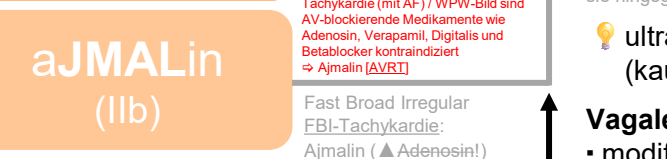
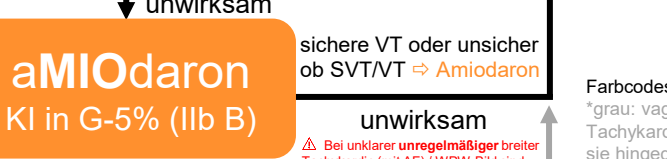
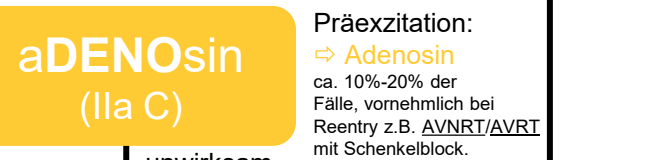
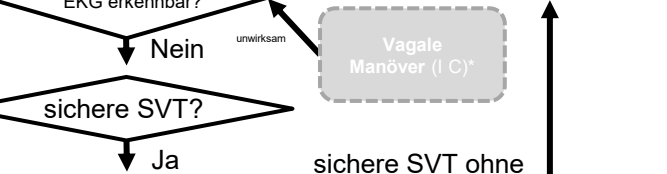
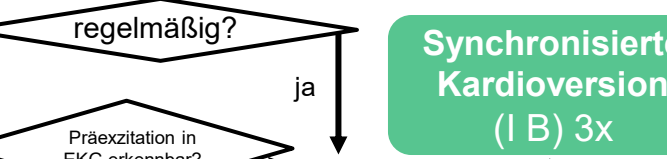
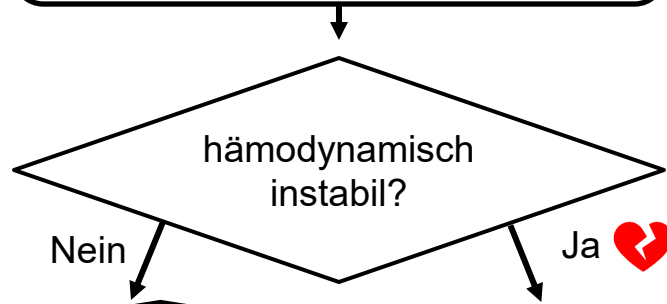
“(…) atropine (0.02 mg/kg) ... sinus node ...
“Do not give atropine to patients with high-degree atrioventricular block and wide QRS. It is ineffective and may worsen the block.” [ERC 2025] **NEU**

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]

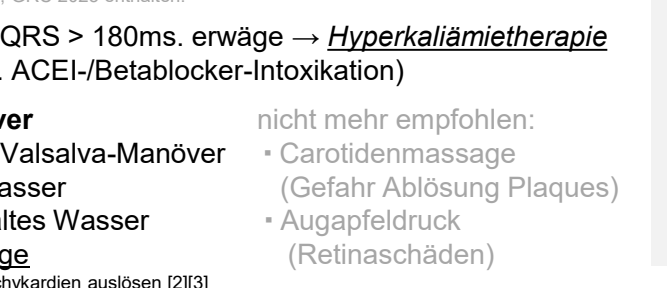
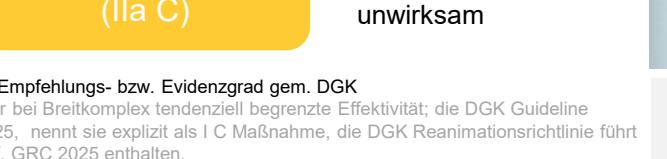
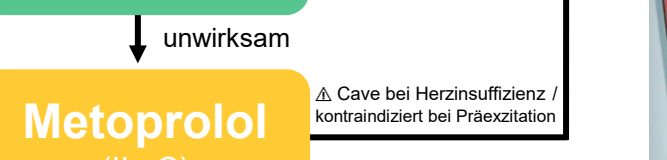
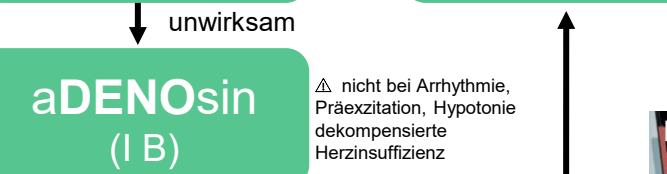
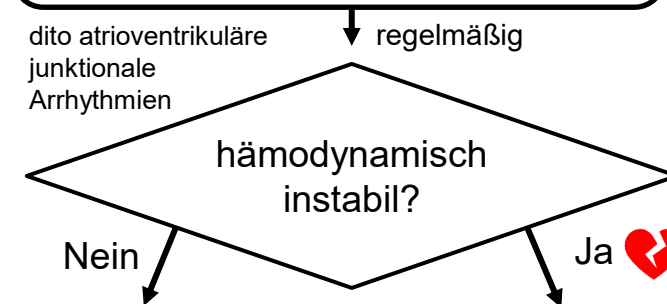
„Korrektur einer Bradykardie mit Atropin (...) wird empfohlen“ „Höhergradige AV-Blockierungen bei Hinterwandinfarkt können Atropin-resistent sein (...)“ [S3 card. Schock] vgl. [Fact]

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	

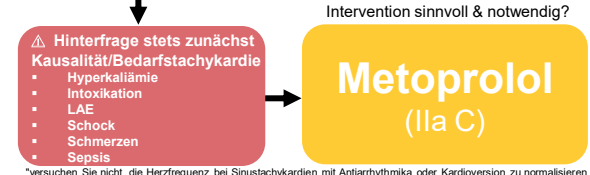
Breitkomplex-Tachykardie > 120ms



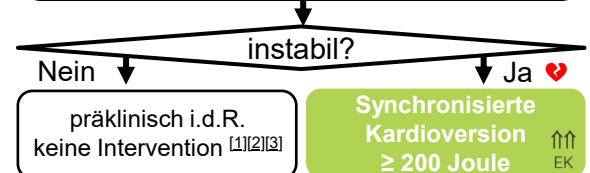
Schmalkomplex Tachykardie ≤ 120ms



Sinustachykardie > 100/min



Vorhofflimmern (AF)



„Hämodynamisch instabile Patient*innen mit AF sollen unmittelbar elektrisch, nicht pharmakologisch kardiovertiert werden.“ [S3 2025]

„Die aktuell größte randomisierte Studie zeigte eine Überlegenheit einer antero-lateralen gegenüber einer[er] antero-posterioren Patchlokalisation“ [ebd.]

hämodynamisch stabil: „kann“ [ebd.] medikamentöse Option gem. S3 bei Stabilität: aMIODaron 300mg KI in G-5% S3 AF keine Joulevorgabe; < 200J geringer Erfolg / gleiche Sicherheit [1][2]

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

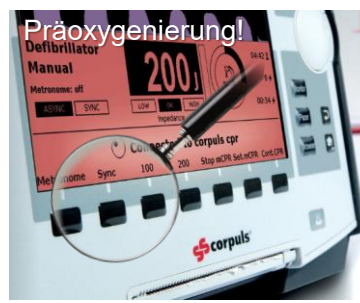
Weitere präklinische Kardioversionsversuche nach dem dritten erfolglosen Schock als Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der Leitlinienempfehlung

initial 1-2 Joule / kg (stets aufrunden) eskalativ 4 Joule / kg [GRC 2025]

[Analgesie] [Video] bei DCCV z.B.

Propofol 0,5mg/kg + Esketamin 0,25mg/kg [1]

Instabilität: 10mg Propofol + 5mg Esketamin [1]



Kriterien hämodynamischer Instabilität:

- Schock
- Synkope
- Herzinsuffizienz
- Myokardischämie

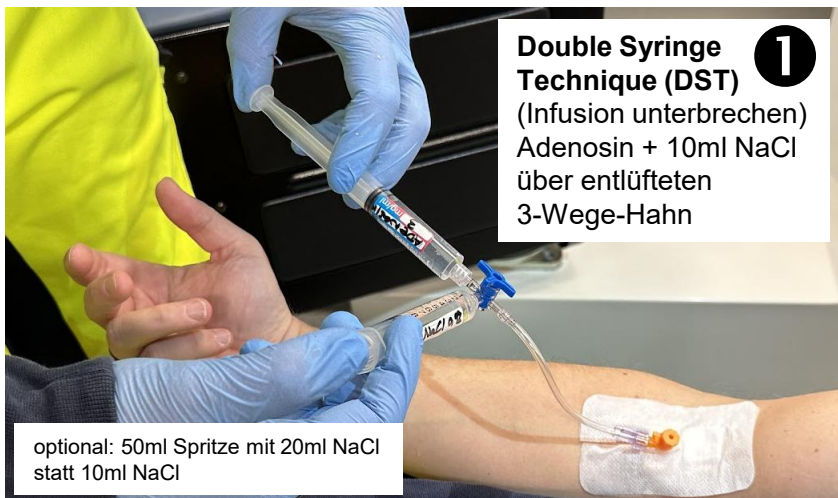
Farbcodes indizieren Empfehlungs- bzw. Evidenzgrad gem. DGK

*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, GRC 2025 enthalten.

ultrabreiter QRS > 180ms. erwäge → Hyperkaliämie-therapie (kausal z.B. ACEI-/Betablocker-Intoxikation)

nicht mehr empfohlen:

- Carotidenmassage (Gefahr Ablösung Plaques)
- Augapfelldruck (Retinaschäden)



