

Notfallmedikamente Rettungsdienst Bayern

Annex Antidote

Version 3.10 Stand 11/2026

ISBN
9 783000 818301

Inhaltsverzeichnis

4 Verdünnungen
5 Verdünnungen grafische Darstellung
6 Rekonstitution Trockensubstanzen
7 Kurzinfusionen
8 Spritzenpumpen / Perfusor®
9 Legende
10 ASS
11 Adenosin
12 Adrenalin I
13 Adrenalin II
14 Adrenalin Spritzenpumpe
15 Adrenalin Spritzenpumpe Tabelle
16 Adrenalin Spritzenpumpe Reanimation
17 Adrenalin Reanimation Kinder
18 Akrinor®
19 Amiodaron
20 Atropin
21 Butylscopolamin
22 Captopril
23 Ceftriaxon
24 Diazepam
25 Dimenhydrinat
26 Dimetinden
27 Esketamin
28 Fenoterol
29 Fentanyl
30 Flumazenil
31 Furosemid
32 Gelatine
33 Glucose
34 Glyceroltrinitrat
35 Haloperidol
36 Heparin
37 Heparin ./. Antikoagulans
38 Ipratropiumbromid
39 Kohle
40 Levetiracetam
41 Lidocain
42 Lorazepam
43 Magnesium
44 Metamizol
45 Metoprolol
46 Midazolam
47 Morphin
48 Naloxon
49 Noradrenalin
50 Noradrenalin Spritzenpumpe
51 Noradrenalin Spritzenpumpe Tabelle
52 Ondansetron
53 Oxytocin
54 Paracetamol
55 Piritramid
56 Prednisolon
57 Prednison
58 Promethazin
59 Propofol
60 Propofol Spritzenpumpe
61 Reproterol
62 Rocuronium
63 Sauerstoff
64 Salbutamol
65 Suxamethonium
66 Thiamin / Vitamin B_1
67 Thiopental
68 Tranexamsäure
69 Urapidil
70 Xylometazolin
71 Patientenvorhaltung: Ammoniak
72 Patientenvorhaltung: Honig
73 Patientenvorhaltung: Ibuprofen
74 Patientenvorhaltung: Milch
75 Patientenvorhaltung: Simeticon
76 Antidota / arztbesetzte Rettungsmittel
77 4-DMAP
78 Biperiden
79 Calcium
80 Hydroxycobalamin
81 Hydroxycobalamin II
82 Methylthioniniumchlorid
83 Natriumchlorid 10%
84 Natriumhydrogencarbonat
85 Natriumthiosulfat
86 Obidoxim
87 Physostigmin
88 Cholinerges Toxidrom
89 Cyanverbindungen
90 Tenecteplase
91 Monaco Modifikationen
92 Alteplase
93 Alteplase Aufbereitung
94 Ajmalin
95 Digoxin
96 Dobutamin
97 Fenoterol-Spray
98 Terbutalin
99 – 153 Anhang

Inhaltsverzeichnis Anhang

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

Verdünnung NaCl 0,9%

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

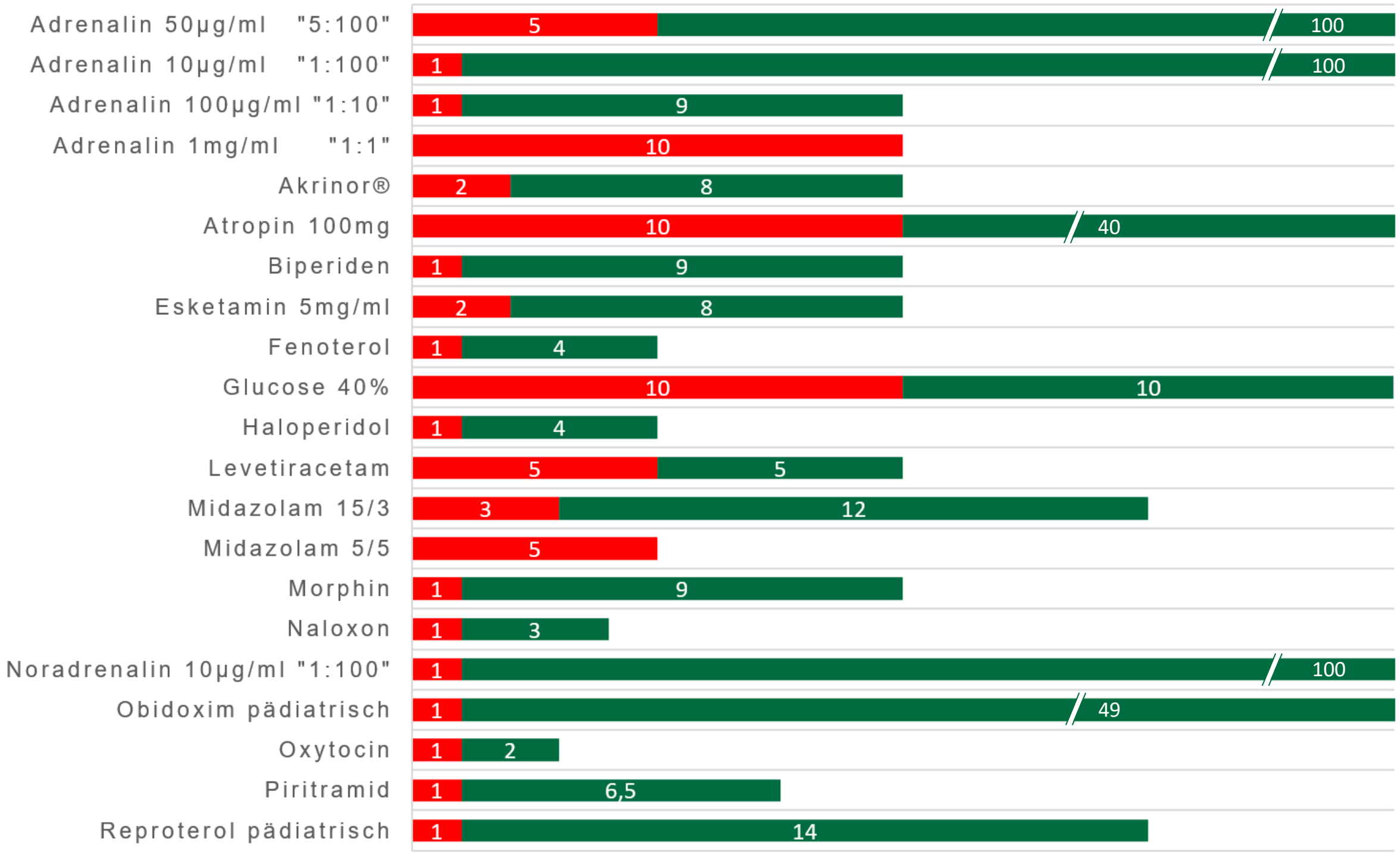
Ab 100ml wirkt sich das Abziehen von 1ml des Lösungsmittels erst in der vierten Nachkommastelle aus und hat entsprechend keine Priorität, selbst bei Katecholaminen (irrelevant).

Bevorzugt Vollelektrolytlösung (VEL) Ringer zur Verdünnung von Glucose.

grau: keine Vorhaltung auf RTW / NA Antidotarium

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

Verdünnung mit NaCl 0,9%



Rekonstitution Trockensubstanzen



Trocksubstanzen (Lyophilisate)	schütteln	Ampulle	Träger ml	Träger Rekonstitution	mg/ml
Acetylsalicylsäure	ja	500mg	5	Aqua / NaCl / G5 offiziell zugelassen nur Aqua ad iniect.	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 iniectabilia ⚠	25

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

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

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 → *Prednisolon*

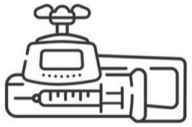
[1] Vorhaltung nur arztbesetzte Rettungsmittel München
[2] Vorhaltung nur arztbesetzte Rettungsmittel Bayern in München nicht verlastet sondern gesonderte Zubringung
[3] Vorhaltung in Bayern außerhalb Münchens

Kurzinfusionen

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
Methylthioninіumchlorid	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 Lösungmittels abzuziehen

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



Spritzenpumpe (Perfusor®)	Ampulle	Träger	Wirkstoff ml	Verdünnung / Lösung ml	mg/ml	typische Laufrate		75 kgKG (γ)
Adrenalin 10µg/ml	25mg/25ml	Ringer	5	500*|495	0,01	20 ml/h	0,2 mg/h	3,3 µg/min	0,04 µg/kg/min
Adrenalin 10µg/ml	**1mg/1ml**	**NaCl**	**1**	100*| **99**	**0,01**	**20 ml/h**			
Adrenalin 20µg/ml	25mg/25ml	Ringer	10	500*|490	0,02	10 ml/h			
Adrenalin 20µg/ml	**1mg/1ml**	**NaCl**	**1**	**49**	**0,02**	**10 ml/h**			
Adrenalin 60µg/ml	1mg/1ml	NaCl	3	47	0,06	3 ml/h			
Adrenalin 100µg/ml	**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

Legende

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]



Wirkstoffname (Handelsnamen®) [vorgehaltene Menge]

Rahmenfarbe codiert analog EN ISO 26825

Wirkstoffgruppe [Etymologie]

empfohlene Spritzengröße für das Aufziehen Konzentration

▼ Indikation

▼ grau: relative Indikation

▲ Kontraindikation

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

▲ grau: relative Kontraindikation

Dosierung

pädiatrische Dosierung

► Wirkmechanismus

◄ Nebenwirkung

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

⌛ Wirkeintritt/Wirkdauer



Anwendbarkeit in der Schwangerschaft

Anwendbarkeit bei Kindern

→ Querverweis

Grobdosierhilfe

❄ verkürzte Haltbarkeit ohne Kühlung

Basis- oder Begleitbehandlung

⚠ Warnhinweis / 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.

Warnhinweis

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?

Look-alike Hinweis

gut zu wissen und Trivia

Wechselwirkung

Podcast-Link

F Verlinkung auf **F**achinformationen Hersteller



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



Eignung Intraossärgabe



Eignung Intranasalgabe

△▲ Medikament Pyramidenprozess Bundes-ÄLRD 2024

gesonderte Vorhaltung als München-Spezifikum (Monaco-Modifikation)

Alle Unterstreichungen zeigen Hyperlinks an. Home-Button für die digitale Navigation: zurück zum Inhaltsverzeichnis →

AcetylSalicylSäure (ASPIRIN® I.V.) (ACIDE ACÉTYLSALICYLIQUE PANPHARMA® 500mg i.v.) 500mg [1x]

Bayer F Pannpharma F

[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



NEU

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

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

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]

- ► irreversible Hemmung der Cyclooxygenasen (COX-Enzyme COX-1 & 2, Präferenz COX-1)
- ► Hemmung der Prostaglandinsynthese
  - ⇨ antiinflammatorisch + analgetisch + antipyretisch
  - ► Inhibition der Thromboxan-A_2-(TXA_2)-Synthese
    - ⇨ antithrombotisch (Hemmung Thrombozytenaggregation)

⌛ 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** 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]

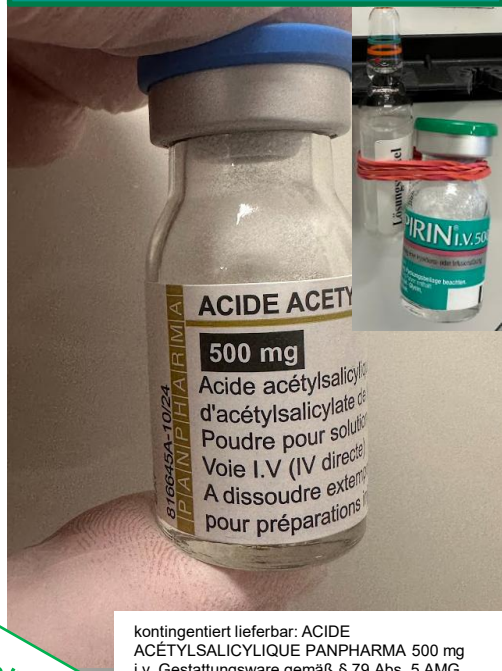
◕ **ACS**: 75 – **250mg i.v.** ½ Ampulle ≙ 2,9ml
optional: 150(162) – **300**(325) **mg per os**
Leitlinienvorgabe AHA, in DE nicht dosierbar

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.[S1] *Option → Metamizol*
Kurzinfusion formal mit max. 250ml zugelassen → *Prednison*

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



schütteln

kontingentiert 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

▲ Asthmaanfälle in der Vergangenheit, die durch Salicylate oder Substanzen mit ähnlicher Wirkung, wie z.B. nicht-steroidale Antiphlogistika, ausgelöst wurden (TXA_2 ⇨ 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

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

↹ Antidiabetika (⇨ Hypoglykämie)
↹ Antikoagulans (z.B. Heparin)
↹ Metamizol (verminderte Thrombozytenaggregatioshemmung)
↹ andere Thrombozytenaggregationshemmer
↹ Furosemid (⇨ bei Hypovolämie Gefahr Nierenversagen!)

kompatibel NaCl/G5/Ringer (aber: Lösungsmittel Aqua)

PZC

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

placentagängig III. Trimenon kontraindiziert
fötale Nierenfunktionsstörung ab SSW 20

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

[acetylierte Salicylsäure:
Acetyl-: angehängte Acetylgruppe (CH_3CO-Rest) + Salicylsäure, aus der Rinde der Weide (lat. *Salix*) / Carbonsäure (2-Acetoxybenzoesäure)]

Antidot: → *Natriumhydrogencarbonat*

Handelsname Aspisol® wird nicht mehr verwendet

aDENOsin (Adrekar®) 6mg/2ml [3x]

F

aDENOsin 3 mg/ml

Antiarrhythmikum (ohne Klassenzuordnung)

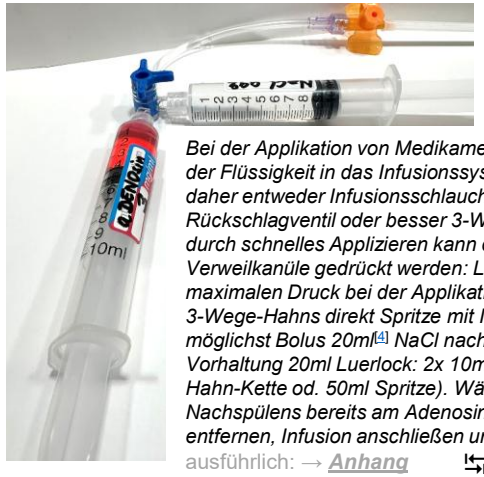
[griech. „aden“ = Drüse, weil zuerst aus Drüsengewebe Pankreas isoliert + „ose“ = Nukleosid (Adenin + Ribose); „-in" = organische Base]

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

aDENOsin für
stetige (regelmäßige)
supraventrikuläre
schmalkomplex
Tachykardie

► Adenosin ist ein Nukleosid (Nukleinbase Adenin + Pentose (Monosaccharid) Ribose), Bindung an G_i-Protein-gekoppelte Adenosinrezeptoren (A_1-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



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

ausführlich: → ***Anhang***



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.