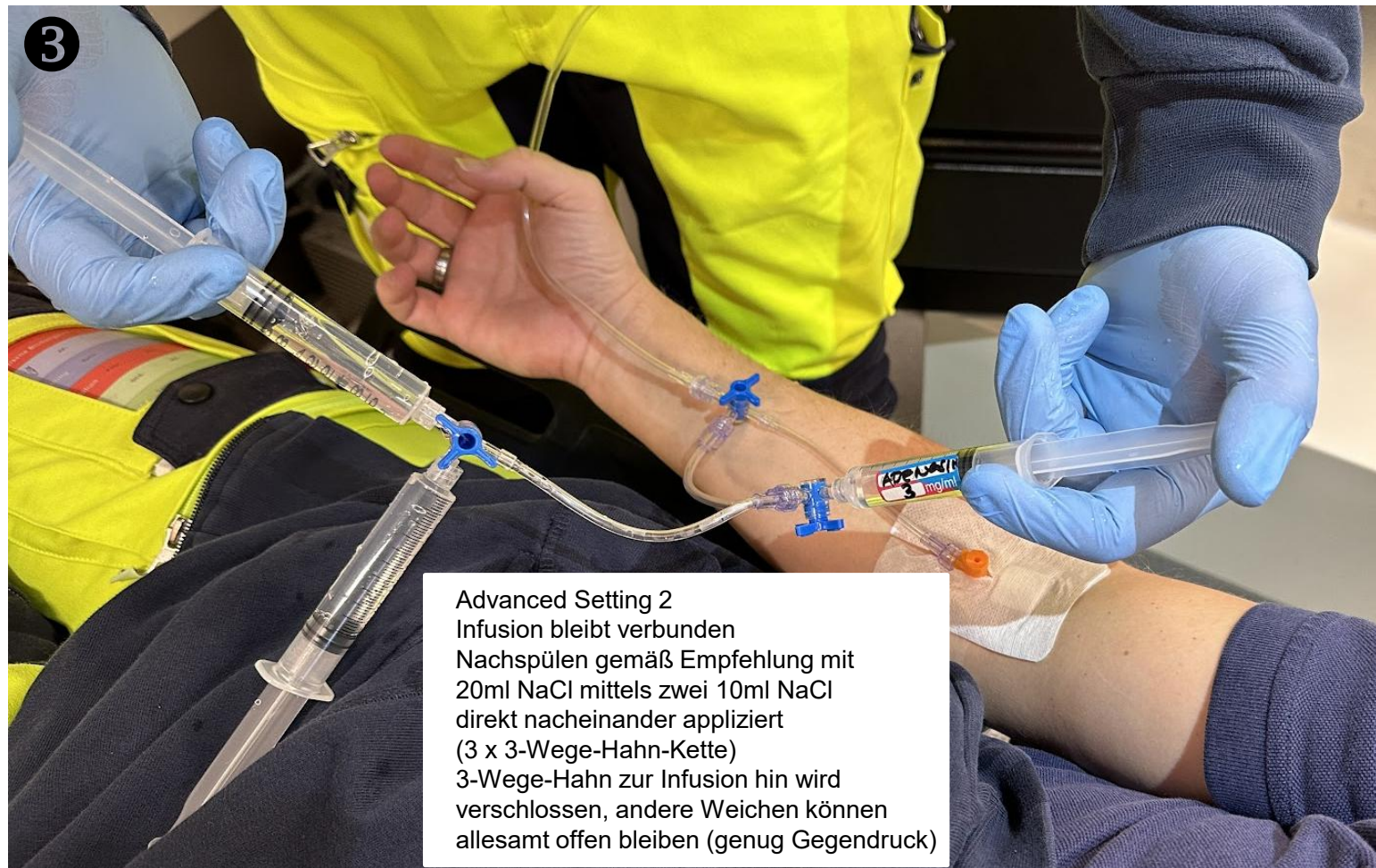
4 Erwäge auch **Single Syringe Technique (SST)**: Adenosin + 20ml NaCl zusammen in einer 50ml-Spritze: gleichwertig [\[1\]](#) [\[2\]](#) [\[3\]](#)

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

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 ⚠
- Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie: Morphin 0,05-0,1mg/kg [1]
- 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
0,03 – 0,3 mg/kg
ΔTitration: 2min
1/5 Ampulle

⚠ **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: β₂-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 1/2 Ampulle / 1ml
 Kinder + geriatrisch max. 0,5mg/kg (i.d.R. 12,5mg) 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] [1]

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: [10.1097/00000539-200101000-00012](#). PMID: 11133601.

[8] Tanaka M, Nishikawa T. Rectal S(+)-ketamine for pediatric premedication. Anesth Analg. 2001 Nov;93(5):1363-4. doi: [10.1097/00000539-200111000-00074](#). 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) | Bedarfsweise Nase von Schleim befreien

[Teleflex]

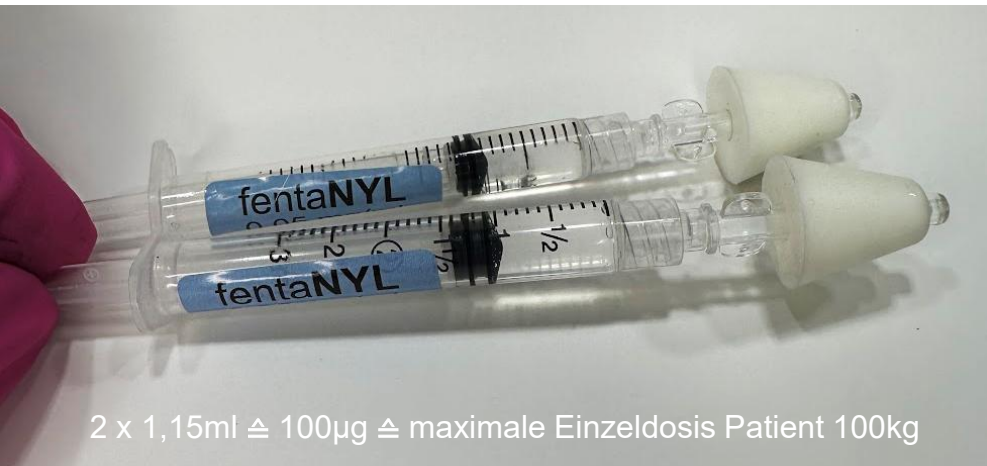
Für Totraumvolumen der MAD zusätzlich ~0,15ml aufziehen (es wird
etwas mehr Flüssigkeit als 0,1ml für den Totraum benötigt)

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



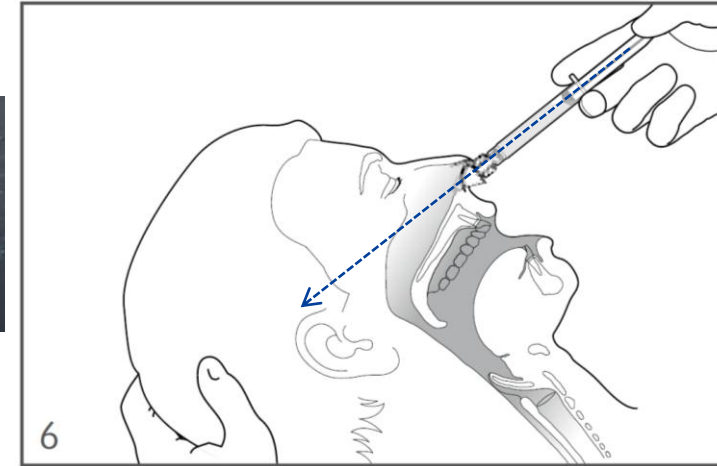
Sprühnebel $\uparrow$ vs. Tröpfchen $\downarrow$ bei
zu wenig Druck



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



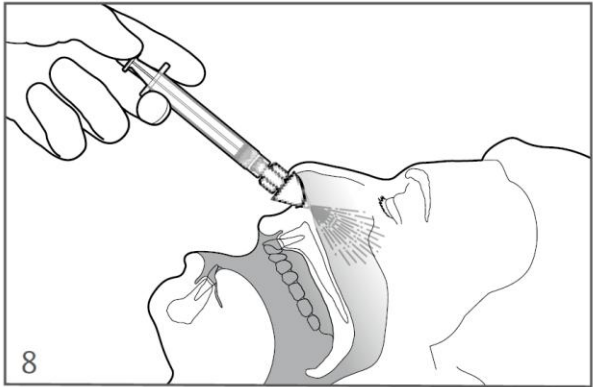
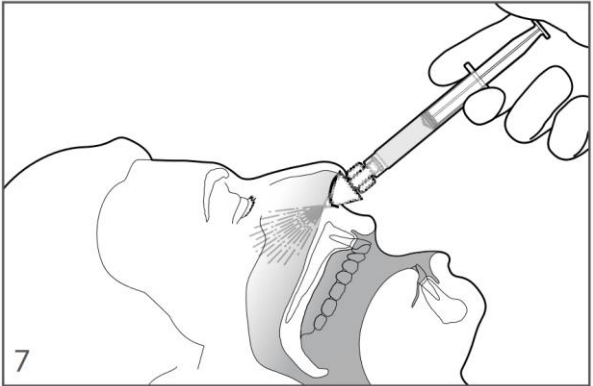
<https://www.teleflex.com/emea/de/product-areas/anaesthesia/atomization/mad-nasal-atomization-device/index.html>

(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	0,06 mg/kg	unverdünnt	1 mg/ml	1	1	1	1	1	2	2	2

△ Adrenalin intranasal eigene Darstellung / Ergänzung nicht Teil der DIVI-Empfehlung! ≥ 30kg 2ml; Werte hier analog Vorgabe i.m.



„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.
⇒ Artikulationsfähigkeit, Toleranz Monitoring, Nebenwirkungsspektrum / günstigere Sicherheitsbilanz / hämodynamische Nebenwirkungen; ÄLRD-Empfehlung Bayern: < 12 Jahren Esketamin

- [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	10ml/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	Balan. 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	
		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

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]

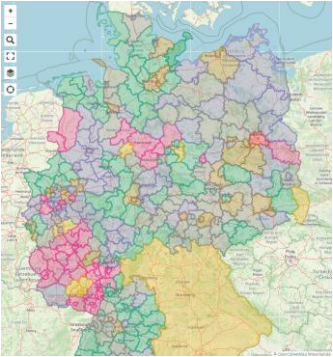
DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

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



→ Schmerzlandkarte
(vormals www.analgesieatlas.de)

Vergleich zu Vorhaltung
und 2c-Delegationen
deutschlandweit

⚠ 26,5% der Patienten
im Rettungsdienst
werden nicht ausreichend
analgesiert.

Scharonow, O., Raker, M., Weibach, C. et al. Inadequate pain management with opioids fentanyl and morphine by paramedics and emergency physicians in rural Germany: an observational study. BMC Emerg Med 26, 102 (2026). <https://doi.org/10.1186/s12873-026-01520-z>

„Ketamine did not provide superior analgesia than morphine when used by paramedics to treat acute severe trauma pain.“

Smyth, MA, H Noordali, K Starr, et al. (2025): Paramedic Analgesia Comparing Ketamine and Morphine in Trauma (PACKMaN): a Randomised, Double-Blind, Phase 3 Trial." Lancet Regional Health - Europe vol. 53. DOI: [10.1016/j.lanepe.2025.101265](https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2025.101265)

Dittmar, M.S., Kneißl, K., Schlickeisen, J. et al. (2024): Eigenständige Analgesie mit Piritramid durch Notfallsanitäter(...). in: Notfall Rettungsmed 27, 225–236. <https://doi.org/10.1007/s10049-023-01156-7>



Wirkung sexusspezifisch
♀ Morphin stärker analgetisch

ggf. phänotypische Unterschiede: **Rutilismus** (Rothhaarigkeit) [1][2][3][4][5][6], fraglich verändertes Schmerzempfinden, Δ Melanocortin-1-Rezeptor (MC1R): entsprechend Δ Analgetika-/Anästhetika-Bedarf, v.a. rothaarige Frauen; kontroversiell diskutiert

[Metaanalyse
Analgesie Trauma]

Checkbox Ausschlusskriterien

- Blutiger Stuhl / Teerstuhl oder blutiges / kaffeesatzartiges Erbrechen
- Bekanntes Aortenaneurysma
- Schwangerschaft
- (zusätzlicher) Thoraxschmerz
- Bei Oberbauchschmerz: 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 Piritramid-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

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 (insbesondere 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

Repetition nach 10min

PIRitramid
7,5mg/7,5ml +6,5ml NaCl
über min. 1min

oder

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

anal. Potenz: 120
11.900%

analgetische Potenz: 70%

aus der Hand tendenziell stärkere analgetische Wirkung aber auch Nebenwirkungen

2-Propanol
(Isopropanol) inhalativ olfaktorisch

Sauerstoff
10l/min

ONDANsetron 3
4mg/2ml
über min. 30sec.

ONDANsetron 3
4mg/2ml
(max. Σ 8mg)

max. Σ 0,2mg (200µg)

2-Propanol kein Teil der 2c-Freigabe, jedoch minimalinvasiv.

2c

2a

eine Eskalation ist → Morphin ist selbstverständlich möglich, jedoch sehr unüblich; Morphin > 60min Ketamin überlegen [5] siehe auch Ketamin vs. Morphin [6]

Ondansetron erst nach Eintritt der Übelkeit, nicht prophylaktisch

zu rasche Opiat-Applikation triggert Übelkeit stark ⇒ start low / go slow

→ Anhang Antiemetika
→ Anhang Trauma

Abdominalschmerz
⚠️ Opiode anticholinerg ↑ Gallengangdruck

Metamizol
1g + 100ml NaCl > 15min

Butylscopolamin
20mg/1ml (≠Nierenkolik)

GlycerolTriNitrat
Gallen-/Harnleiterkolik mit Sten-Anamnese
↑ Evidenz [3][4][5][6]

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

ideale Präoxygenierung: RSI Modus Medumat / CPAP + Nasenbrille

 0,2mg/kg 7 mg Midazolam (7ml) 0,15-0,3mg/kg (1mg/ml) 1/2 Ampulle groß optional: Thiopental 200mg	Trauma 	SHT ICB Apo 	 3 – 7 mg/kg 300 mg Thiopental (8ml) 3-5mg/kg (25mg/ml) 60% Ampulle ⚠ 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
 2mg/kg 100 mg esKETamin (20ml) 1mg/kg (5mg/ml) 2 Ampullen			 3µg/kg 0,2 mg fentaNYL (4ml) 2µg/kg (50µg/ml) 0,5 mg^[4] ~ 1/2 Ampulle

Relaxans stets als letztes Medikament applizieren! Relaxiert bei Bewußtsein!? High Dose > 1,2mg/kg 11 first-attempt success ^[5]	 1mg/kg geriatrisch 0,6mg/kg 70mg Rocuronium (7ml) 1mg/kg (10mg/ml)	S1 Richtlinie schlägt Repetition Rocuronium zur Narkoseaufrechterhaltung mit 20mg alle 20min vor
--	---	---

 0,2mg/kg 4 - 5 mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg (1mg/ml) optional zur Narkosevertiefung

Narkoseaufrechterhaltung ^[1] repetitiv etwa alle 15-20min. Aufrechterhaltung bevorzugt via Perfusor ggü. Boli ^[4]

 1mg/kg 20 mg esKETamin (4ml) 1/2 Initialdosis ^[3] 0,5mg/kg 	 0,15 mg fentaNYL (3ml) 2 (1-3) µg/kg (50µg/ml)
--	--

 0,2mg/kg 4 – 5mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg (1mg/ml)

Aufziehen 2x Ketamin 50mg/10ml (+8ml NaCl) 5mg/ml 1x Midazolam 15mg/15ml (+12NaCl) 2x Rocuronium pur in 1x 10er 2x Ketamin 50mg/10ml (+8ml NaCl): 5mg/ml von 2. Rettungsmittel 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 in 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 0,15-0,3mg/kg (1mg/ml) 1/2 Ampulle groß S1-Musterempfehlung < Standarddosierung 0,3 – 0,35mg/kg; ≥ 60J max. 0,3mg/kg		kardial kritisch 	respir. insuff. 	~ 2/3 Ampulle 140 mg Propofol (14ml) 1,5-2,5mg/kg 4mg/kg ⚠ Hypovolämie!	0,2mg/kg 7 mg Midazolam (7ml) 0,2mg/kg 1/2 Ampulle groß
in der Klinik durchaus auch Esketamin üblich 0,2 mg fentaNYL (4ml) 2µg/kg (50µg/ml) 0,5 mg^[4] 3µg/kg ~ 1/2 Ampulle				0,2 mg fentaNYL (4ml) 2µg/kg (50µg/ml) 3µg/kg ~ 1/2 Ampulle	70 mg esKETamin (14ml) 1mg/kg (5mg/ml) 2mg/kg
1mg/kg geriatrisch 0,6mg/kg 70mg Rocuronium (7ml) 1mg/kg (10mg/ml) S1 Richtlinie schlägt Repetition Rocuronium zur Narkoseaufrechterhaltung mit 20mg alle 20min vor					
0,2mg/kg 4 - 5 mg Midazolam (4ml) 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) $\mu\text{g/kg}$  3 $\mu\text{g/kg}$					0,15 mg fentaNYL (3ml) 2 (1-3) $\mu\text{g/kg}$	20 mg esKETamin (4ml) $\frac{1}{2}$ Initialdosis ^[3] 0,5mg/kg  1mg/kg		
4 mg Midazolam (4ml) 0,03-0,2 mg/kg  0,2mg/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	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) ^{5mg/ml} 2x Midazolam 5mg/5ml (pur) 2x Rocuronium pur in 10er 2x Ketamin +8ml NaCl von 2. Rettungsmittel					

ACLS

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

3-5 min

3-5 min

3-5 min

3-5 min

3-5 min



▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

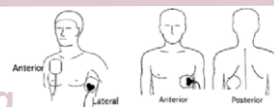
Adrenalin/Suprarenin®

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

(0,01mg = 10µg)

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

→ erwäge Vector Change



1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

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

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

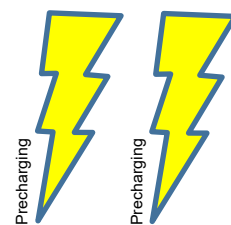
REANIMATION / Cardiac Arrest Zentrum / eCPR

eCPR geeignet (PZC 144!)
Initialer Rhythmus
Besonderheiten

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

300 mg
5mg/kg

150 mg
5mg/kg



> 5. Schock



aMIOdaron Cordarex®

△ polymorphe VT mit QT-Verlängerung (Torsade de pointes):
Amiodaron meiden [1] ⚡ 50mg/kg
→ **Magnesium 2g über 2min**

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

Ziele in progress: RR_{DIA} 30mmHg | etCO₂ ≥ 25mmHg [1][2] || post ROSC: Temperatur 32-34°C [3] bzw. ≤ 37,5°C [4], SpO₂ 94-98% [4], etCO₂ 35-45mmHg [4], MAP > 60-65 [4] bzw. RR_{sys} >100mmHg [DGK] > 90mmHg [AHA]
→ **DOBUTamin** und/oder → **Noradrenalin** typische Laufrate 0,3mg/h $\triangle$ 30ml/h 1:100(10µg/ml) $\triangle$ 15ml/h 1:50(20µg/ml) $\triangle$ 3ml/h 5:50(100µg/ml)



≥ 30 - 35°

Zeitintervall Medikamente verdoppeln, Dosis gleich

< 30°

einmalig Adrenalin
(max. 3x Defibrillation)