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

CAVE: nur bei AVNRT oder orthodromer AVRT | bei *unregelmäßiger* bzw. *Breitkomplex*-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)

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

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



[1]

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

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

→ ***Anhang Tachykardien***
→ ***Anhang Adenosinapplikation***

↯ Dipyridamol (Blutverdünner)
↯ Aminophyllin, Theophyllin
↯ Koffein (Kopfschmerzmittel!)
↯ Betablocker (CYP2D6 ↑↑ Plasmaspiegel)
↯ Grapefruitsaft (≠ *N*-Desethylamiodaron-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]

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]

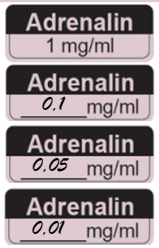
341 Arrhythmie
343 Tachykardie

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

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

Vasopressor / Katecholamin / Adrenozeptor-Agonist

[S2k Anaphylaxie]
[ERC 2025]
[DGK 2023]



Verdünnung	Sprachgebr.	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

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

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

Arterien und Venen

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

- ► β_1 **Myokard**/Niere: Steigerung
  - ↑ Herzfrequenz (+ chronotrop)
  - ↑ Kontraktilität (+ inotrop)
  - ↑ Reizbildung (+ bathmotrop), Abnahme der Refraktärzeit
  - ↑ Erregungsleitung (+ dromotrop)
  - ↑ Relaxation (+ lusitrop)
- ► β_2 **Lunge**, Gefäße, Uterus, Leber: ► ↑ Coronarperfusion
  ↓ Tonus der Bronchialmuskulatur: ► Brochodilatation

β_2: Freisetzung zyklisches Adenosinmonophospat (cAMP) ⇨ Inhibition kontraktile Proteine ⇨ Relaxation

Reanimation i.v. / i.o.
1mg alle 4min > 3. Schock

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

Anaphylaxie i.m
0,5mg Repetition nach 5min eskalativ i.v. 1µg/kg

Kinder-Anaphylaxie i.m.
Kinder <6: 0,15mg
Kinder 6-12J 0,3mg
repetitiv

i.n.
<30kg: 1mg
≥30kg: 2mg
30kg ≈ 7 Jahre

inhalativ (Flow min. 8l/min)
5mg repetitiv

Kinder-inhalativ (Flow min. 8l/min)
5mg repetitiv (<15kg: 3mg)

Bradykardie Pushdoses 10µg
Periarrest RR ≤ 50mmHg
50-100µg Boli + CPR[GRC 25] bzw. 2 - 10µg/min

Kinder-Bradyk. 1-2µg/kg bis 10µg/kg alle 4min.





- ◄ Aktivierung der Fettgewebslipase
- ⇨ verstärkte Fettsäureoxidation
- ⇨ encephaler Sauerstoffbedarf steigt an
- ◄ Verminderung der Nierendurchblutung
- ◄ Thrombozytenaggregation (α_2)
- ◄ Aktivierung Adenylatcyclase-System
  Aktivierung Leber/Muskelphosphorylasen
  Glykogenolyse ⇨ Hyperglykämie
- ◄ Hypokaliämie (initial ggf. Hyperkaliämie)
- ◄ Erhöhung Flimmerneigung

↹ Promethazin → Blutdrucksenkung
↹ Thiamin (Vitamin B1) → wirkungslos

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

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

- → ACLS
- → Anaphylaxie
- → Asthma/COPD
- → Bradykardie

131 Reanimation
312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind

- ▼ **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

Utertusperfusion & Tonus!

❄ INFECTOKRUPP® bei Raumtemperatur (bis 25 °C) max. 6 Monate haltbar, nach Anbruch noch 8 Wochen

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

68,14 €

Vasopressor / Katecholamin — INFECTOKRUPP® keine weitere Vorhaltung / nur noch Kindernotarzt München



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

► 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

ab 6 Monaten:
7–14 Hübe (je Hub ca. 1–2 ml)
≙ **4**–8 mg Adrenalin

*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

↹ 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

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 Verwechselungen 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 [◄]





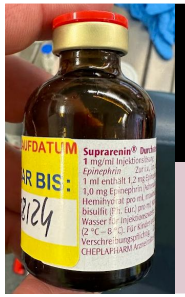
Tokolyse;
↓ Utertusperfusion!

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

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

die häufig verwirrende Konzentrationsangabe 1:1.000 ≙ 1mg/1ml entstammt der historischen Angabe von prozentualen Verdünnungsverhältnissen (0,1%) und bezieht sich auf Gramm pro 1.000ml, 1mg ist ein Tausendstel davon; nur bei Adrenalin üblich. 1:10-Verdünnung ≙ 1:10.000 (0,1mg/ml) usw.

PZC
312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
511 Atemnot Kind



Adrenalin Perfusor®



„BRK-VEF-Standard“:

5mg Adrenalin in
500 ml Ringer
davon 50ml abziehen mittels
Perfusor®-Spritze
→ 0,01mg / ml (= 10 µg/ml)
50ml ≙ 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 unüblich)
→ **0,01mg / ml** (= 10 µg/ml) **10 µg/ml**
davon 1-2ml (10-20 µg) aus
aus der Hand 0,2-0,4mg/h = **20-40ml/h**

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

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

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

kg/3 → ml/h
≙ 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

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

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

⚠ Katecholamine sollen über peripher-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 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)

Adrenalin-Perfusor®

Notfallguru

1 : 50 — Adrenalin Perfusor — 20 µg/ml

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

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 — 100 µg/ml

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

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

Adrenalin Perfusor® bei 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 ≙ 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:

→ ***Adrenalin-Verdünnung Reanimation***

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

verdünnt:
150ml/h ≙ 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 $etCO_2$ muss aktiv daran gedacht werden, den Adrenalin-Perfusor® abzustellen

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

⚠ 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)

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.

DIVI
DIVI-KINDER

Kind	Säugling			Kind			Schulkind	
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
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

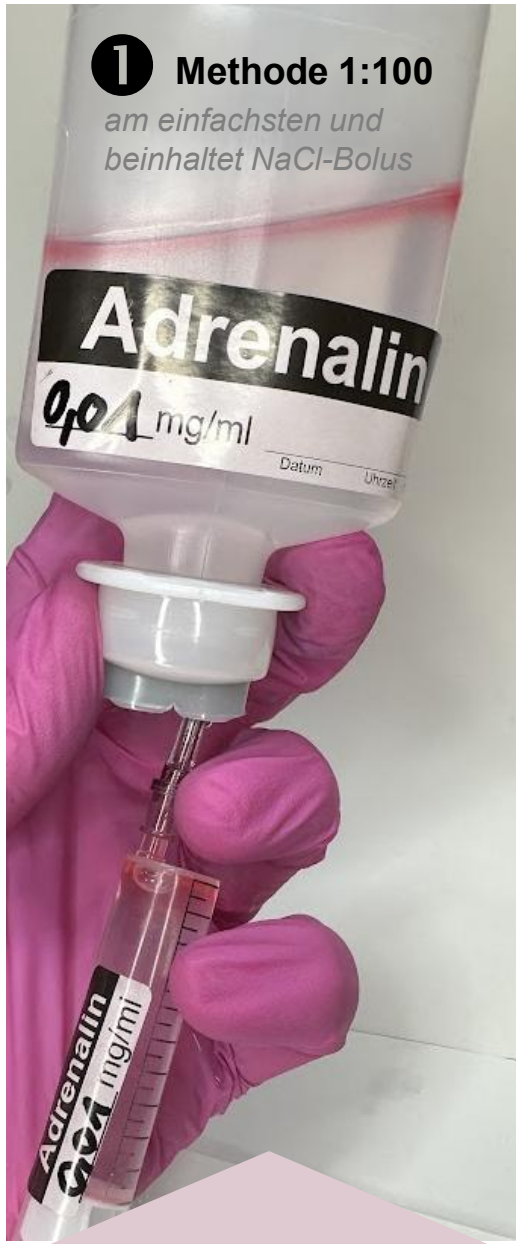
Dosierung Neugeborene: Adrenalin i.v. 10-30µg/kg / e.b. 50-100µg/kg | Volumen 10ml/kg | Glucose 200mg/kg | 5 Initialbeatmungen à 2-3sec, PEEP 6cmH_2O, O_2 21% | | 3:1

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

Kinder-NEF hält auch Adrenalin 1:10.000 vor (≙ 1:10)

❶ Methode 1:100

am einfachsten und beinhaltet NaCl-Bolus





❷ Methode 1ml-Spritze

bis 10kg sinnvoll



von 1ml-Spritze
ein Teilstrich (0,01mg/0,1ml)
pro Kilogramm Körpergewicht
($^1/_{10}$ 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
➪ **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 → 0,3ml (0,03mg)
Kind 6kg → 0,6ml (0,06mg)
Kind 12kg → 1,2ml (0,12mg)
Kind 17kg → 1,7ml (0,17mg)

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

❹ nochmalige Verdünnung 1:10 → *0,01mg/ml (10µg/ml)*
via Kanüle / 3-Wege-Hahn: 1ml abziehen + 9ml NaCl

1mg = 1ml Adrenalin in 100ml NaCl → 10 ml Spritze: 1ml = 0,01mg, **1ml pro kg Körpergewicht** (0,01mg/kg)
ob von 100ml NaCl 1ml abgezogen wird oder nicht, ist rechnerisch völlig irrelevant, Unterschied: 0,0100 vs. 0,0101

Akrinor® beinhaltet eine eineindeutig festgelegte Wirkstoffkombination und darf daher, analog zum DIVI-Wording, alphabetisch an dieser Stelle kommen. Kein Mensch sagt in der Praxis *„gib mir mal das Cafedrin/Theodrenalin“*.

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

F

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

► Theodrenalin sorgt für raschen Blutdruckanstieg, Cafedrin für die anhaltende Wirkung; Haupteffekt durch β-Stimulation

💡 Theodrenalin hemmt Phosphodiesterase-3 (PDE-3): ↑ Inotropie

► 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)

💡 *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)*

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

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

ÄLRD: Erwäge Gabe als Kurzinfusion

- initial 0,5 ml i.v. (i.o.) meint *unverdünnt!*
  ≙ **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
◄ Übelkeit
◄ Krampf

⚠ höhere Dosen frequenzmindernd
↑ art. Druck: Baro-Reflex-Bradykardie

⌛ 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)





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



vornehmlich viel Volumen bei Schwangeren!

♥ 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]

Akrinor® 2:10

💡 ausschließlich in Deutschland zugelassen entsprechend Literaturlage

aMIOdaron (Cordarex®) 150mg/3ml [3x]

hydrochlorid

F

131 Reanimation
341 Arrhythmie
343 Tachykardie

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, Koronardilation, Verbesserung cardiale Sauerstoffversorgung, Entlastung Herzmuskel. Wirkung Vorhof sowie Kammer.
► potenter **Inhibitor CYP-450nm**-Enzymsystem (u.a. Monooxygenase CYP3A4)
► Hemmung muskarinartige Rezeptoren, Natrium- und Calciumkanäle

▼ **hyperdyname 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
▲ (**tri**zyklische) **A**ntidepressiva / **M**ono**a**min**o**xidase (MAO)-Hemmer
▲ Long-QT-Syndrom (♂ >450ms ♀ >470ms)
▲ Hypokaliämie
▲ Lungenerkrankungen

> 3 J außer Rean.