4Hs-HITS: erwäge kausal z.B. Bicarbonat, Calciumgluconat, Flumazenil, Thiamin+Glucose, Magnesium, Naloxon, TXA / Volumen / Gelatine etc. pp.;
Alteplase: Laufrate 200ml/h (nach Lyse Reanimationsdauer min. 60 – 90 min ausweiten)



- 131 Reanimation laufend
- 132 ROSC
- 133 Trauma-Reanimation
- 134 Hypothermie Reanimation
- 144 eCPR Zuverlegung

ACLS

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

3-5 min

3-5 min

3-5 min

3-5 min

3-5 min



▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

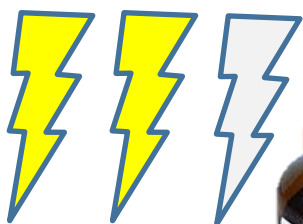
▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

Adrenalin/Suprarenin®

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

(0,01mg = 10µg)



1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

1 mg
0,01mg/kg

3-5 min

3-5 min

3-5 min

3-5 min



▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

▼ 20ml NaCl

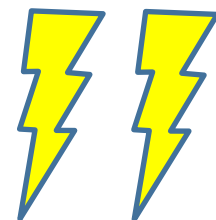
Adrenalin/Suprarenin®

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

> 3. Schock

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

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



> 5. Schock

50 mg
0,5 – 0,75mg/kg
½ Ampulle



Lidocain
Xylocain® LidoCARD®

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

4H4T: erwäge kausal z.B. Alteplase 200ml/h etc.



seit den Guidelines 2020/2021 wird ausdrücklich von einer routinemäßigen **intravenösen** präklinischen Kühlung mittels Infusion großer Volumina kalter i.v.-Flüssigkeiten abgeraten,^[4] die Kühlung selbst jedoch wird weiterhin diskutiert und teils empfohlen.^[3] Konsens: Fieber ist in jedem Fall zu vermeiden $\Rightarrow$ äußerlichen Anwendung durch das Auflegen gekühlter Infusionen, Besprenkeln der Haut mit gekühlter Flüssigkeit, Wadenwickel, axillare und inguinale Applikation von Coolpacks; allerdings keinesfalls Kühlung i.v. post ROSC.^[5]



131 Reanimation laufend

Amiodaron/Lidocain optional gleichwertig

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

10mg = 10ml
Adrenalin
aufziehen



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

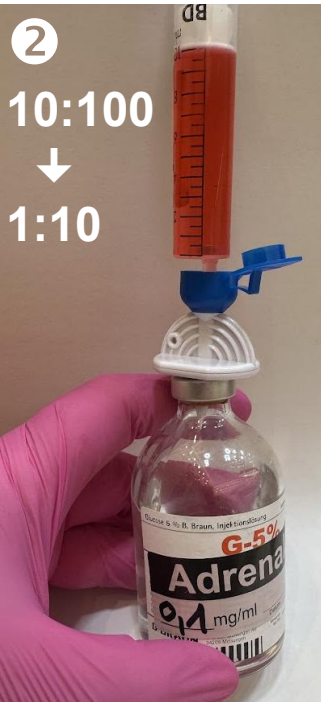
⚠ im Rettungsdienst ist Adrenalin unverdünnt verbreiteter bei der Reanimation → klare Closed-Loop-Team-Kommunikation zur Vermeidung Fehldosierung

G-5%-Stechampulle ist rot wie die Adrenalin-Stechampulle (rot-zu-rot)
⇒ bessere Orientierung, NaCl 100ml blau zu blau für Noradrenalin nach ROSC aufsparen (Servivorschlag)

⚠ **Beachte: Vorhaltung G-5% 100ml od. 250ml?**
bei 250ml G-5%: 12,5mg/12,5ml | kompliziert bei Stress → NaCl 100ml

Äquivalenzmenge 10ml NaCl abziehen
Adrenalin in 90ml (100ml) NaCl oder
90ml (100ml) G-5% Stechampulle spritzen
⇒ 0,1mg/ml

Abziehen 10ml Äquivalenzmenge
oder nicht: Δ 0,011mg/ml Wirkstoff



Umschwenken
10x



alternativ
NaCl

Leitlinie fordert nach Adrenalinapplikation
Nachspülen mit 20ml NaCl

Option 5:100 verdünnen
davon 20ml applizieren
→ 1mg/20ml (0,05mg/ml)
Bolus 20ml alle 4min
(reicht für 20min Reanimation)

5mg/5ml Adrenalin
auf 100ml NaCl/G5



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



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

Vorteil:

- besseres Einspülen / schnellere Verteilung durch mehr Flüssigkeit / Alternative zum Nachspülen
- in einigen Rettungsdienstbereichen Verdünnung als SOP vorgesehen

Nachteil:

- geringfügig höherer Aufwand bei der Vorbereitung
- Abweichung vom Rettungsdienst Standard (Fehlerquelle)
- für jede Adrenalinapplikation müssen 10/20ml aufgezogen werden (statt eine 10ml-Spritze/10mg)



Tropfenzähler



Dirty Drips sind *sehr* unpräzise: $1\text{ml} \triangleq 15 - 20$ Tropfen $\Rightarrow$ Rundungsdifferenzen um 40%; hier wird mit 15 Tropfen $\triangleq 1\text{ml}$ gerechnet. Wenn verfügbar stets **Tropfenzähler** verwenden!



Akrinor® per Kurzinfusion stellt eine **sinnvolle Option** zu den üblichen Bolusgaben dar. Vorhaltung meist nur 1 Ampulle je Rettungsmittel

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 Noradrenalin und Dobutamin appliziert werden sollen. Beschriften + Line-Labels verwenden.

Akrinor®

2ml auf
100ml NaCl
 $\Rightarrow 2\text{ml}/100\text{ml}$

(15-20 Tropfen $\triangleq 1\text{ml}$)
1,5 Tropfen/sec
15 Tropfen/ 10sec =
90 Tropfen/min =
 $\triangleq 0,5\text{ml}$ unverdünnt
alle 5 Minuten
 $\triangleq 2,5\text{ml}$ Verdünnung
alle 5 Minuten

Infusionszeit 20min

optional:

1 Tropfen/ 1sec =
60 Tropfen/min =

Infusionszeit 25min

Noradrenalin

1mg = 1ml auf
500ml Ringer
 $\Rightarrow 2\mu\text{g}/\text{ml}$
(0,1 μg /kg/min)

(15-20 Tropfen $\triangleq 1\text{ml}$)
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
 $\triangleq 4\text{ml}/\text{min} \triangleq$
8 μg /min (0,008mg)
~ 0,5mg/h

2mg $\triangleq 2\text{ml}$	4mg $\triangleq 4\text{ml}$	0,2mg $\triangleq 0,2\text{ml}$	0,4mg $\triangleq 0,4\text{ml}$	0,8mg $\triangleq 0,8\text{ml}$
500ml Ringer		100ml NaCl		
4 $\mu\text{g}/\text{ml}$	8 $\mu\text{g}/\text{ml}$	2 $\mu\text{g}/\text{ml}$	4 $\mu\text{g}/\text{ml}$	8 $\mu\text{g}/\text{ml}$
1 Tropfen/sec $\triangleq 4\text{ml}/\text{min}$				
16 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 1\text{mg}/\text{h}$	32 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 2\text{mg}/\text{h}$	8 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 0,5\text{mg}/\text{h}$	16 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 1\text{mg}/\text{h}$	32 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 2\text{mg}/\text{h}$

post ROSC so lange bis Perfusor am Patienten:
sofort Push-Doses 10 μg (1ml von 1mg/1ml in 100 NaCl) sowie
0,2mg = 0,2ml pro 100ml restliche Ringer zuspritzen + schwenken

Adrenalin

½ Feindosierspritze

0,5mg = 0,5ml auf
500ml Ringer
 $\Rightarrow 1\mu\text{g}/\text{ml}$
(0,05 μg /kg/min)

(15-20 Tropfen $\triangleq 1\text{ml}$)
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
 $\triangleq 4\text{ml}/\text{min} \triangleq$
4 μg /min (0,004mg)
~ 0,25mg/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, daher zusätzlich
100 NaCl mit Adrenalin:

1mg $\triangleq 1\text{ml}$	1,5mg $\triangleq 1,5\text{ml}$	2mg $\triangleq 2\text{ml}$
500ml Ringer		
2 $\mu\text{g}/\text{ml}$	3 $\mu\text{g}/\text{ml}$	4 $\mu\text{g}/\text{ml}$
1 Tropfen/sec $\triangleq 4\text{ml}/\text{min}$		
8 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 0,5\text{mg}/\text{h}$	12 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 0,7\text{mg}/\text{h}$	16 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 1\text{mg}/\text{h}$

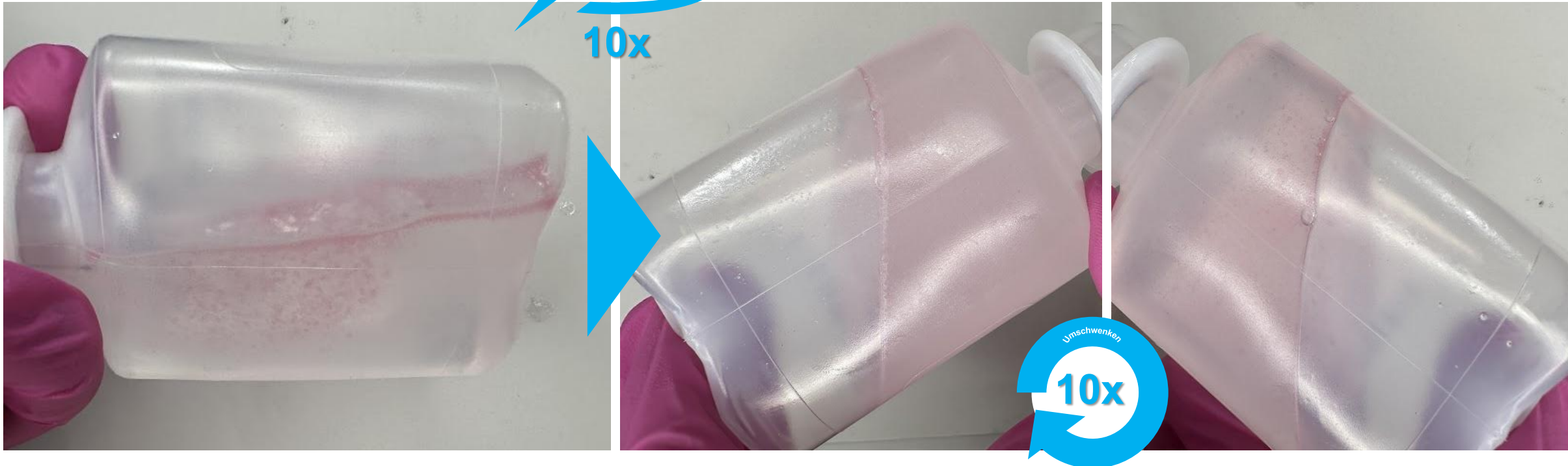
0,1mg $\triangleq 0,1\text{ml}$ (1ml 1:10)	0,2mg $\triangleq 0,2\text{ml}$ (2ml 1:10)
100 NaCl	
0,1 $\mu\text{g}/\text{ml}$	0,2 $\mu\text{g}/\text{ml}$
1 Tropfen/sec $\triangleq 4\text{ml}/\text{min}$	
4 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 0,25\text{mg}/\text{h}$	8 $\mu\text{g}/\text{min}$ $\approx 0,5\text{mg}/\text{h}$

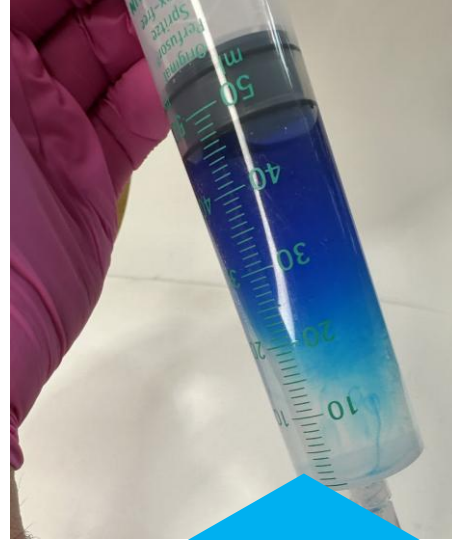


Einfaches Aufziehen sorgt nicht für ausreichende Durchmischung in der Flasche.

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°) oder **360°-Drehung**.





Einfaches Aufziehen sorgt nicht für ausreichende Durchmischung in der Spritze / Flasche ⚠

⚠ immer gleiches Vorgehen bei jeder Spritzengröße, wenn verdünnt wird

Aufziehen über die mitgelieferte Kanüle ist etwas leichtgängiger, als mittels Filter-Spike.



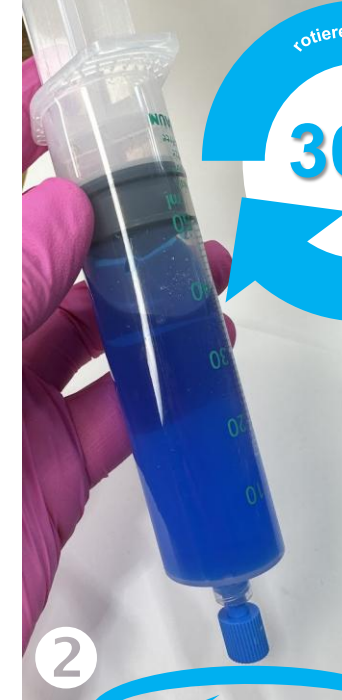
Vorkonfektion Spritze mit freier Luft dient der Reduktion des Vakuums (leichteres Aufziehen) vor Aufziehen NaCl nicht wegdrücken!



1

Das Nachziehen von Luft sorgt für gute Durchmischung

Raumluft in kleineren Mengen hygienisch unbedenklich [RKI]



2



360°

und/oder

Harmonisieren der Mischung durch Umschwenken („Drehen“) der Spitze um 180°

3

anschließend Luft ausblasen



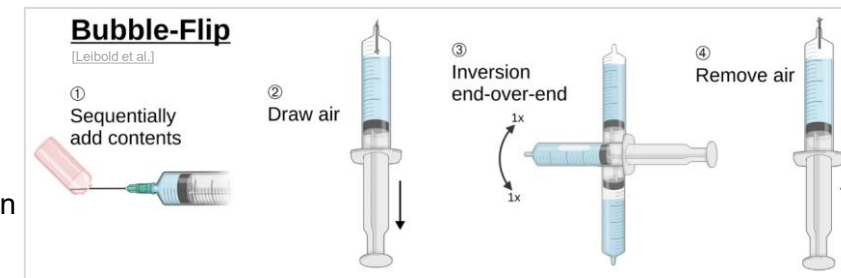
10x

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.

optional vorverdünnt 1:100 (10µg/ml) aufziehen ⚡



“sequentially add contents and 5 mL air, perform one full inversion cycle, then remove air (...) normal saline is drawn first and the drug is added thereafter” ⇒ homogene Verteilung in der Spritze [Leibold et al 2025]

⚠ G-Kräfte bei der Fahrt beeinflussen die Pumpleistung von Spritzenpumpen. Entgegenwirken: **möglichst hohe Laufraten** ⇒ hohe Verdünnung, z.B. 10µg/ml anstreben [Smith et al 2025]





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]



⚠ Erst NaCl, dann Katecholamin!
Trägerlösung deutlich mehr Flüssigkeitsvolumen
⇒ höherer Unterdruck muss überwunden werden
⇒ Rückzug des Kolbens: Refluieren Gefahr Verlust Wirkstoff + Kontamination Verdünnungslösung

1. direktes Befüllen aus der Stechampulle / Ampulle
2. Umspritzen mittels Kanüle
3. Umspritzen via 3-Wege-Hahn

- ⚠ 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)

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



Tropfenzähler



⚠ Arbeitsfläche/Anrichte stets desinfizieren
Hautdesinfektion oder Handschuhe tragen [RKI]
möglichst aseptische Arbeitsbedingungen schaffen

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 + **9ml** Verdünnung



Stechampullen:

vor Einführen Kanüle / Spike Gummiseptum alkoholhaltig desinfizieren und trocknen lassen [RKI]

Ausnahme:
Hersteller garantiert Sterilität unter der Abdeckung, z.B. Ecoflac®
Erstauflbruch

Für Ampullen ist eine Desinfektion vor Anbruch an sich nur bei Verunreinigung notwendig,[4] wird jedoch oft empfohlen,[5] herstellereitig ist dies allerdings 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 **zehnmals um 180° schwenken (nicht schütteln!)**, anschließend Luft herausdrücken.“ [1]



Es gibt keine eindeutige oder allgemeingültige 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

„substitutiv“

§ 2a NotSanG

„eigenverantwortlich“

„bis Beginn einer weiteren (...) ärztlichen Versorgung“

vgl. Begner, L., Lochmann, M., Zeyher, L. (2025): Kein Freibrief. Zur überschaubaren Bedeutung von § 2a NotSanG für die Patientenversorgung durch Notfallsanitäter. Heidelberg: medstra [1][2][3][4][5]

§ 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.“

→ BtMVV § 6

Delegation

§ 4 Abs. 2 Nr.

2c NotSanG

„standardmäßig vorgegeben“
a priori (Vorab-Delegation ÄLRD) [1][2]

§ 28 Abs. 1 Satz 2 SGB V §§ 630a ff. BGB BLÄK Berufsordnung

Weisung durch NA
ad hoc

1. Delegationsfähigkeit / kein Arztvorbehalt
2. Auswahlpflicht:
Qualifikation des Durchführenden
(z.B. nach § 4 Abs. 2 Nr. 2b NotSanG,
§ 2 Abs. 1 Nr. 1 Anlage 1 Teil 4b RettSanV)
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“

Bezug:
Ausbildung

Notstand

§ 34 StGB

sog. „Notkompetenz“
„bis Eintreffen NA“

1. Rechtsgutabwägung
2. angemessenes Mittel
3. gegenwärtige Gefahr
- I. Notwendigkeit
- II. Qualifikation des Durchführenden
- III. kein Arzt verfügbar
- IV. Verhältnismäßigkeit
- V. Abwehr gesundheitlicher Störung

NotSan

sonstiges
Fach
Personal
jede Person

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	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]

vgl. ausführlich [Gottschalk et al. 2026](#)

▲ Pyramidenprozess 2024 | 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.