⌛ Halbwertszeit bis 100 Tage

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

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



N

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



außerhalb Reanimation:
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

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

CYP-Substrate:
↹ Theophyllin
↹ Antiarrhythmika
Betablocker,
→ *Digoxin*
↹ Cholesterinsenker
↹ Immunsupressiva
↹ Vitamin-K-Antagonisten
↹ Sildenafil (Viagra® HEZKUE® BANDOL®)
↹ Grapefruitsaft

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



Look-alike Hikama-Produkt ./. Metoprolol Carinopharm® [CIRS]

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

Instabilitätszeichen:
- Schock
- Synkope
- Myokardischämie
- Herzinsuffizienz

aMIOdaron ■150 mg ■300 mg

Atropinsulfat

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) M_2-Rezeptoren
⇨ Steigerung Erregungsleitung am AV-Knoten (+Dromotropie) (M_2)

▼ **symptomatische Bradykardie**
▼ **Vagotonie** (Bradykardie, Hypotonie, Miosis)
▼ **Narkoseeinleitung** (M_1: Magensäure; M_3: 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 infrahisäre 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

siehe → Anhang Bradykardien

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

[Ἄτροπος (≙ 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 Bronchodilation (M_3-Rezeptoren)
◄ Mundtrockenheit (M_3-Rezeptoren)

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

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

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

Alkylphosphatintoxikation: Atropin 2 mg/ml initial 0,5-2mg (0,05mg/kg)
Massenwirkungsgesetz / Prinzip kleinsten Zwangs ⇨ kompetitive Hemmung
initial 2mg leichte Vergiftung: 5-10mg Bolus; schwer (Bewusstlosigkeit):
50ml Perfusorspritze: 100mg/10ml + 40ml NaCl (2mg/ml)
fraktioniert: 2, 4, 8, 16… ml Intervall Δ5-10min Verdopplung „Reiskorn-Schachbrett-Fraktion“
bis Sistieren Hypersalivation und tracheobronchiale Sekretion, vermeide Dosen > 50mg [Leitlinie abgel.]

Look-alike Gefahr ./. Butylscopolamin Carinopharm [CIRS]

100mg-Ampulle Aufziehen über Injektionsfilter ≤ 0,45µm [1]
z.B. Sterifix®

Wirkeintritt: 1 – 5 Minuten
Wirkdauer: ca. 2 Stunden

Antidot: → *pHYSostigmin* [NA]

i.o. placentagängig

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





Antidot 100mg/10ml [1x] im NA-Antidot-Ampullarium

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

F

PZC

353 Bauchschmerzen
354 Gastroenteritis
359 gastroenterolog. Notfall
552 Unterbauchschmerzen ♀

Anticholinergikum/Parasympatholytikum/Spasmolytikum [Kontraktion ***But***yl***scop***ola***m******in***; 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 (quartäre Ammoniumverbindung permanent positiv geladen ⇨ stark polar/hydrophil ≠ Passage Blut-Hirn-Schranke)
⇨ Hemmung der ganglionären ACh-Übertragung an glatten Muskelzellen (Verdauungstrakt, Gallenwege, Myometrium, Harnleiter, Bronchien)

⌛ 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

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

◄ Tachykardie
◄ Hypotonie
◄ Seh-/Akkommodationsstörungen
◄ Vertigo (Schwindel)
◄ Xerostomie (Mundtrockenheit)
◄ Müdigkeit
◄ Mydriasis
◄ Utrikaria / Exantheme

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

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



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

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

1 Tablette à 12,5mg

► **ACE-Hemmer**: Eingriff Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS): kompetitiver Inhibitor des Angiotensin-Converting-Enzyms (ACE): Blockade Umwandlung Angiotensin I zu Angiotensin II
⇨ Behinderung Aldosteron-Freisetzung ⇨ Reduktion Natrium- und Wasser-Rückresorption ⇨ Reduktion Kaliumausscheidung in der Niere
⇨ Sympathikus-Dämpfung, Behinderung Vasopressinfreisetzung ⇨ Behinderung Vasokonstriktion

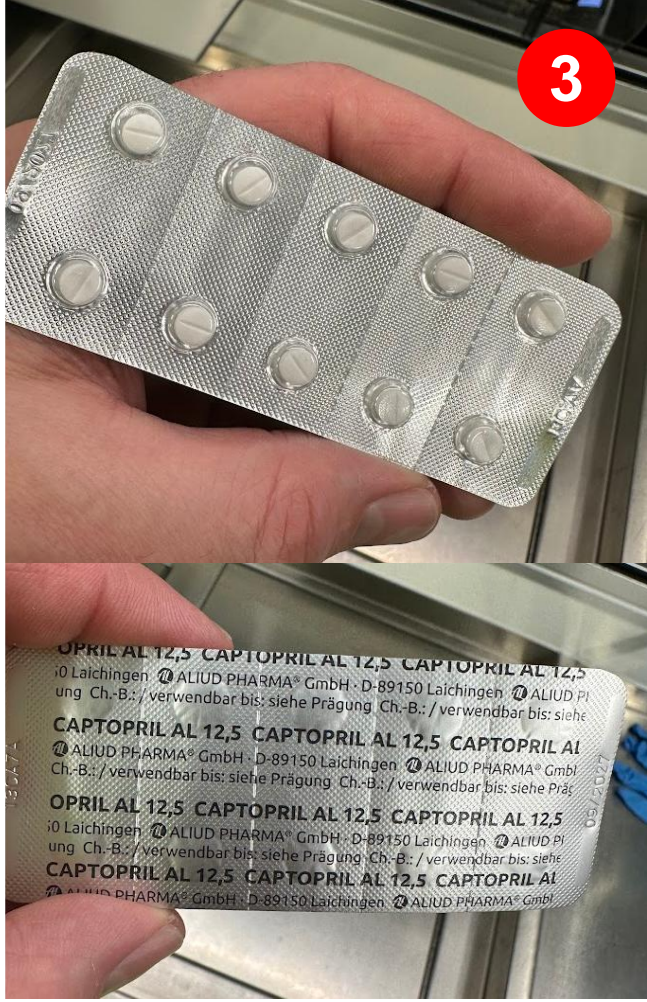
▼ **Hypertension** ambulante Behandlung einer unkomplizierten hypertensiven Entgleisung RR_{sys} > 180
- hypertensive Entgleisung = RR > 180/120 bzw. 110 mmHg

▲ Schwangerschaft (2. und 3. Trimenon)
▲ Angioödem (Quincke-Ödem)
▲ Aortenklappenstenose
▲ Mitralklappenstenose
▲ beidseitige Nierenarterienstenose
▲ Nierentransplantation
▲ hypertrophe Kardiomyopathie


ab 2. Trimenon

◄ Angioödeme
◄ Husten
◄ Neutropenie/Agranulozytos
◄ 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)



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

cefTRIAXon-Dinatrium (Rocephin®) 2g [F] [1x]

PZC

371 Meningitis / Enzephalitis
374 septischer Schock

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

50mg/ml

in der Flasche: *für Früh-, Neugeborene und Säuglinge mit **5ml Aqua** durch umschwenken lösen, anschließend **35ml NaCl** dazu geben | sonst **40ml G5** oder **NaCl** (⚠ keinesfalls Ringer wg. Calcium).* [1]
5er + 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 antibiotische 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 Meningio Erw.] ⚠ *Wegen akuter Lebensgefahr präklinische Blutabnahme nachrangig!*

Leitsymptome:
Kopfschmerzen (83–87 %)
Meningismus (75–83 %)
(Nackensteifigkeit, Brudzinski, Kernig, Lasègue)
Vigilanzstörung (69 %)
Fieber (77 %).

- Übelkeit
- Erbrechen
- Lichtscheue
- Verwirrtheitssyndrom
- epileptische Anfälle
- Petechien (einblut. Haut)

Typische klinische Symptome der Meningitis können fehlen oder nur gering ausgeprägt sein – eine Kombination aus drei der vier Kardinalsymptome liegt nur bei der Hälfte der Patienten vor. Inzidenz: 1,58/100.000

→ *Prednisolon*

20ml/kg Volumen bzw.
30ml/kg sept. Schock
Fieber senken:
- *Wadenwickel*
→ *Paracetamol*

Verdacht meldepflichtig
⚠ *Infektionsschutz!*
Erwäge prophylaktische Antibiose bei ungeschütztem Patientenkontakt/Rücksprache Betriebsarzt

▼ **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

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

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

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

1 Flasche

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

placenta gängig!

i.o.

⚠ nie mischen

⚠ 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]

PZC
411 Krampfanfall
412 postiktal
513 Fieberkrampf

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

F

Antikonvulsivum | Benzodiazepin [*am: Suffix für Benzodiazepine]

[S1 Fieberkrampf 2021-2026]
NEU! [GRC 2025]
[S2k GNP 2025-2030]

1-2 Rektiolen 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 Rektiolen blau / 1 rot [KND]

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

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

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

Verstärkung:
↯ Alkohol
↯ Relaxans
↯ Theophyllin (hebt Beruhigung auf)
↯ Phenobarbital (beschleunigte Metabolisierung)
↯ Opioide (Atemdepression!)



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: SpO_2< 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)

> 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

Midazolam verfügt rein formal über keine Zulassung zur Anwendung beim Fieberkrampf, jedoch buccal gleichwertig zu Diazepam rectal [S1 Fieberkrampf]
KND auch 10mg Rektiolen (rot) an Bord

→ *Übersicht Antikonvulsiva (Anhang)*

Antidot: → *Flumazenil* (Anexate®)

dimenhy**DRINAT** (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)

▶ **H_1-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
placentagängig
muttermilchgängig

⌛ Wirkeintritt: 5min
⌛ Wirkdauer: 3 - 6h

> 6kg
~ 6 Mon.

⚠ Überdosierung **Kinder ≤ 3J**: Krämpfe, Hyperthermie, Rhythmusstörungen

Dimenh***y***drinat ≙ 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** H_1-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 Alkoholabusus 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
./. Fentanyl B.Braun
[CIRS]

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

Antiallergikum [Dimet = 2 Methylgruppen (CH_3) | Inden = verschmolzene Ringstruktur | Maleat = Salz der Maleinsäue]

5er: unverdünnt (2x) bzw. 10er 1mg/ml

- ▶ **inverser H_1-Agonist** (obsolet: „kompetitiver Antagonist“)
  H_1-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
- ▲ Blasenhalsverengung (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
- ↹ Tricyklische Antidepressiva: Triggern Glaukomanfall
- ↹ MAO-Hemmer (Serotonin- und Acetylcholin-Antagonist)

⌛ Wirkeintritt: 15-20min
⌛ Wirkdauer: 12h

Wirkung zunächst nur an nicht besetzten Rezeptoren, aktives Histamin muss erst abgebaut werden

*gem. GRC 2025 H_1-Blocker nur noch bei **Hautreaktion** [1][2]*
≈ 80-85% der Anaphylaxien [3]

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

optional
Clemastin (Tavegil®)
- stärkere Sedierung
- schnellere Wirkung
- längere Wirkdauer

0,05mg/kg (2-4mg i.v.)

2a



esKETAmin (Ketanest® S) 50mg/2ml [2x]

F

2a

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

Anästhetikum

Antidot: → *pHYSostigmin* [NA], da muskarinerger-M_1-Acetylcholinrezeptor-Antagonist: relevant v.a. im Kontext Ketamin als sog. „K.-o.-Tropfen"
[Bezug Ketogruppe ≈ ketonhaltiges Amin]

oder DIVI

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; **HCN_1-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 Schmerzbahnblockade (AMPA), Beeinflussung zentrale und periphere monoaminerge + cholinerge Übertragung; **$GABA_A$-Modulation + Agonismus** ⇨ ZNS-Dämpfung

in vitro schwach neg. inotrop, meist überwiegt klinisch jedoch sympathomimetischer Effekt

► **Bronchodilatation**

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

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 / 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 cardialer Notfallursache vgl. [1]

▲ perforierende Augenverletzung Steigerung Augeninnendruck kontroversiell, ob wirklich KI

▲ Hyperthyreose (→ Hypertension)

dissoziative (anästhetische) Dosis > analgetische Dosis (subdissoziativ): 0-5-1mg/kg

◄ Tachykardie & Hypertonie (i.d.R. +20%), erhöhtes HMV
◄ Steigerung cardialer O_2-Verbrauch
◄ Myoklonien
◄ Dissoziation / Ataxie / Dysarthrie
◄ Übelkeit & Erbrechen
◄ Schwindel / Übelkeit / Sehstörungen
◄ Halluzinationen / Albträume, Hyperakusis
◄ Schläfrigkeit / Dissoziation
◄ Erhöhung Sympathikotonus / Mydriasis / Hypersalivation (ggf. Kompensation → *Atropin*)
◄ Atemdepression/Apnoe
◄ Senkung ICP (bei SHT explizit indiziert)
◄ Hirndrucksteigerung bei unzureichender Oxygenierung
◄ Steigerung Abwehrreflexe Pharynx / Larynx

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

esKETamin 25/5 mg/ml

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

◄ RDFM / 2
◄ YUA
◄ TP ◄ KMC

Use Dependency: Glutamat aktiviert NMDA-Repezptor ⇨ öffnet Kanal, Ketamin tritt in den Kanal, bindet dann an der Kanalpore (PCP-Bindungstelle) und blockiert den Inonenfluss. 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 A_1-Rezeptoren ⇨ Hemmung präsynaptische Glutamatfreisetzung [1]

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*

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



„nimm 2"

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

⚠ **brennt 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
2 mg/kg								
25 mg/ml	0,2	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2,0	3,0[4]

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



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

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

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

► **β_2-Sympathomimetikum** (geringfügig: β_1)
► 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); **Nabelschnurvorfall**; **Mehrlingsgeburt**

▲ Vaginalblutung infolge Placenta praevia/Eklampsie/Präeklampsie/Placentablösung vorzeitig
▲ kardiale Erkrankungen (Ischämie, Tachyarrhythmie, Myokarditis, Mitralklappenvitrium)
▲ Nabelschnurkompression *(meint nicht Nabelschnurvorfall präklinisch ohne Möglichkeit Sectio)*
▲ β_2-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 chromosomaler 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®)

1 Ampulle

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-HT_3-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
Nabelschnurvorfall:
► 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*



TP

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.