Nr.	Medikament	besonderer Anwendungsbereich	beispielhafte Leitlinie
1	Epinephrin i.m. ●	Anaphylaxie	Leitlinien des ERC
2	Epinephrin i.v. ●	Reanimation, Anaphylaxie, Bradykardie	Leitlinien des ERC
3	Epinephrin inhalativ ●	Asthma, Anaphylaxie, Pseudokrapp	
4	Amiodaron	Reanimation, instabile Tachykardie	Leitlinien des ERC
5	Antiemetika	starke Übelkeit und Erbrechen	
6	Acetylsalicylsäure	ACS	ESC Leitlinie; Leitlinien des ERC
7	Atropin	instabile Bradykardie, Intoxikation mit Alkylphosphaten	Leitlinien des ERC
8	Benzodiazepine ●	(Fieber-) Krampfanfall, Status epilepticus, Sedierung, Erregungszustände	DSG / DGN
9	Betablocker 	Herzrhythmusstörungen, ACS	
10	Beta ₂ -Sympathomimetika ●	Asthma, COPD, Bronchitis	
11	Ipratropiumbromid	Asthma, COPD, Bronchitis	
12	Butylscopolamin	Koliken	
13	Furosemid	Lungenödem	
14	Glucose ●	Hypoglykämie	
15	Glukagon  ●	Hypoglykämie - Alternativmedikament zur Glukose	

16	H ₁ -Blocker	Allergische Reaktion	Leitlinien des ERC
17	Heparin	ACS, LAE, art. Verschluss	
18	Ibuprofen	Antipyrese, Analgesie	
19	Paracetamol	Antipyrese, Analgesie	
20	Es-/ Ketamin	Analgosedierung	
21	Glukokortikoide 	Asthma, COPD, Allergische Reaktion	
22	Kristalloide Infusion (balancierte VEL) ●	Volumenersatz, Medikamententräger	
23	Lidocain	Antiarrhythmikum bei defibrillierbaren Rhythmen; Hinweis: keine Anwendung beim i.o. Zugang	Leitlinien des ERC
24	Naloxon	Opioid-Intoxikation	Leitlinien des ERC
25	Nitrate ●	ACS, Lungenödem	ECS, Leitlinien des ERC
26	Opioide	Analgesie	
27	Sauerstoff 		
28	Tranexamsäure 	schwere, nicht komprimierbare Blutung, hämorrhagischer Schock nach schwerer Blutung	S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerer Verletzen-Behandlung
29	Urapidil 	Hypertonie mit Endorganschäden	

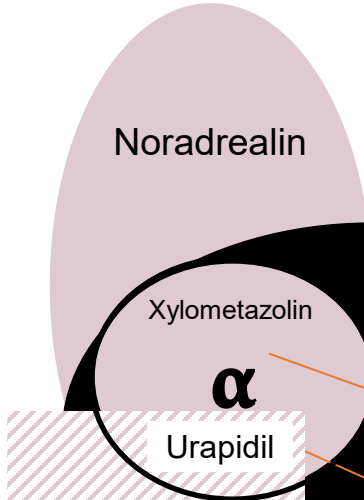
- Notkompetenz-Empfehlungsliste BÄK 2016
- in Bayern keine Vorhaltung
-  Ergänzung 2014 → 2024 (Nitrendipin entfallen)

→ Kraus, M. (2024): Erweiterte Versorgungsmaßnahmen durch Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter im deutschen Rettungsdienst: Ein bundesweiter Vergleich. Diss. Med. Univ. Regensburg

→ Schmerzlandkarte

Rezeptor-Familien

Purinozeptoren



Captopril (ACE)
GlycerolTriNitrat

**Antihypertonika/
Vasodilantien**

Antiarrhythmika

Adenosin: $\uparrow$ Kalium-Leitfähigkeit
Ajmalin: $\downarrow$ Natriumeinstrom (Ia)
Blockade schnelle Kanäle
Amiodaron: $\downarrow$ Kaliumausstrom (III)
Metoprolol: Betablocker (II)
Lidocain: $\downarrow$ Natriumeinstrom (Ib)
leichte Blockade Kanäle
Digoxin: $\uparrow$ Calciumkonzentration
Phenytoin: Natriumkanal-Blocker (Ib)

Bronchodilatoren

Theophyllin

Terbutalin
Reproterol
Salbutamol
Fenoterol

Metoprolol
Dobutamin

Adrenalin

Akrinor®

Adrenozeptoren

Ligand = Stoff, welcher spezifisch an ein Zielprotein bindet, er kann endogen oder exogen sein und als Agonist, Antagonist oder Modulator wirken. Sie werden je nach chemischer Struktur abgebaut, (Esterasen, Amide, Oxidation, Konjugation etc.)

- **Agonisten** binden an die „normale“ orthosterische Stelle $\Rightarrow$ Wirkung
- **inverser Agonismus**: Stabilisierung des inaktiven Grundzustands, z.B. Dimetinden
- **Modulatoren** erzeugen eine Konformitätsänderung des Proteins, z.B. Midazolam [Agonist = Lichtschalter (Ein/Aus), Modulator = Dimmer (Feinregler)] ἄλλως *allos* „anders“ στερεός *stereós* „starr“
- **Antagonisten** blockieren Rezeptoren, ohne eine Wirkung auszulösen;
- **kompetitiv**: Agonist und Antagonist verdrängen sich gegenseitig (nicht-kompetitiv: keine Verdrängung des Antagonisten durch den Agonisten möglich); z.B. Ketamin wirkt hauptsächlich als nichtkompetitiver-NMDA-Rezeptor-Antagonist, und als allosterischer Modulator (Hemmung NMDA, Aktivierung + Modulation GABA_A)

Anti-Histaminika (H₁)

Dimetinden
Dimenhydrinat

Promethazin

Serotine 5-HT *

Ondasetron

Haloperidol
Metoclopramid

Elektrolyte
Bicarbonat
Calcium
Magnesium
Ringer
NaCl

* verwandte
zylindrische
Membranproteine



schwacher Agonist

NMDA

Mg²⁺
Esketamin

Metamizol

Ibuprofen ASS
Paracetamol COX

Glucocorticoid-Rezeptoren (GR)

Prednisolon
Prednison

Gerinnungssystem

Heparin
Fibrinolytika
Tranexamsäure

SV2A Levetiracetam

Modulation/Aktivierung

Endocannabinoid System

GABA *

Barbiturate
Thiopental^{1B}
Phenobarbital^{1B}

Hypnotika

Propofol^{B3}

Benzodiazepine^{α-γ2}

Clonazepam
Midazolam
Diazepam
Lorazepam
Flumazenil

Acetylcholinesterase:
Obidoxim (Aktivator)

Physostigmin (Hemmer)

Reduktion ACh-Spiegel
anticholinerge Wirkung

ACh *

Atropin
Biperiden
Butylscopolamin
Ipratropiumbromid

Succinylcholin

Rocuronium (n.dep.)

Muskelrelaxanzien

D2 Dopamin

Metabolisierung
ca. 50% aller Medikamente werden über das **CYP3A** (Cytochrom-P450) **Enzymsystem** abgebaut, z.B. Amiodaron, Benzodiazepine, Opiode, Hormone (Glucokortikoide); z.B. Furanocumarine (Grapefruitsaft) fungieren als CYP3A4-Inhibitoren und verlangsamen den Abbau. Katecholamine werden überwiegend durch die Enzyme MAO (Monoaminoxidase) und COMT (Catechol-O-Methyltransferase) inaktiviert und abgebaut.

Fentanyl

Opiatrezeptoren

μ δ κ

Piritra mid
Morphin

Naloxon



Notfallguru

Behandlungsschemata inkl. Kinder



DIVI KINDER NOTFALL

Dosierungen nach Alter/Gewicht



Pedi Help

Dosierungen nach Alter/Gewicht



Kindernotfall-App (Paulino 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

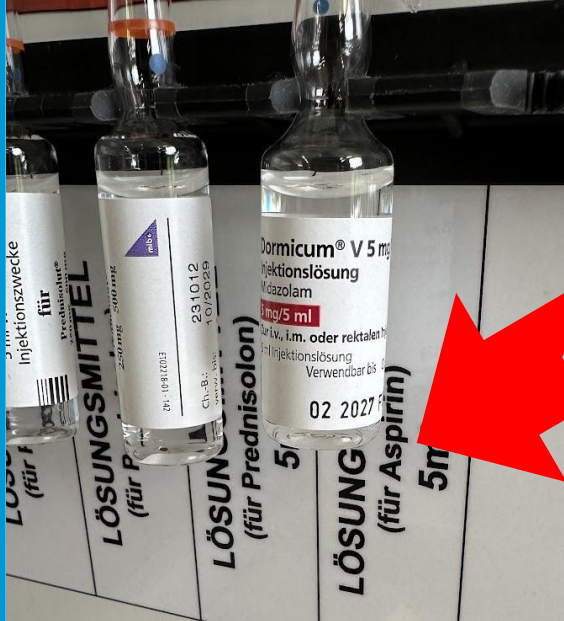
no benefit

4

harm



Evidenzlevel A/B-R/B-NR/C-LD/C-EO



⚠ typischer Steckplatzfehler



⚠ verdeckter Defekt

Vermeide Medikationsfehler!

STOP – INJEKT

CHECK!

Sichere Medikamentengabe!

Pro Medikations-Sicherheit (© M.Rall, www.inpass.de)

Kernaussage: in den meisten Fällen bemerkt der Anwender seinen Fehler kurz nach der Injektion selbst ⇒ kurze Reflexion statt hektischem Aktionismus

5-R-Regel → Richtiger Patient? (im Rettungsdienst von nachrangiger Bedeutung) → Richtiges Medikament? → Richtige Dosierung? → Richtiger Zeitpunkt? → Richtiger Verabreichungsweg? [S2k]

↳ vor jeder Verabreichung kurz **innehalten** Allergien? Richtige Verdünnung?