F F F F F F

BtM **2a**

Opioidanalgetikum 500µg/10ml

10er pur: 0,05mg/ml = 50µg/ml

3er LuerLock für i.n.

optional: 50µg/1ml + 9ml NaCl ≙ 5µg/ml: 1ml/10kg
max.: 150µg/3ml + 7ml NaCl ≙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
▲ Bradyarrythmie
▲ Myasthenia gravis
▲ Phäochromozytom (Nebennierenmarktumor)
▲ Störung Atemzentrum / Hirnfunktion (nur beatmet)
▲ intrakranielle Druckerhöhung / SHT (nur beatmet)
▲ MAO-Hemmer / SSRI (Serotoninsyndrom)
▲ Kinder < 1 Jahr (keine Studien, aber üblich)
▲ Gallenwegserkrankungen

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

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

initial 50µg ≙ 1ml, titrierte Gabe 50µg/1ml alle 5 min
ÄLRD: bis max. 0,2mg (≙ 4ml / 4 Gaben ≙ 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

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

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

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

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



fentaNYL 0,05 mg/ml



auf → *Esketamin* ausweichen bei SS

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

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

„nimm 2"

DIVI Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

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
2 µg/kg	50 µg/ml	X	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4

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

Rep. 5-10 Minuten einmal möglich

Flumazenil (Anexate®) 0,5mg/5ml [1x]

F

PZC

362 Intox. Drogen
365 Intox. Medikam.

2a

Benzodiazepinantidot [„**flu**or-**m**ethyl-(benz)**azenil**“ = fluorierter, methylsubstituierter Benzodiazepin-Abkömmling; Annex ≈ anhängend an GABA]

5er unverdünnt **0,1mg/ml**

3er LuerLock für i.n.

initial 0,2 mg (2ml), dann titriert minütlich 0,1mg (1ml) max. 1mg
langsame Injektion über 15 Sekunden
initial und folgend 0,01mg/kg (max. 1mg)

Flumazenil
0,1 mg/ml



► **kompetitiver $GABA_A$-Antagonist**
exzitatorische Neuronen (Imidazol-Derviat)

▼ **Benzodiazepinabusus** / Überdosierung
(sedativ-hypnotisches Toxidrom)

▲ Benzodiazepin wg. Hirndruck verordnet
▲ Benzodiazepin wg. Epilepsie verordnet
▲ Mischintoxikation mit trizyklischen Antidepressiva (TZA) z.B. Lorazepam + Amitryptilin (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

erwäge zudem → *pHYSostigmin* [NA]
Kompensation postnarkotische Psychose u. Somnolenz

↹ Antidepressiva

Symptome Diazepinabusus

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



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

fUROsemid (Lasix®) 40mg/4ml [1x]

Ⓕ

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

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

- **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)

▶ **Dilatation venöser Kapazitätsgefäße** durch ↑ Prostaglandinsynthese ⇨ venöses Pooling
⇨ Senkung Preload ↓ RR (trotz Stimulation **R**enin-**A**ngiotensin-**A**ldosteron-**S**ystem ↑ Sympathikus ↑ Vorlast)

▶ **Bindung an Plasmaproteine** (v.a. Albumin) ⇨ aktiver Transport in Tubuluszellen
⇨ renale Sezernierung, aszendierender 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. Barbital, Phenobarbital → *Kohle* → *Natriumhydrogencarbonat*

- ▲ Hypovolämie, Dehydration
- ▲ Nierenversagen (⇨ renale Perfusion; renales Ausscheiden)
- ▲ Elektrolytentgleisung (⇨ Natrium ⇨ Kalium)
- ▲ Hepatisches Koma/Leberzirrhose/Leberinsuffizienz
- ▲ Diabetes Mellitus (Erhöhung Blutzucker)
- ▲ Anurie / Harnwegverenungen (z.B. Prostatavergrößerung)
- ▲ Unverträglichkeit Sufonamide (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]

- ⚠ 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)

⚠ nie mischen

- ◀ Sehstörungen, Schwindel
- ◀ Hyponaträmie
- ◀ Hypokaliämie
- ◀ Hypocalcämie
- ◀ Hypotonie
- ◀ Hyperglykämie
- ◀ Durstgefühl
- ◀ Parästhesien
- ◀ Rhythmusstörungen
- ◀ Tetanien

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]

Gelantinepolysuccinat **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

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

1-2 Infusionen

5 - **10ml/kg**[8]

10ml/kg (DIVI)

⏳ Volumenwirksamkeit 4-5h

13,11 €

▼ **Plasmavolumenersatzmittel**
- Trauma
- Verbrennung

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

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

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







Evidenz unklar, Nutzen > Risiken?

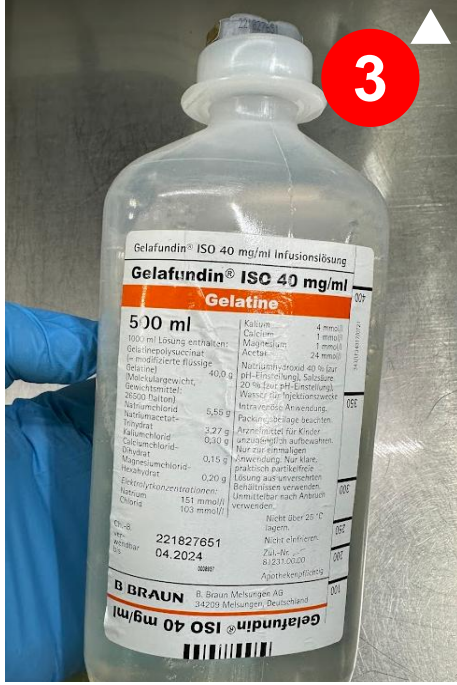
▲ Anaphylaxie / Anaphylaktischer Schock (Gefahr Verstärkung Reaktion)
▲ Asthma (erhöhte Allergieneigung)
▲ Allergie gegen rotes Fleisch
▲ Antikörper gegen alphaGal
Galactose-α-1,3-Galactose ist ein Kohlenhydrat, welches in der Zellmembran der meisten Säugetiere, nicht jedoch beim Menschen vorkommt ⇨ Immunglobulin E (IgE) - Reaktion
▲ Hypertonie, Hypervolämie, Hyperhydratation
▲ Nierenstörungen
▲ Lungenödem
▲ septischer Schock[S3 2030]
▲ akute Herzinsuffizienz

◄ Tachykardie
◄ Anaphylaxie ⇨ Hypotonie
◄ Hyperthermie (selten)

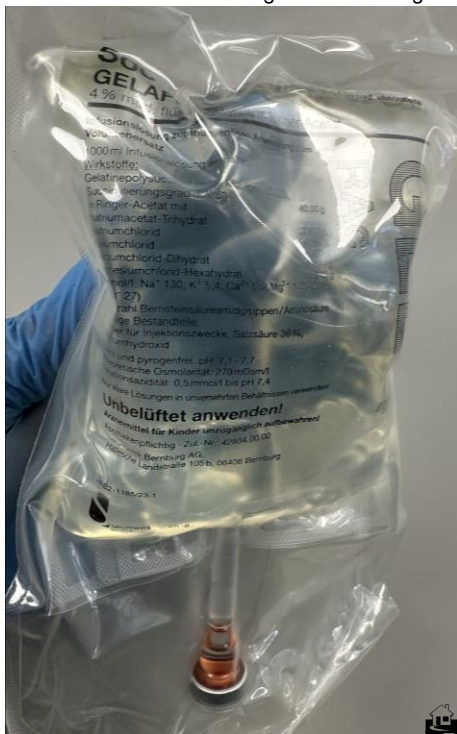


⚠ außerhalb des Wärmefachs lagern! (sonst massive Haltbarkeitsreduktion)

💡 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) [1]

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** ≙ 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.) ≙ **1ml/kg 1:1 Verdünnung** (bei Kindern niemals unverdünnte Applikation)

schnell laufende Infusion wg. ↑ Osmolalität

~~G-10: Kurzinfusion 5 – 10min *keine weitere Vorhaltung*~~

G-5: wird rein als Trägerlösung verwendet (v.a. → *Amiodaron*)

Da sie keine Elektrolyte enthält (osmotischer Druck): Glucoselösung verweilt nicht lange intravasal, sondern wandert rasch in das umliegende extravasale intrazellulare Gewebe ab. Die dort anfallende Flüssigkeit kann schnell zu Ödemen werden (Hirnödem, Lungenöden etc.), sog. „freies Wasser“

⇨ daher stets **V**olle**l**e**k**trolyt**l**ösung (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 ↓ ST, U-Welle, ↓ T-Welle, ↑ QT-Intervall

▲ SHT hypotone Lösungen verstärken Ödem,[2] jedoch auch bei SHT Korrektur Hypoglykämie, aber insbesondere Vorsicht mit G-5

⌛ Wirkeintritt 2 – 5 min

⌛ Wirkdauer: kurz

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

[S2e Schlaganfall]
BZ < 60mg/dl:
20 – 60ml G-40

◀ Venenreizung

◀ Kaliumverschiebung ohne Insulin nach extrazellulär, mit Insulin nach intrazellulär

↹ Tenecteplase (inkompatibel)

↹ Vasopressin-Analoga (→ *Oxytocin*) → Hyponatriämie, Zerfall

⚠ Paravasation! Zur Vermeidung von Gewebsnekrosen 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 (Diamicron®) Gliquidon (Glurenor®) sowie bei Wiederausscheidung Medikation z.B. Gastroenteritis.

393 Hypoglykämie

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

Faustregel: 10g Glucose i.v. steigern den Blutzucker um 50mg/dl (1g:5mg/dl)

≙ 100ml G-10 ≙ **1 Infusion**

≈ 30ml G-40 ≈ **3 Ampullen**

zeitnahe BZ-Kontrollmessung



> 200 €



> 100 €



Diabetiker führen häufig **Glucagon**▲ Notfallsets mit (Peptidhormon Insulinantagonist)

Nasenspray (baqsimi™ 3mg) >4J

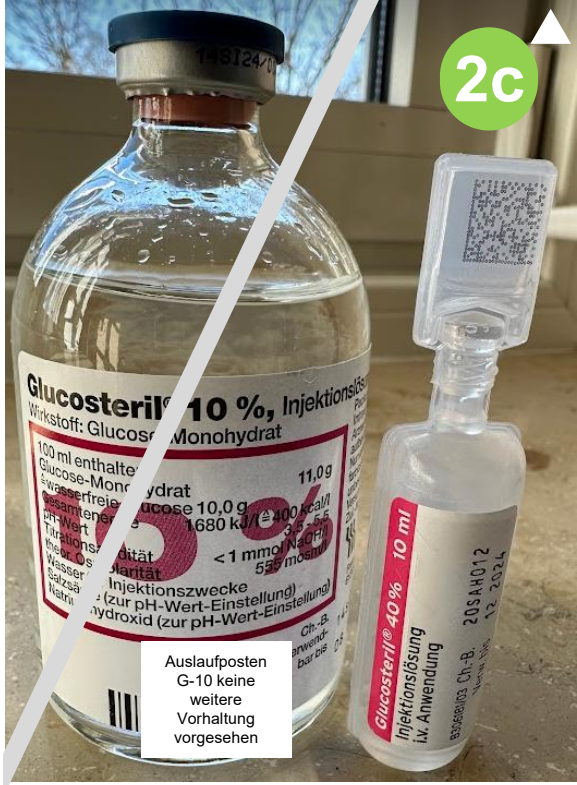
⚠ nur 1 Hub: nicht testen! [Video]

Pen/Spritze i.m./s.c. (Ogluo™ 0,5/1mg) (Trockensubstanz / Fertigpräparat)

> 2J: 0,5mg > 6J: 1mg ggf. rep. [2]

⌛ Wirkeintritt ca. 15min → Laienhelfer bzw. **wenn kein i.v.-Zugang etablierbar**

Glucagon = Antidot Betablocker



Massekonzentration, nicht Massenanteil:
G-40 = 4g Glucose/10ml (40%)
G-5 = 5g Glucose/100ml (5%)
G-10 = 10g Glucose/100ml (10%)

⚠ zuerst → ***Thiamin***, anschließend Glucose applizieren

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*)

2c  18g (wellion®)

je nach Hersteller Beutel 12 – 18g / Tube 25-35g
(≈ 1 BE (12g), obsolete Einheit ≈ 30mg/dl)
⇨ Erhöhung BZ ca. 30 – 50 mg/dl

 5g

3 - 4 Täfelchen Traubenzucker à 5,2g ≈ 20g
⇨ Erhöhung BZ ca. 30 – 50 mg/dl

 3g



33g

4 - 6 Stück Würfelzucker à 3g ≈ 18g
⇨ Erhöhung BZ ca. 30 – 50 mg/dl

 27g ≈ 2 BE

250 ml CocaCola™ ≈ 27g Zucker [1]
Orangensaft ≈ CocaCola™; Traubensaft > CocaCola™ [2]

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



2a

Nicht schütteln!

Antihypertonikum/Vasodilatans [Trisalpetersäure-Glycerinester] **0,4 mg/Hub**

► Esterasen hydrolysieren Nitroglycerin ⇨ Nitritionen werden Stickstoffmonoxid (NO) ⇨ aktiviert Guanylatzyklase (GC), wandelt Guanosinmonophosphat (GTP) zum zyklischen Guanosinmonophosphat (cGMP) ⇨ hemmt Myosin-leichte-Ketten-Kinase (MLCK) ⇨ aktiviert Myosin-leichte-Ketten-Phosphatase (MCLP) (NO-Donor)

⇨ Relaxation glatte Muskulatur ⇨ **Vasodilatation,** insb. venöse Kapazitätsgefäße (Venae cava superior / inferior) ⇨ venöses Pooling, Senkung Preload (Füllungsdruck); Erweiterung großer Arterien steigert deren Compliance (Dehnbarkeit) ⇨ Senkung Afterload, Dilatation Koronarien

⇨ Senkung Lungenkapillardruck

⇨ Senkung Sauerstoffverbrauch

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

Off-Label-Use:

▼ **kardiales Lungenödem** (Mittel der Wahl vor → *Furosemid*)[2]

▼ **hypertensive Krise** bei KHK-Patienten → *Urapidil*

▼ **Aortendissektion** Senkung RR_{sys} < 120mmHg [1] → *Metoprolol*

▼ spastische **Gallen-/Harnleiterkolik** mit Stein-Anamnese
Relaxation glatte Muskulatur / Lösung Spastik (↓ Evidenz [3][4][5][6]) → *Metamizol*

▼ **Tokolyse** [7][8][9][10] Bezug Studien typischer Weise GTN i.v. → *Fenoterol* → *Magnesium* → *Terbutalin*

▲ Hypotension / RR_{sys} < 110mmHg, RR_{dia} < 60mmHg, Schock

▲ Bradykardie, AV-Block

▲ Tachykardie

▲ ausgeprägte Herzinsuffizienz

▲ Rechtsherzinfarkt (II, III, aVF, V4R umkleben)

[Sanskrit: Vyāghra व्याघ्र = Tiger]

▲ **P**hospho**di**esterase-**5**-Hemmer (*fil) / Silden**afil** < 48h (z.B. Viagra® HEZKUE® BANDOL® Duraviril® Sildaristo®)

▲ Aortenstenose

⇨ Blockade Phosphodoesterase / Zusatz cGMP durch Nitrate ≠ Abbau

▲ cerebrale Durchblutungsstörung / Schlaganfall
(cerebrale Vasodilation → Raumforderung ↗ ICP durch Nitrat)

⚠ Tokolyse

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]
Schmerzrückgang und EKG-Normalisierung nach Applikation weißt auf Coronarspasmus hin. [ebenda]

◔ 0,8mg sublingual 2 Hübe

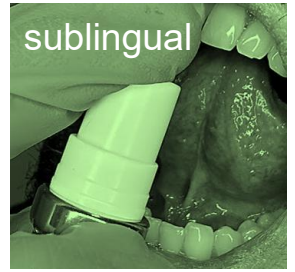
⏳ Wirkeintritt: ~ 15 Sekunden
⏳ Wirkungsmaximum 5 Minuten
⏳ Wirkdauer: bis 45 Minuten

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
→ *Methylthioninium chlorid*





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} > 90mmHG

⇆ Methylthioninium chlorid
⇆ Heparin (Wirkungsabschwächung Nitrat)
⇆ Metoprolol [1]

PZC
294 Aortendissektion v.a.
331 Brustschmerz
332 STEMI / OMI
333 NSTE-ACS / AP
345 Hypertensiver Notfall/Krise
353 Bauchschmerz

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-HT$_2$-Serotonin-Rezeptoren** (ZNS)
- ▼ **Psychose** (Wahnvorstellung, Halluzination)
- ▼ **Delir**
- ▼ **Erregung psychotischer Genese**
- ▼ **akuter Schizophrenieschub**
- ▼ **Antidot psychedelische Substanden**
  LSD, Mescalin (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, Ohrensauen, Sehstörungen
- ◄ Krämpfe (Wirkung am extrapyramidal-motorischen System)
- ◄ Bewußtlosigkeit
- ◄ Mundtrockenheit oder vermehrter Speichelfluss
- ◄ Elektrolytstörungen (v.a. Hypokaliämie)
- ◄ Arrhythmien (AV / Schenkelblock)
- ◄ antiemetisch

- ↹ Alkohol
- ↹ Barbiturate (Verstärkung)
- ↹ **Opiate** (Verstärkung)
- ↹ Blutdrucksenker (Verstärkung)
- ↹ Adrenalin (Abfall RR, Antagonist an α_1)
- ↹ Methadon
- ↹ QT-Zeit-Verlängerer:
  - ↹ Promethazin ↹ Antiarrythmika,
  - ↹ 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 5mg/1ml	−/− −/−							0,5 - 1 (2,5 - 5)						ml (mg)



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

Ⓕ

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

Antikoagulans ⚠ *teils werden auch 5.000 I.E./0,2ml Ampullen vorgehalten (Bild)* [ἦπαρ „hēpar“ ≈ Leberstoff] **5.000 I.E./ml**

***ACS: 1er Feindosier-Tuberkulinspritze unverdünnt** bzw. + 0,8ml NaCl* 8 Teilstriche $^{4}/_{5}$ Amp.

***LAE: 1er unverdünnt 2x** | Feindosierspritze: 100 Zehntelstriche ⇨ ein Zehntelstrich ≙ 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 (÷ 4):
***1.** 1er komplett 5.000 I.E. direkt i.v **2.** 1er: **12** Zehntelstriche (à 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. ⇨ 5.000 I.E / ml (siehe Bild)*
- *bei Stechampulle 25.000 I.E. keine Verdünnung notwendig: einfach 1ml aufziehen / 28 Striche*

Wirkeintritt : wenige Minuten
Wirkdauer: 1,5h Halbwertzeit
NEU! 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 ≙ 7.000 – 10.000 IE Bolus
1ml Infusion ≙ 15-20 Tropfen | 75 – 100 Tropfen/min für 20min Infusion ~ alle 1,5sec (1,25 – 1,7sec) ein Tropfen

► **Inaktivierung etlicher Gerinnungsfaktoren** und Enzyme durch Katalyse bzw. Komplexbildung
verstärkt Antithrombin-III ⇨ inaktiviert Faktor IIa/Thrombin, Xa/Stuart-Prower-Faktor, IXa, XIa, XIIa
⇨ Hemmung Thrombin verhindert Umwandlung von Fibrinogen zu Fibrin

► spezifische Pentasaccharidsequenz des Heparins: Bindung an Serinprotease-Inhibitor Antithrombin ⇨ Konformitätsänderung
⇨ Massive Steigerung Substrat-Interaktion von Antithrombin

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

► antiinflammatorisch, komplementhemmend (immunsuprimierend)

▼ Antikoagulation bei

▼ **ACS** (instabile AP, Non-Q-Wave-Infarkt[1]) → ACS

▼ OMI (STEMI / STEMI-Äquivalent)

▼ NSTE-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]

i.o.

▲ 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)

nicht placenta-gängig

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

◄ Anaphylaxie

◄ Reizung Injektionsstelle

◄ **H**eparin-**i**nduzierte **T**hrombozytopenie (HIT):
paradoxe Thromboseneigung
Reduktion Thrombozyten ⇨ Immunreaktion
(1 von 10.000 Behandelten/sehr selten)

↹ Thrombozytenaggregationshemmer, v.a. Acetylsalicylsäure in höheren Dosen

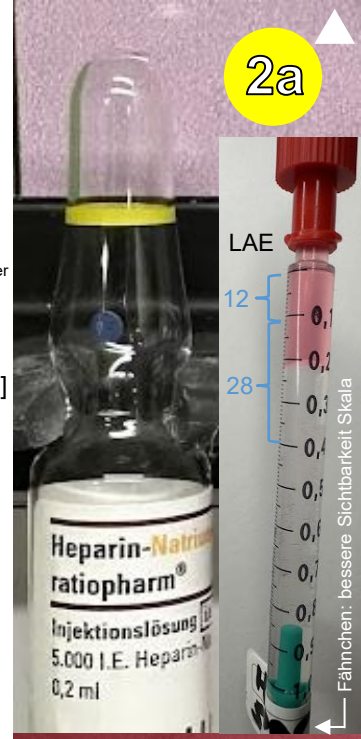
↹ Thrombolytika (v.a. Tenecteplase) / Antikoagulanzien

↹ Nitroglycerin (Wirkungsabschwächung)

↹ Antihistaminika (gegenseitige Schwächung)

LAE erwäge → *Alteplase* (Actilyse®) bzw.
→ *Tenecteplase* (Metalyse®) (I) [NA]; bedarfsweise:
→ *Noradrenalin* und/oder → *DOBUTamin* (IIa) [2]

Antidot: → *Protamin* *(keine präklinische Vorhaltung)*



(single patient use)



Heparin vs. Antikoagulanzien bei ACS

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

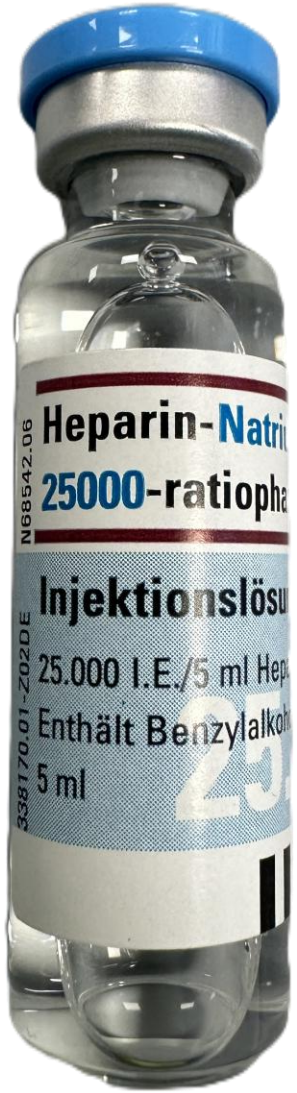
- Phenprocoumon (Marcumar® Falithrom®)
- Warfarin (Coumadin® Jantoven®) (v.a. in USA verbreitet)

Direkte/Neue orale Antikoagulantien (DOAK/NOAK)

- Api***xaban*** (Eliquis®) (Xa) Standard 2 x täglich 5mg (morgens+abends)
- Argatro***ban*** (Argatra®) (IIa) i.e.S. kein DOAK da nur i.v.
- Dabigatr***an*** (Pradaxa®) (IIa) Standard 2 x täglich 150mg (morgens+abends)
- Edo***xaban*** (Lixiana® Savaysa®) (Xa) Standard 1 x tgl. 60mg
- Rivaro***xaban*** (Xarelto® Rivarolto®) (Xa) Standard 1 x tgl. 20mg

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]

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

NSTE-ACS

Erwäge Heparin bei **N**on-**ST**-**E**levation-**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-antikoagulliert, somit ⇨ Heparin auch bei NSTE-ACS

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

OMI

Okklusiver **M**yokard**i**nfarkt **(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*, Clopido***grel*** (Plavix®), Prasu***grel*** (Efient®) Tica***grel***or (Brilique®) sind keine Antikoagulanzien, sondern Antiaggreganzien (Thrombozytenaggregationshemmer)

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

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 NSTE-ACS

💡 **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] pO_2, pCO_2 und pH wegen Zellstoff-wechsel nicht mehr 100% zuverlässig

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

F

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 Acetylcholinrezptor (mAChR) v.a. M_2/M_3
short-**a**cting **m**uscarinic **a**ntagonist **(SAMA);** → ***Atropin***derivat [Ipr**atropi**umbromid; **Atro**vent]: quartärer Ammoniumkomplex (Salz), der mit einem Bromidion als Gegenion verbunden ist
quartäre Ammoniumverbindung permanent positiv geladen
⇨ stark polar/hydrophil ≠ Passage Blut-Hirn-Schranke
Blockade vagusvermittelte Kontraktion ⇨ Bronchodilation (verhindert Konstriktion); **lokale Wirkung** bei Inhalation, zentrale Effekte anderer Parasympatholytika kommen nicht zum Tragen, da schlechter resorbierbar als tertiäre Komplexe

nach oder parallel zu β_2-Sympathomimetikum:

▼ **kritische Bonchospastik** / 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

≠ 3. Trimenon



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

⌛ 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

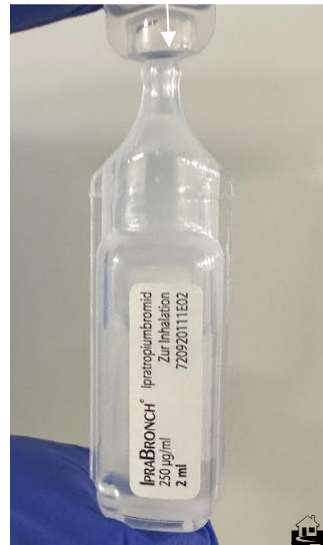
Reizung Augen bei Kontakt
Achte auf dichten Sitz Vernebler-Maske

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



⚠ 250µg/2ml → Σ 250µg

⚠ 250µg/ml → Σ 500µg



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. [ToxInfo]

PZC
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*

annähernd wirkungslos ist Medizinalkohle bei:
- Mineralsäuren
- Natriumsulfat
- Lithium
- Thalllium (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]

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

Adsorptionskapazität von Aktivkohle
Substanz Adsorption pro g Kohle
- Quecksilberchlorid 1800mg
- Morphium 800mg
- Atropin 700mg
- Barbital 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

⚠ 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

Antidot | Vorhaltung NA-besetzte Rettungsmittel

[Lev-“ linksdrehend / S-Enantiomer („levo“) „Etiracetam“: Racetam-Derivat]

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



3

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

Erwachsene > 50kg 60mg/kg (**max. 4.500mg ≙ 9x500mg**) über 8 min (100ml Kurzinfusion NaCl oder G5)
Kinder < 50kg/12J: 40mg/kg [DIVI] [4] als **Kurzinfusion** über 8min (5-10min)
< 12J off label

Kind	Säugling			Kind			Schulkind	
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

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)

► **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-enthaltenen synaptischen Vesikeln)

► Beeinflussung intraneuronaler Ca^{2+}-Spiegel (partielle Inhibition N-Typ-Kanäle vermittelte Ca^{2+}-Strom + Reduktion Freisetzung Ca^{2+} aus intraneuronalen Speichern)

► partielle Reduktion GABA- und glycingesteuerte Ströme

▲ lediglich Unverträglichkeit

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

PZC 411 Krampfanfall
412 postiktal

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

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

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

⚠ 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 Ampullarien mit, so dass 9 x 500mg = 4.500mg = Maximaldosis Erwachsene im Rendezvous-System verfügbar sein sollten (in München Standard).

[*cain: Suffix für Lokalanästhetika; 2,6-Xylidin: aromatischer Amin-Baustein]

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 Lidoacin inhalativ bei Asthma (kontroversielle Evidenz) [1] [2]
⚠ Aspirationsrisiko Rachentaubheit

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

Off-Label-Use

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)

i.o. placentagängig

◄ Asystolie bei Überdosierung
◄ Hypotonie, Bradykardie
◄ Krampf
◄ Sedierung oder Unruhe
◄ Schwindel
◄ Übelkeit, Erbrechen
◄ negative Intropie (Kontraktilität)

↹ andere Antiarrhythmika (Wirkungsverstärkung)

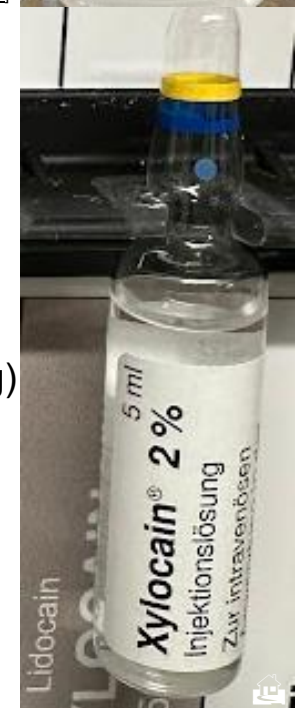
◔ IO-Analgesie bei Erwachsenen **1ml** = 20mg
über in ca. 15-30 s (Wirkeintritt nach 1 min!)

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





LORazepam (Tavor® Ativan® Laubeel®)

F

3

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

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

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

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

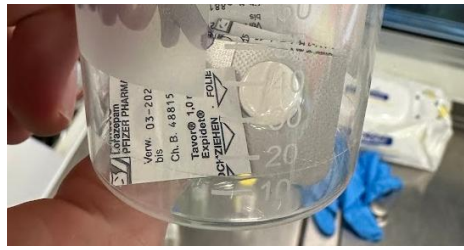
½ - 1 mg / ½ - 1 Tablette
(max. 3mg / Tag)

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)

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]

▶ **$GABA_A$-α-Agonist** (γ-Aminobuttersäure-Rezeptor)
rasche Passage Blut-Hirn-Schranke, Adressierung spezifischer Rezeptoren im Gehirn
⇨ Verstärkung hemmender Effekt Neurotransmitter GABA
⇨ Erhöhung der Dauer der Chloridionen-Kanalöffnung
⇨ mehr Chlorid-Ionen strömen in die Zelle ein
⇨ Zellmembransteigerung
⇨ Reduktion neuronale Erregungsfähigkeit der Zellen
⇨ Axiolyse, Sedierung, Relaxierung

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)

▼ **Psychose, Delir, Angst-/Erregungszustände, Panikattacke**
▼ **Status epilepticus** i.v. Mittel der 1. Wahl vor Midazolam*
s.l. postiktal / interiktal Rezidivprävention

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



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

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

Verstärkung:
↯ Alkohol
↯ Relaxans
↯ Opioide (Atemdepression!)
↯ Antihistaminika
↯ Betablocker
↯ Antiepileptika

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

Antidot: → *Flumazenil* (Anexate®)

[Eponym Μάγνης, griech. myth. Hirte, Entdecker Magnetismus]

⚠ unterschiedliche Ampullengrößen

Magnesiumsulfat-Heptahydrat

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

Elektrolyt / Calcium-Antagonist / Antiarrhythmikum (ohne Klassenzuordnung)

2.0475g Magnesiumsulfat-Heptahydrat
≙ 1g Magnesiumsulfat
≙ 8,3 mmol Magnesium
≙ 16,6 mval Magnesium
≙ 201,9 mg Magnesium

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

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

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

⚠ Dosierungen werden in der Literatur stets 2g ≙ 8mmol angegeben

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

▼ **Hypertension / Krampf bei Eklampsie** / Präeklampsie/HELLP [1][S2k] (4g/15min) ≙16mmol

▼ **Tokolyse** (4-6g|16mmol über 15-30min)[1][2][3][4][S2k] *First Line → Fenoterol*

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

▼ **Vorhofflattern** (2g|8mmol KI) → *Metoprolol, Kardioversion, evtl. → 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) → *Kohle* → *pHYSostigmin* → *Natriumbicarbonat*
Flusssäure: Substitution nach → *Calcium* *Magnesiummangel oft mit Kaliummangel assoziiert*

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

▶ Relaxation glatte Muskulatur ⇨ Vasodilatation ⇨ Bronchodilatation + Hypotension (antihypertensiv)

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

▶ Nekroselimitierung (Myokard!): intrazelluläres Mg^{2+} sinkt bei Herzinfarkt
⇨ Anstieg Kalzium intrazellulär
⇨ Reduktion ATP-Synthese

▶ Verzögerung AV-Überleitung
⇨ Herzfrequenzstabilisierung

▶ Reduktion früher Nachdepolarisationen

▶ Hemmung Sinusknoten

▶ negativ chronotrop (Frequenz,), dromotrop (Leitung), batmotrop (Reizsschwelle) (Reizschwelle), inotrop (Kontraktilität)

i.o.

▲ AV-Block, Überleitungsstörungen

▲ Bradyarrythmien

▲ Nierenfunktionsstörungen (⇨ renale Elimination) (Anurie, Exsikkose)

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

▲ Myasthenia gravis

Antidot: → *Calcium*gluconat

⇆ Calcium (Antagonist!)
⇆ Rocuronium (Verstärkung)
⇆ Succinylcholin (Verstärkung)
⇆ Barbiturate/Narkotika (Atemdepr.)

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

Empfehlung: Dosierung stets in mmol

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

💡 Abschwächung Patellarsehenreflex (PSR) = Warnsignal Überdosierung

TDP
Asthma
COPD
2a

Sonstige
3



⚠ **8mmol**
≙ 201,9mg Magnesium
≙ 2.0475mg Mg^{2+}Heptahydra

⚠ **3mmol**
≙ 72,9mg Magnesium
≙ 737,6mg Mg^{2+}aspartathydrochlorid

als Novaminsulfat oder –sulfon im Handel: Sulfat: anorganische Verbindung mit zentralem Schwefel-Anion, Sulfon: organische Gruppe Schwefelatom mit zwei Sauerstoffatomen, Novamin wird als Markenname für Metamizol verwendet, Handelsname z.B. Novaminsulfon-ratiopharm® [modifizierte Form (Meta) eines Pyrazol-Amins (Amin= Stickstoffverbindung)]

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

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)

PZC

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

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

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

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 Prostagladinsynthese ⇨ Senkung Erregungsschwelle Schmerzfasern ⇨ Senkung Empfindlichkeit Nozizeptoren
- ► Agonismus der Cannabinoid-Rezeptoren Typ1(antinozizeptiv)
- ► **spasmolytisch**: Hemmung der Phospholipase C in glatten Muskelzellen (auch Blutgefäße!) ⇨ Hemmung Kalziumausschüttung
- ► Hemmung Prostaglandinsynthese (antipyretisch) Indikation zur präklinischen Antipyrese mittels Metamizol i.d.R. nicht gegeben, First-Line → *Paracetamol*, zunächst jedoch physikalische Maßnahmen (Wadenwickel) bei neurol. Notfällen [1]

- ▼ **Analgesie bei Urolithiasis** (Niere, Uretere, Harnblase, Urethra) bzw. viscerale Schmerzen aus Hohlorganen / Koliken
- ▼ **Migräneattacke** [S1] → *ASS* → *Prednison* → *Haloperidol* → *Mg^{2+}*
- ▲ Hypotonie / instabiler Kreislauf
- ▲ Säuglinge < 3Monate / 5kg
- ▲ Störung blutbildendes System / Knochenmarksfunktion
- ▲ **G**lucose-**6**-**p**hosphat-**D**ehydrogenase-Mangel (Anämie)
- ▲ Niereninsuffizienz (unter Dosisreduktion möglich)

⚠ Patienten für **Warnzeichen Agranulozytose** sensibilisieren: Fieber, Schüttelfrost, Halsschmerzen und schmerzhafte Schleimhautveränderungen, insbesondere im Mund-, in der Nase- und im Rachen oder im Genital- oder Analbereich [1]

- ◄ 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



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

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

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



Metoprolol (Beloc®) 5mg/5ml [1x]

F

Antiarrhytmikum [*olol: Suffix für Betablocker, Meto: Metylgruppe $-CH_3$]

***5er unverdünnt* 1mg/ml**

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

Herzinfarkt 5mg Bolus langsam über 2min

► **Beta-Blocker** Antiarrhythmikum der Klasse II:
Blockade G-Protein gekoppelter β_1-Adrenozeptor:
Adrenalin kann nicht andocken (kompetitiver Antagonist)
Dämpfung Sinusknoten, negativ dromotrop [↓Erregungsleitung] (v.a. AV-Knoten) / chronotrop [↓ Frequenz] / inotrop [↓ Kontraktilität] / bathmotrop [↓ Erregbarkeit] / funktionell lusitrop [↓ Relaxation]

▼ **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
- ▲ **M**ono**a**mino**o**xidase-Inhibitoren (Antidepressiva, z.B. Tranylcypromin)
- ▲ irreguläre Breitkomplex-Tachykardie / WPW
  → *Ajmalin*
- ▲ Blutdrucksenker / Antiarrhythmika
  (z.B. Kalziumkanalblocker wie Nifedipin)
- ▲ metabolische Azidose

< 6 Jahre [2]

placentagängig

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

→ *Anhang Tachykardien*
→ *Anhang ACS*

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

Metoprolol
1 mg/ml

PZC 341 Arrhythmie
343 Tachykardie

Wirkeintritt: <5min
Wirkdauer: 3-5h

- ⇅ Neuroleptika
  z.B. Chlorpromazin (Fenactil®)
- ⇅ Cimetidin (H_2-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 ⚠

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

► **Kardioprotektion**:
- (-) chronotrop: längere Ruhephasen für Füllung = Reduktion O_2-Bedarf
- (-) inotrop: weniger pumpen = Reduktion O_2-Bedarf
- Blutdrucksenkung = Entlastung Herz
- Elektrische Stabilisierung (Vorbeugung Flimmern etc.)