[CIRS Medikationsfehler]

💡 „Volumina unter 1ml führen zu ca. 15 % Fehldosierungen“ [1]

⚠ Medication errors during medical emergencies:
"One out of 2 doses was administered in error (...)" [2]

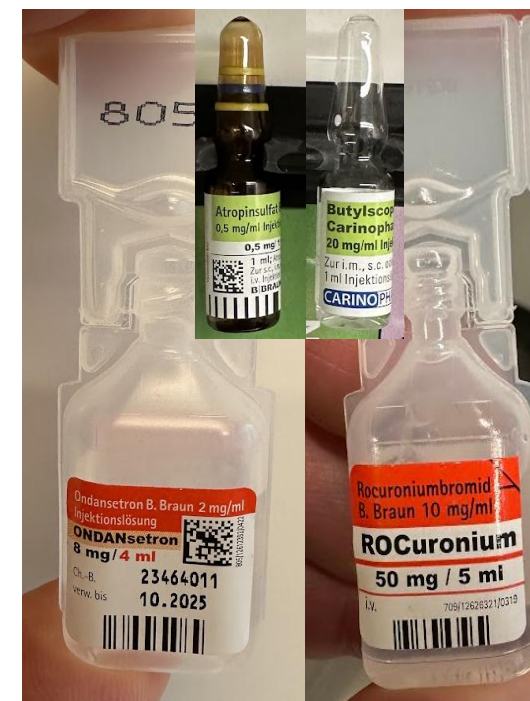
Midazolam – Metamizol

◀ *sound-alike*



Verwechslungsgefahren

👁 *look-alike*



Vasopressoren: Noradrenalin / Akrinor®

Vasopressor: Adrenalin (EPINEPHRin)

Antihypertonika / Vasodilantien

Lokalanästhetika: Lidocain 2%

Opioide / Opiate: 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	PIRitramid 0.075 / 0.75 mg/ml (nur PIRitramid)	
Antiarrhythmikum mg/ml	Atropin 0.5 / 2 mg/ml	

Bayerisches Rotes Kreuz Malteser
 DIE JOHANNITER ASB Arbeiter-Samaritaner-Bund
 LPR Landespolizei Bayern
 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)	Darreichungsform	Zusammensetzung	Mindestanzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Pharmaka					
Acetylsalicylsäure	Trockensubstanz	500 mg	1	Akutes Coronarsyndrom	NEU Rekonstitution nur mit Aqua ad iniectabilia Hinweis neu, inhaltlich keine Neuerung, bereits in Fachinformation 10/2023 (6.1) so angegeben
Adenosin	Ampulle	6 mg / 2 ml	3	regelmäßige Schmalkomplex-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! CAVE: Schwere Ausfallreaktion bei paralleler Akrinor®-Injektion!
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-Gel oral	Tube, Beutel o. ä.	Glucoseanteil 25-35 g	2	Hypoglykämie	
Glucose 40%	Ampulle	4,0 g / 10 ml	10	NEU Hypoglykämie	Zulassung nur als Infusionszusatz

Freiname (INN)	Darreichungsform	Zusammensetzung	Mindestanzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Glycerolnitrat	Spray	0,4 mg pro Hub	1	Akutes Coronarsyndrom	bei hämodynamischer Stabilität zur Symptomlinderung
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	Seit 10.07.2024 Vorhaltung als „ <i>Antiarrhythmikum</i> “! Auf richtiges Präparat achten (Injektionslösung)! Keine Vorhaltung 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 mg / 1 ml	3	Opiat-Überdosierung/-Intoxikation	
Naloxon	Einzel-dosis 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
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 bruchsic-herem Kunststoff; Single Patient Use
Oxymetazolin 0,05 %	Nasenspray	0,5 mg pro ml	1	Epistaxis	möglichst aus bruchsic-herem 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	

Freiname (INN)	Darreichungsform	Zusammensetzung	Mindestanzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Prednisolon	Trockensubstanz	250 mg	4	Asthma bronchiale, Anaphylaxie	Rekonstitution nur mit zugehörigem Lsg.-Mittel; bei Gabe als (Kurz-)Infusion: nur mit NaCl 0,9% / Glucose 5%; Bolus-Injektion in laufende Infusion
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	Rekonstitution nur mit Aqua ad iniectabilia
Tranexamsäure	Ampulle	500 mg / 5 ml	2	Hyperfibrinolyse	
Urapidil	Ampulle	50 mg / 10 ml	1	Hypertension	
Infusionen & Lösungsmittel					
Aqua ad iniectabilia	Ampulle	10 ml	3 	Lösungsmittel für Thiopental	einzig kompatibles Lösungsmittel Thiopental, Vorhaltung dort (20 ml) einzig kompatibles Lösungsmittel Acetylsalicylsäure, Vorhaltung dort (10 ml)
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
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	
Natriumchlorid 0,9%	Infusionslösung im flexiblen Inf.-Beutel	z. B. 500 ml	1	zur Druckinfusion am Einweg-Drucksystem der  Vorhaltung zusammen mit dem entsprechenden Zubehör und Verbrauchsmaterial vor Beschädigung / Verschmutzung geschützt im Fahrzeug	

	Freiname (INN)	Darreichungs- form	Zusammen- setzung	Mindest- anzahl	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!
[3]	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



	Wirkstoff	Handelsname	Form	KND	NND	i.o.	Anwendung
	Adrenalin / Epinephrin	Suprarenin® 1:10.000	Fertigspritze	1	1	☒	
	Adrenalin / Epinephrin	Infectokrupp® 40mg / 10ml	Essenz	1			
NEU '26	Alprostadil	Minprog® 500µg / 1ml	Ampulle (Konzentrat: in NaCl/G5)		2	riskant hoher Ethanolanteil	Prostaglandin E1-Analogum: vasodilatierend, antithrombotisch, ductus-offenhaltend
	Ampicillin	Binotal® 0,5g	Lyophilisat	1	1	☒	Penicillin-Antibiotikum: bakterielle Meningitis
	Cefotaxim	Cefotaxim 0,5g	Lyophilisat	1	1	☒	Breitspektrumantibiotikum: Epiglottitis
	Clonazepam	Rivotril® 1mg + 1ml	Ampulle	2			Benzodiazepin: Antikonvulsivum [*am: Suffix Benzodiazepine] + 1ml Aqua --> 1mg/2ml
NEU '25	Coffeincitrat	Peyona® 20mg / 1ml	Ampulle		3		primäre Apnoe bei Frühgeborenen
	Diazepam	Diazepam Destin® 10mg	Rektiole	2			
	Esketamin	Ketanest® S 25mg / 5ml	Ampulle	2	1	☒	
	Fentanyl**	Fentanyl 0,1mg / 2ml	Ampulle	2		☒	
	Glucose 5%	Glucose 5%, 0,5g / 10ml	Ampulle	4		☒	
NEU '25	Ibuprofen	Nurofen® Junior 60 mg	Suppositorium	5			
NEU '25	Ibuprofen	Nurofen® Junior 125 mg	Suppositorium	5			
	Natriumhydrogenkarbonat	NaHCO ₃ 8,4% / 20ml	Ampulle	1	1	☒	
	Paracetamol	Ben-u-ron® 75mg	Suppositorium	5			
	Phenobarbital	Luminal® 200mg / 1ml	Ampulle	2	1	☒	Barbiturat: Antikonvulsivum, Narkose
	Phenytoin	Phenhydan® 250mg / 5ml	Ampulle	1		☒	Natriumkanalblocker: Antikonvulsivum, Ib-Antiarrhythmikum
	Phytomenadion / Vitamin K1	Konaktion® 2mg / 0,2ml	Ampulle	1	1	☒	Antidot Vitamin-K-Antagonisten / Cumarine Rodentizide (Nagergifte) z.B. Bromadiolon, Difenacoum, Brodifacoum; 0,1-0,3mg/kg
	Prednisolon	Prednisolut® 50 mg / 2ml	Lyophilisat	2		☒	
NEU '25	Prednisolondihydrogen-Phosphat-Dinatrium	Okrido® 120mg/20ml	Essenz	1			Glucocorticoid: Allergie und Anaphylaxie Larynx- und Trachealstenose, Pseudokrupp
NEU '25	Sterofundin	Sterofundin® ISO 250ml	Infusion	2*	1*	☒	isotonische Vollelektrolytlösung
NEU '25	Surfactant	Alveofact® 45mg/ml	Lyophilisat		3		Respiratory Distress Syndrome (RDS)
	Theophyllin	Bronchoparat® 200mg / 10ml	Ampulle	1		☒	Bronchodilatator/Adenosin-Rezeptor-Agonist: idiopathische Apnoe Neugeborene, Asthma



Zusatzvorhaltung auf
kindernotarztbesetzten
Rettungsmitteln
Kindernotarzt (KND) und
Neugeborenennotdienst
(NND) in München

ergänzt nach
Branddirektion HA IV
BE-TS3
Stand: 27.07.2026
Version: 5.1



Rodentizide



* nicht im Ampullarium
** Auslaufposten

Piritramid 15mg/2ml wird
nicht mehr vorgehalten



In Österreich ist additional bzw. alternativ die Vorhaltung folgender Medikamente üblich
(Relevanz grenzüberschreitende Einsätze mit national gemischten Teams)

L-Adrenalin 1:10.000

⚠ nicht zu verwechseln:
⚡ Austriacus Adrenalin Verdünnung „1:100“ (Konzentration 1:100.000) 1mg/100ml 0,9% NaCl „Supra-Blitz“ ^[1] (10µg/ml)

2mg/20ml ($\pm 0,1$ mg/ml=100µg/ml)

☪ Reanimation: 1mg/10ml

praktische „1:10“ Vorverdünnung von „normalem“ Adrenalin (links-drehend)

Combivent®



Combipräparat 2,5mg Salbutamol
+ 0,5mg Ipratropiumbromid / 2,5ml

Obstruktion Atemwege

Diphenhydramin (Dibondrin®)

30mg/2ml (15mg/ml)

☪ 1-2mg/kg | 30mg als KI



bei Überdosierung Diphenhydramin → Natriumhydrogencarbonat (Natriumkanalblockade → ventr. Arrhythmien)

inverser H1-Antagonist

(Vorhaltung statt Dimetinden)

Esmolol (Brevibloc®)

100mg/10ml (10mg/ml)

☪ Bolus 80mg über 30sec
(0,05 – 0,5mg/kg/min)

Betablocker

(Vorhaltung statt Metoprolol)

Pantoprazol (Pantozol® Pantoloc®)

40mg Lyophilisat (10ml NaCl 0,9%)

☪ Bolus 80mg (2 Ampullen)

obere GI-Blutung ^[S2k GI 2017]

(Protonenpumpenhemmer)

Phenylephrin (Biophren®)

0,5mg/5ml (100µg/ml)

☪ Boli 50-100µg/1ml / Titration nach RR/HF kritische Hypotonie: Vorstufe Noradrenalin

α₁-Sympathomimetikum

Teils auch Budesonid (Pulmicort®) Clopidogrel (Plavix®) Ephedrin (Meduna®) Etomidat (Hypnomidate®) Fenoterol+Ipratropiumbromid (Berodualin®) Hexoprenalin (Gynipral®) Methoxyfluran (Pentrop® Pentrox®) Prasugrel (Efient®) Sugammadex (Bridion®) Terlipressin (Glycylpressin®) Theophyllin (Theospirex®) Ticagrelor (Brilique®) vorgehalten.