Look-alike Carinopharm-Produkt
./. 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; *dormīre* lat. schlafen]

RDFM

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

- Applikation i.n. behelfsweise auch ohne MAD möglich [1]
- Applikation i.m. hocheffektiv [1][2] präferentiell ggü. i.n. [5]
- 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]

▶ **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 ⇨ Hyperpolaristation ⇨ Wirkungsverstärkung GABA
⇨ ↑ Erregungsschwelle ↓ Weiterleitung Aktionspotenziale ⇨ Abbau über CYP3A-Enzyme
⇨ anxiolytisch, antikonvulsiv, relaxierend, sedativ, hypnotisch

Antidot: → *Flumazenil* (Anexate®)

20-30sec je Injektion

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

▼ Sedativum

0,03 – 0,3 mg/kg
ΔTitration: 2min
½ Ampulle
i.n. 0,05mg/kg (~0,8ml)

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

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

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

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

NEU neu Studienlage 09/2025 Sedierung i.n.: 0,4-0,5mg/kg 0,5-7 J [1]

▼ Narkose

Einleitung: 0,15 - 0,35 mg/kg
Aufrechterhaltung: 0,03 – 0,2 mg/kg ~ 2-5mg
≥ 60J max. 0,3mg/kg zur Einleitung

0,2 mg/kg
≈ 1 Ampulle
alle 20min

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
- ◀ Utrikaria
- ◀ Bradykardie
- ◀ Hypotonie
- ◀ Atem-Depression →

Monitoring $etCO_2$ empfohlen

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

⚠ nie mischen



▼ 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
i.n. 0,3-0,5 mg/kg Kinder
buccal 0,3[1]-0,5[2] mg/kg
→ *Anhang Antikonvulsiva*
▲ *nicht bei PNEA*

placentagängig! strenge Indikationsstellung
z.B. Krampfanfall (EPH → *Magnesium*!)

> 6 Monate
(< 6M Hypoventilation)

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

Kind	Säugling			Kind			Schulkind	
Gewicht in kg	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
5 mg/ml								
Sedier. 0,2mg/kg	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
Krampf 0,3mg/kg	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,4	1,8	2

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



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, antitussiv (hustenstillend), 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* → *Piritramid* → *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 μ_2 ⇨ 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*

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

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
- ↹ $P2Y_{12}$ / ADP-Rezeptor-Inhibitoren (z.B. Clopidogrel)

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



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-All**yl und **Ox**ymorph**on**]

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

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

▼ opioides Toxidrom
Opiatabusus / Opiatüberdosierung

nicht wirksam bei Buprenorphin (Bowielone®, 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* [🔊] off-label-use

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

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
1 Ampulle titriert

Kinder: 0,01-0,02mg/kg i.v. Repetition nach 3-5min
≙ 0,1mg/10kg | Nyxoid®-Spray-Zulassung > 14 Jahre

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

ACE-Hemmer erhöhen indirekt die Menge analgetisch wirksamer **β-Endorphine** = Opiopeptide (Neuropeptide) / endogene Opioide durch Hemmung zentral-sympathischer Effekte im Gehirn: Blockade Enkephalinase-Enzym ⇨ kein Abbau β-Endorphine ⇨ Blutdruckabfall fast ohne reflektorische Tachykardie; Naloxon blockiert kompetitiv-antagonistisch μ-Rezeptoren und hemmt somit die Wirkung der β-Endorphine → *Tranexamsäure*

ACEI-Intoxikation häufig → Hyperkaliämie (wg. ↓ Aldosteronsekretion)

i.o.

▲ cardiovaskuläre Vorerkrankung
geriatrischer Patienten:
extrem vorsichtig dosieren

placentagängig, nur bei Vitalgefährdung

erwäge zudem → *pHYSostigmin* → *Kohle* bei oraler Ingestion
▶ weitere Kompensation Atemdepression
Opiate reduzieren Acetylcholinspiegel im Stammhirn
⇨ Störung Kohlendioxid-Sensitivität;
▶ Dämpfung psychische und motorisch Agitation / Kompensation Entzugssymptomatik / ≠ cold turkey [Socher]

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

⇆ Alkohol (verzögerter Wirkeintritt)
⇆ Barbiturate (verzögerter Wirkeintritt)
⇆ Clonidin (massive Hypertonie)

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

PZC 362 Intox. Drogen
365 Intox. Medikam.

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 0,4mg/1ml	– / – – / –							1 (-5) 0,4 (-2)						ml (mg)

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

Miosis
„i" ≙ Stecknadel
- stecknadelkopfgroße Pupilliae
- Nadel ≙ 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]

Antidot

Noradrenalin (Arterenol® Sinora®)

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

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_1 (Gq) überwiegend postsynaptisch
α_2 (Gi) überwiegend präsynaptisch
höhere Affinität α_2 als Adrenalin-Rückkopplung: ↓ Nor-Ausschüttung

► α_2 ↓ cAMP; Inhibition Adenylatzyklase+Proteinkinase A: Vasokonstriktion
► β_1 (Myokard) in geringem Umfang: ↑ Kontraktilität ↑ Frequenz ↑ Leitung ↑ HZV
Gs-Protein aktiviert Adenylatcyclase (↑cAMP) + 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 µg/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-Halbwertzeit ca. 2 Minuten

▲ Tachyarrthytmie hochfrequent
▲ Sulfit-Empfindlichkeit (Asthma!)
▲ Hypotonie bei Hypovolämie
(bei Vitalbedrohung keine Kontraindikation)

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

i.o.

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

Placentaperfusion!
Kontraktion Uterus
fetale Bradykardie
Asphyxie Fetus

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

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:

10µg/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

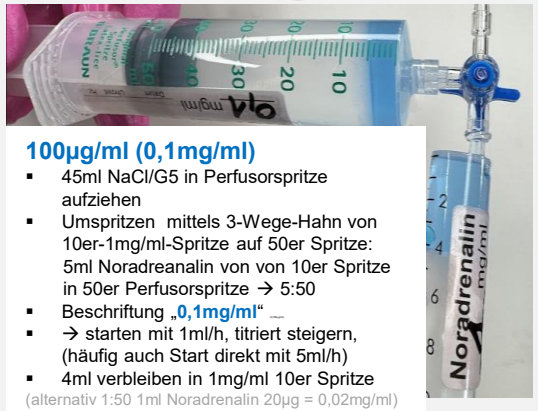
10µg/ml (0,01mg/ml) PUSH-DOSE
- 10mg/10ml Nordreanlin pur aufziehen
- davon 1ml Noradrenalin in 100 NaCl/G5 spritzen und etikettieren „**0,01mg/ml**“ 1:100 (10µg/ml)
- von 1:100 10ml in 10er Spritze aufziehen, verstöpseln und etikettieren „0,01mg/ml“ als Push-Dose-Pressor **1 - 2ml**
- 9ml Noradrenalin 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



100µg/ml (0,1mg/ml)
- 45ml NaCl/G5 in Perfusorspritze aufziehen
- Umspritzen mittels 3-Wege-Hahn von 10er-1mg/ml-Spritze auf 50er Spritze: 5ml Noradreanalin von von 10er Spritze in 50er Perfusorspritze → 5:50
- Beschriftung „**0,1mg/ml**“
- → starten mit 1ml/h, titriert steigern, (häufig auch Start direkt mit 5ml/h)
- 4ml verbleiben in 1mg/ml 10er Spritze

(alternativ 1:50 1ml Noradrenalin 20µg = 0,02mg/ml)

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.



YUA

💡 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

⚠ nie mischen

⚠ generell nicht mischen

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

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

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 / Noradrenalintartrat pro Stunde).*

Einige Ärzte bevorzugen möglicherweise eine geringere Anfangsdosis von 0,2 mg Norepinephrin pro Stunde (0,4 mg Norepinephrintartrat/Noradrenalin-tartrat 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**



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



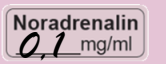
initial: 0,1µg/kg/min = 5ml/h → titrieren

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**



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

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

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

***5**mg Nor mit **5**ml/h Laufrate*

⚠ Katecholamine sollen über peripher-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 Skelett-muskulatur werden auch aktiviert
→ RR steigt, reflektorische Unterdrückung der β_1 Frequenzsteigerung

Noradrenalin-Perfusor®

Notfallguru

1 : 50 — Noradrenalin Perfusor — 20 µg/ml

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

Startdose 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)

Startdose 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]

2er unverdünnt **2mg/ml**

⚠ auch 8mg/4ml Ampullen handelsüblich

► **spezifischer 5-HT$_3$-Rezeptor-Antagonist** (Serotonin-Rezeptor-Antagonist)
5-HT$_3$ 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)

1 - 2 Ampullen

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

0,15mg/kg

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 **Po**stoperative **N**ausea and **V**omiting (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]

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

- ▲ Apomorphin (Morbus Parkinson) (APO-go® Dacepton® Kynmobi®)
- ▲ enterale Obstruktion
- ▲ Long-QT-Syndrom
- ▲ Herzinsuffizienz
- ▲ Bradyarrhythmie
- ▲ Elektrolyt-Störung

i.o.

⚠ Gefahr Missbildung

≥ 6 Monate
≥ 10kg (i.d.R. 1 Jahr)

Ondansetron für **O**poide

- ↯↯ 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*

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

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

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



3

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

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

OXYTOcin 3 IE / 1 ml [3x] F

❄ 3 Monate bei Raumtemperatur haltbar

DGGG Leitlinie [1]

S2k-Leitlinie peripartale Blutungen

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)
ÄLRD abweichend Leitlinie: ggf. ergänzend zu Bolus Spritzenpumpe mit 3 IE 50ml/h (10 IE/h)

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

▼ **atonische Nachblutung / postpartale Hämorrhagie (PPH) >500ml**
ca. 5% der Fälle ⚠ Blutmenge wird i.d.R. unterschätzt Passive Leg Raise [1]
⇨ möglichst getränkte Unterlagen wiegen (5 E.1)

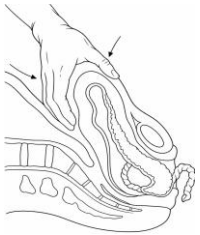
1 Geschirrtuch ≈ 100 – 200ml je nach Material → Schätzhilfen

▲ keine

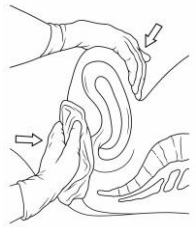
- ↯ Succinylcholin
- ↯ β_2-Sympathomimetika
- ↯ Vasopressoren (Nor-/Adrenalin): Verstärkung
- ↯ QT-Verlängerer
  z.B. Promethazin
  z.B. Ondansetron
- ↯ Glucose

⚠ nicht in G5 lösen
Oxytocin bleibt als Peptidhormon nur bei bestimmtem pH-/Elektrolyt-Wert stabil → Denaturierung → Zerfall

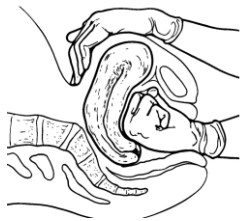
❶ Credé



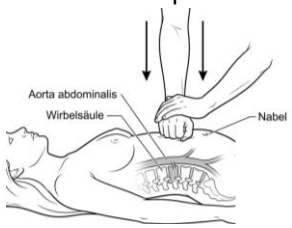
❷ abdominell-vulväre Kompression nach Fritsch



❸ Hamilton



❹ Aortenkompression



PZC 530 akute fetale Gefährdung / einsetzende Geburt
53x einsetzende Geburt

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

„Bei der i.v.-Gabe von Oxytocin (…) ist zu beachten, dass es bei rascher (Bolus-) Injektion zu einem Blutdruckabfall und zu einer reflektorischen Tachykardie kommt, welche rund drei Minuten anhält und klinisch relevant sein kann.“ [S2k] ⇨ bis max. 3IE langsamer Bolus aus der Hand möglich [EMCrit]

Kind anlegen ⇨ Aktivierung endogene Oxytocinausschüttung

Uterusmassage → *4T-Schema*

Chitosan-Gauze (CELOX™ / QuikClot® Combat Gauze™)
vaginal einbringen aus REBEL-Set
Koagulation durch Fibrinogen-Bindung

Hamilton-Handgriff sehr schmerzhaft
bimanulle Uteruskompression: → esKETAmin dissoziative Dosis ≥ 0,5 mg/kg
1. nach Credé über das Abdomen
2. Fisting über den Geburtskanal möglichst **sterile** Handschuhe verwenden

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 Oxytoxin G5 für TXA nutzen



TP EMCrit

3

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

nichtopoides Analgetikum & Antipyretikum (nicht: antiinflammatorisch / kein NSAR) [Kontraktion **Para-**(Ace**t**yl**am**ino)phen**ol**] kurz PCM

10 - 15 mg/kg als Einzeldosis (max. Tagesdosis 60mg/kg)
Neugeboren ≥ 3kg: 75mg
ab 3 Minuten Krampfdauer

≥ 3kg	> 3 M	75mg
≥ 7kg	> 6 M	125mg
≥ 13kg	> 2 J	250mg
≥ 26kg	> 8 J	500mg
≥ 43kg	> 12 J	1.000mg

⌛ Wirkeintritt: 15-30min
⌛ Wirkdauer: ~ 5h

- ► 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** (CB_1) [1] [2]

▼ Analgesie
▼ **Antipyrese** (v.a. bei Fieberkrampf)

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]

▲ Leberfunktionsstörungen
▲ Meulengracht-Syndrom (Gilbert-Syndrom) (Bilirubinstörung)
▲ **G**lucose-**6**-**p**hosphat-**D**ehydrogenase-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*

⇆ Antikoagulanzien (Wirkungsverstärkung bei Mehrfacheinnahme)
⇆ Gicht-, Gallen-, HIV-Medikamente, Leberenzym-Katalysatoren
⇆ Fentanyl (Hemmung Abbau, hoher Spiegel)
⇆ 5-HT_3-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; ≥ 150mg/kg ≙ 7,5g ≙ 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“

PIRItramid (Dipidolor®) 7,5mg/1ml [1x] F BtM

Opioidanalgetikum

⚠ handelsüblich auch 15mg/2ml

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

*für Kinder 10er: 1 Ampulle = 1ml + 6,5ml NaCl = 7,5ml ≙ **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

permanentes Monitoring EKG + SpO_2 + RR obligat



PIRItramid 0,075mg/ml | PIRItramid 0,75mg/ml | PIRItramid 1 mg/ml

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)

⚠ deutlich mehr Nebenwirkungen als Kurzinfusion

0,1mg/kg ≙ 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

- ⇆ 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)

Analgesie

- ▼ akuter Bauchschmerz
- ▼ akutes Trauma inkl. Luxationen und thermische Verletzung
- ▲ schwere Atemstörungen
- ▲ akute hepatische Porphyrie (Häm)
- ▲ Koma
- ▲ ACS

i.o.