Im Rettungsdienst vorgehaltene Medikamente sind naturgemäß **Temperaturschwankungen** ausgesetzt. Verschiedene Studien beschäftigen sich mit den Auswirkungen:



Schweizer Rettungshubschrauber: Adrenalin, Noradrenalin, Amiodaron, Midazolam, Fentanyl, Naloxon, Rocuronium, Etomidat und Ketamin wurden ein Jahr lang untersucht. Trotz Temperaturen von $-1,2$ bis $38,1$ °C und 37 % der Messwerte außerhalb der Lagerungsvorgaben blieben alle Wirkstoffkonzentrationen über 90 %.

Benzodiazepine: Nach 120 Tagen bei einer mittleren kinetischen Temperatur von $31,6$ °C verblieben 99,0 % Midazolam und 97,0 % Diazepam. Lorazepam sank dagegen auf 86,5 % und war deutlich temperaturempfindlicher.

Südafrikanischer Rettungsdienst: Bei $16,5$ bis $46,7$ °C zeigten Adrenalin und Ketamin bereits innerhalb von vier Wochen mehr als 20 % Konzentrationsverlust; Etomidat und Rocuronium blieben acht Wochen stabil. Auffällige Abweichungen der Kontrollproben von der deklarierten Konzentration schränken die Aussagekraft allerdings ein.

Extreme Temperaturwechsel: Bei einem Wechsel zwischen -6 und 54 °C alle zwölf Stunden fielen acht von 23 Präparaten unter 90 %: Lidocain, Diltiazem, Dopamin, Nitroglycerin, Ipratropium, Succinylcholin, Haloperidol und Naloxon.

Naloxon: vier Wochen mit täglich acht Stunden bei 80 °C beziehungsweise wiederholten Frost-Tau-Zyklen kein messbarer Wirkstoffverlust. n.

Tropischer Regelbetrieb: Adrenalin, Amiodaron und Atropin blieben bei kontrollierter Lagerung zwischen den Einsätzen zwölf Monate oberhalb der jeweiligen Akzeptanzgrenzen; die Medikamententasche erreichte im Mittel etwa 25 °C.

Fazit: Midazolam, Diazepam, Morphin und Ondansetron erscheinen vergleichsweise robust. Besonders kritisch sind Lorazepam und kühlpflichtige Muskelrelaxanzien; für weitere Präparate ist die Evidenz widersprüchlich. Die Studien messen überwiegend chemische Konzentration, nicht die klinische Wirksamkeit am Patienten. Die Ergebnisse hängen stark vom Produkt, Verpackungssystem und Versuchsaufbau ab. Herstellerangaben, Fachinformation, Temperaturmonitoring und lokale Apothekenfreigaben bleiben daher maßgeblich.

Quellen:

Pietsch U, Moeckel J, Koppenberg J, Josi D, Jungwirth A, Hautz WE, Wenzel V, Strecke S, Albrecht R. Stability of Drugs Stored in Helicopters for Use by Emergency Medical Services: A Prospective Observational Study. Ann Emerg Med. 2022 Oct;80(4):364-370. doi: [10.1016/j.annemergmed.2022.05.038](https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2022.05.038). Epub 2022 Aug 1. PMID: 35927113.:

McMullan JT, Jones E, Barnhart B, Denninghoff K, Spaite D, Zaleski E, Silbergleit R; Neurological Emergencies Treatment Trials investigators. Degradation of benzodiazepines after 120 days of EMS deployment. Prehosp Emerg Care. 2014 Jul-Sep;18(3):368-74. doi: [10.3109/10903127.2013.869642](https://doi.org/10.3109/10903127.2013.869642). Epub 2014 Feb 18. PMID: 24548058; PMCID: PMC4272820.

Sobuwa S, Singh T, Kalicharan K. Emergency care drugs' chemical stability after eight weeks' deployment in the prehospital setting. Afr J Emerg Med. 2024 Mar;14(1):7-10. doi: [10.1016/j.afjem.2023.11.009](https://doi.org/10.1016/j.afjem.2023.11.009). Epub 2023 Dec 13. PMID: 38173689; PMCID: PMC10761352.

Gammon DL, Su S, Jordan J, Patterson R, Finley PJ, Lowe C, Huckfeldt R. Alteration in prehospital drug concentration after thermal exposure. Am J Emerg Med. 2008 Jun;26(5):566-73. doi: [10.1016/j.ajem.2007.09.004](https://doi.org/10.1016/j.ajem.2007.09.004). PMID: 18534286.

Lai, D., Pham, A.T., Nekkar Rao, P.P. et al. The effects of heat and freeze-thaw cycling on naloxone stability. Harm Reduct J 16, 17 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12954-019-0288-4>

Leela-Amornsins, S., Mankong, Y., Jiso, A., Ittisan, T., Chunnguleum, K., & Atiksawedparit, P. (2026). The Effects of Tropical Climate on the Stability of Emergency Drugs Used in Ambulances Under Real EMS Situations. Prehospital Emergency Care, 30(6), 765–771. <https://doi.org/10.1080/10903127.2025.2587176>

Zu allen Medikamenten wurden, ohne gesonderte Einzelausweis, folgenden Quellen verwendet:

 **Leitlinien/Guidelines** der Fachgesellschaften mit Relevanz für den speziellen Anwendungsfall

ⓕ **Fachinformationen** der Hersteller der jeweiligen Medikamente

 www.fachinfo.de (Rote Liste)

 www.gelbe-liste.de

 <https://rd-factsheets.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 01.11.2025](#)

 [Algorithmen 2c NotSan Stand 01.11.2025](#)

 [Medikamente 2c NotSan Stand 01.11.2025](#)

 [Empfehlungen Medikamente zu §2a NotSanG Stand 22.10.2025](#)

 [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://www.notfallguru.de>

 <https://nerdfallmedizin.blog> 

 <https://dasfoam.org> 

Sonstige Informationen zur ÄLRD-Delegation:

 [ÄBRD-Stellungnahme zu 2c Hypertension Stand 08.01.2026](#)



[DIVI Kinder-Notfallkarte](#)

Bei bestehender DIVI-Empfehlung für Verdünnung & Dosierung ist unabhängig von anderen Empfehlungen stets diese angegeben



Anhang 1	Vorhaltung
Anhang 2	Verdünnungen
Anhang 3	Hydroxocobalamin
Anhang 4	Beschriftungen
Anhang 5	Kosten
Anhang 6	Literaturhinweise

 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., (2025): *Notfallmedikamente*, 3. Aufl., München: Elsevier.

Die Nutzung dieser Ausarbeitung steht unentgeltlich 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 ($\triangleq 27 \times \text{Deutschland} \triangleq 1 \times \text{USA}$)

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



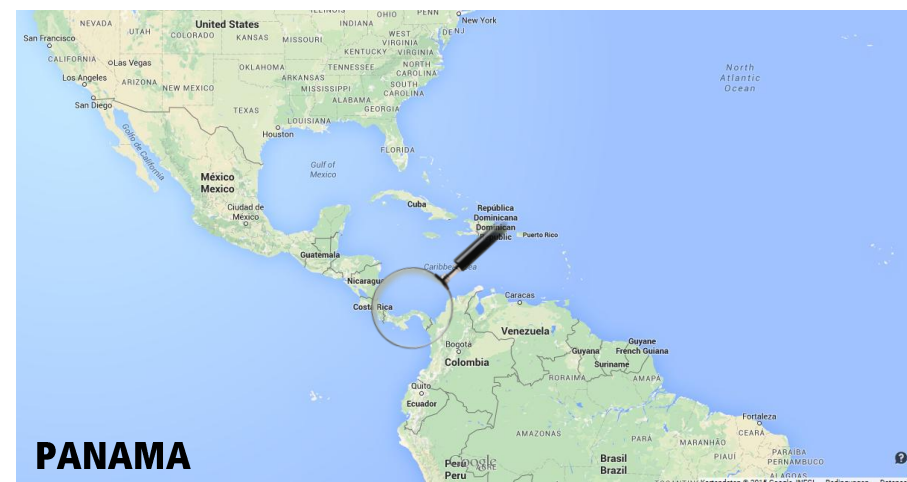
BRANDGERODETE FLÄCHE



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 [Notfallguru.de](https://www.notfallguru.de), [Inpass](https://www.inpass.de) und [Isabell Ruöß](https://www.isabellruoß.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 zur Verfügung.

Simon Damböck fecit 2026 © Simon.Damboeck@web.de Damböck, S. (2026): Notfallmedikamente Rettungsdienst Bayern, München: Samisdat.

Lektorat: Gilda Gras, Maximilian Wachtler

Fachbeitrat: Thomas Bayerl, Christian Stäudel, David Krause

Danke für wertvolle Hinweise an Marius Müller, Patrick Hoffmann, Ulrike

Witt, Dennis Scherf, Oktay Özcan, Patrick Andorfer, Johan von Grönheim

Ganz besonderer Dank für endlose Geduld an Sara

Lehrunterlage an den Berufsfachschulen für Notfallsanitäter



Download



ISBN



9 783000 818301