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 ≙ Pubertätszeichen ≈ 12 Jahre / ≥ 50kg [1]

> Säugling

▲ 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

▲ 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

PZC

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 ≈ 7,5mg Piritramid, 10mg Morphin ≈ 15mg Piritramid

→ *Anhang Eskalationsschema*

Antidot: → *Naloxon* (Narcanti®)

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

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

kompatibel NaCl/Ringer/G5

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

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

placentagängig

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

▼ **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

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

[S2k Anaphylaxie]
Asthma [S2k] [NVL]

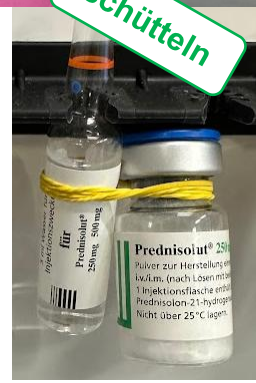
PZC
288 Ertrinken
312 Obstruktion
321 Anaphylaxie
391 endokriner Notfall
511 Atemnot Kind
512 Pseudokrupp

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**:~~ ~~initial 150-250mg (bis max. 1.000mg Schock)~~ [S2k 2021] ~~Kinder 250mg~~
gem. GRC 2025 nicht mehr routinemäßig, nur im Schock [1] *bzw. bei Asthma* [2][3]
NEU
Toxisches Lungenödem und nicht-tödliches Ertrinken:
1.000mg
Kinder 1 – 2 mg/kg
Hirnödemprophylaxe:
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





⚠ 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

Prednison (Rectodelt®) 100mg [1x]

F

2a

Corticosteroid [vormals Metacortandracin]



PZC
321 Anaphylaxie
413 Kopfschmerz
511 Atemnot Kind
512 Pseudokrupp
519 sonstig Kind

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

► nichtfluorierendes **Glukokortikoid**: Interaktion mit Glukokortikoid-Rezeptoren GRα 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

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

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
- ▼ Preudokrupp (akute stenoisierende Laryngotracheitis)
  (bellender Husten + inspiratorischer Stridor, Einziehung jugulär / intercostal)
- ▼ Krupp (extrem seltene Laryngitis bei Diphterie)
- ▼ 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

↹ Salicylate / Antirheumatika: erhöhte Blutungsneigung
↹ Antidiabetika (Cortisol fördert Glucogenese)
↹ Cumarinderivate
↹ Barbiturate: Wirkungsverminderunge
↹ 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 SpO_2-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] Ⓕ

⚠ Extravasation: massive Schmerzen

Antipsychotikum (Neuroleptikum) / Phenothiazin | Antihistaminikum | Antiemetikum

2er unverdünnt **25mg/ml**

- antagonistisch an H_1-histaminischen, α-adrenergen, serotonergen und muskarinischen sowie NMDA-Rezeptoren
- vermutlich auch leicht antidopaminerg (D_2): an Synapsen Antagonisierung Dopamin-vermittelte Neurotransmission

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®)

▼ **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



placentagängig | < 2 Jahren SIDS-Gefahr

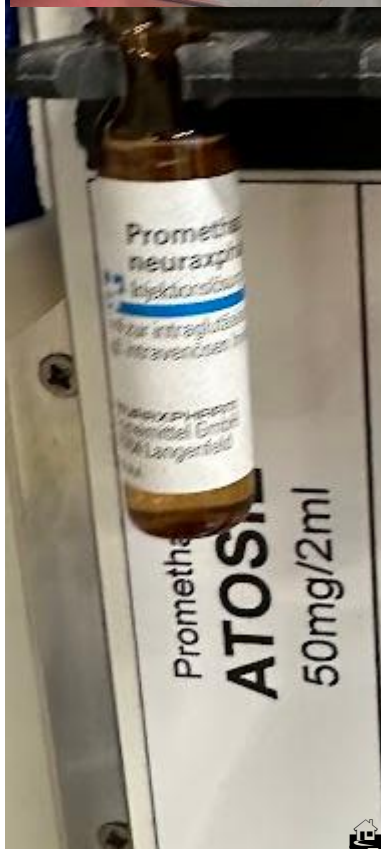
→ *Haloperdiol*
→ *Ondansetron*
→ *Dimenhydrinat*
→ *Anhang Antiemetika*
→ *Anhang Anaphylaxie*
→ *Anhang NIV*

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

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

↯ Alkohol
↯ Opiode (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)





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

Anästhetikum | Hypnotikum [Ὕπνος 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

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





▶ Aktivierung **$GABA_A$-β_3-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)

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

Propofol 1%
10 mg/ml

▼ **Hypnotikum**
(z.B. Kardioversion)
▼ **Sedativum**
▼ **Narkotikum**
▼ **Kupierung Krampfanfall**
(erwäge als Alternative zur Hirndrucksenkung zu Thiopental bei Druckstabilität)

▲ Kreislaufinsuffizienz
▲ Hypovolämie
▲ Schock
▲ Sojaallergie gem. Rahrisch (2026) explizit keine Kontraindikation [1]
(im Lösungsmittel; ⚠ andere Hülsenfrüchte, insb. Erdnüsse, können Kreuzreaktionen auslösen)

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** ≙ 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 ⚠ 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 **max. 3mg/kg**
(1/2 – 1 Ampulle | 200mg/20ml)
50kg: 100mg ½ Spritze
70kg: 140mg ¾ Spritze
100kg: 200mg 1 Spritze
💡 Zusatzmedikamente, v.a. Midazolam 2-3min vor Propofol verabreichen, senkt den Bedarf um 10-20% [1]
*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

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

Narkose
▲ < 1 Monat [1]
Langzeitsedierung
▲ < 16 Jahre

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

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

⚠ 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

Propofol 1%
10 mg/ml

Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
	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

Propofol 1% i.v./i.o. [7]	4 mg/kg	unverdünnt	10 mg/ml	1,2	3	4	5	7	9	11	14
Propofol 1%-Perfusor	6 mg/kg/h	unverdünnt	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	Pur 10mg/ml	**30 ml/h**
500mg/h Narkose		**50 ml/h**

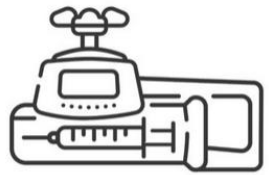


optional zu Perfusor® **Gabe aus der Hand**:

intermittierende Boli

initial 40mg (4ml) < 70kg
60mg (6ml) > 70kg

repetitiv 20mg (2ml) [1]



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

Notfallguru

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

F

312 Asthma/COPD
321 Anaphylaxie

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 **β_2 –Rezeptoren**
- ► in höheren Dosen β_1–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

- ↹ Betablocker (Bronchokonstriktion)
  Metoprolol: Antagonisierung
- ↹ MAO-Hemmer (Verstärkung)
- ↹ Trizyklische Antipressiva (Verstärkung)
- ↹ Glucocorticoide (Hypokaliämie)
- ↹ Antidiabetika
- ↹ Bronchospasmolitka (Tachykardien)
- ↹ Digitalisglykoside
- ↹ Diuretika (Hypokaliämie)

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

▼ Bronchospastik / Status asthmaticus

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

u.U. Tokolyse

> 3 Monate

- ◄ Tachykardie
- ◄ Extrasystolie
- ◄ pektanginöse Beschweren
- ◄ paradoxe Bronchospasmen
- ◄ Hyperglykämie
- ◄ Hypokaliämie

- ◄ Kopfschmerzen
- ◄ Unruhegefühl
- ◄ Palpitationen
- ◄ Tremor / Konvusionen
- ◄ Hyper/Hypotonie (Relaxation glatte Muskulatur)
- ◄ Arrhythmien

Anhang
→ *Asthma/COPD*
→ *Anaphylaxie*

Antidot: Antagonisierung durch selektive β_1-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 [***R**apid-**O**nset-**Curonium*** (Desacetoxy-Derivat/Analogen von Vecuronium)]

ROCuronium 10 mg/ml

[S1 Notfallnarkose]
[DGIA Notfallnarkose]
[DÄBL Notfallnarkose]



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

***10er unverdünnt 2 Ampullen* 10mg/ml**

► **nicht-depolarisierendxes Muskelrelexans**: kompetitive Bindung an Nikotinrezeptoren (nAChR) der motorischen Endplatte / postjunktionale Membran verhindert Depolarisation (wie Curare)
⇨ Unterbindung Freisetzung Calciumionen
⇨ neuromuskuläre Blockade ⇨ Relaxation

⌛ Wirkeintritt: 60 - 120 Sekunden
⌛ Wirkdauer: ca. 15 - 90 Minuten

▼ **Relaxanz zur Narkoseeinleitung / RSI**

▲ Leber/Gallenwegserkrankung (Abbau via Leber)
▲ neuromuskuläre Erkrankungen (Myasthenia gravis, Polio)
▲ Hypothermie: Verstärkung + Verlängerung

1,2mg /kg *Bolus* *1mg/kg*
~ 1,5 Ampullen *i.d.R. 70-100mg*
0,6mgKG geriatrisch oder schwanger
0,15mgKG Aufrechterhaltung (selten)

💡 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*

💡 Adipositias: längere Wirkdauer

⚠ Verwechslungsgefahr mit ähnlichen Kunststoff-Phiolen (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-/Calziumentgeleisung, auch relative bei Hyperventilation (Verstärkung)
⇆ Verbrennungen (ggf. reduzierte Wirkung)
Veränderung Muskelmembran / ACh-Rezeptoren binnen 24h, d.h. bei Notfällen kaum relevant

◄ Tachykardie
◄ Hypotension
◄ Anaphylaxie
◄ Injektionsschmerz

ROCuronium	**Suxamethonium/Succinylcholin**
▪ signifikant weniger Nebenwirkungen ▪ signifikant weniger Kontraindikationen ▪ weniger Inkompatibilitäten ▪ antagonisierbar ▪ muss nicht rekonstituiert werden ▪ Relaxanz der Wahl [1] [2]	▪ 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]

[Oxygenium ὀξύς „sauer“ + γένος „Geburt" ≈ Säureerzeuger]

Sauerstoff / Oxygenium Ⓕ O_2

⚠ bei Hypoxiezeichen (z.B. Dyspnoe, Zyanose etc.) unabhängig von %SpO_2 → Sauerstoffgabe

2a 2c

[S3 Sauerstoff]

▼ **kritische Hypoxie**

v.a. Kohlenmonoxidvergiftung (Häm-Konformitätsänderung ⇨ Linksverschiebung O_2-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 SpO_2- Zielbereich von 92 bis 96 % (bzw. 88 bis 92 % bei Patienten mit Hyperkapnierisiko) verabreicht werden. Nur wenn außerklinisch eine O_2-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 SpO_2 **> 90%** (III ERC 2023) **aber** bei Hypoxiezeichen: Dyspnoe sticht Pulsyoxymetrie (4-8l/min, Zielsättigung **bis 96%**) → ACS

1. Freie Radikale bei Überangebot von O_2 (Hyperoxie) können Erythrozyten dieses nicht mehr aufnehmen ⇨ O_2 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). O_2 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

- bis 6 l/min O_2 bei Patienten ohne Risiko für hyperkapnisches Atemversagen
- bis 2 l/min O_2 bei Patienten mit Risiko für hyperkapnisches Atemversagen
- Applikation über Nasenbrille
- maximaler O_2-Fluss zur Prä- und Post-Oxygenierung

2c

2. Vasokonstriktion durch O_2-Gabe: Reduzierte Perfusion, reduzierte Oxygenierung im Infarktgebiet

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

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 SpO_2 **< 95%** nicht routinemäßig

▲ Dimethylbipyridyliumchlorid (Paraquat®) Herbizit Intoxikation [Antidot] – seit 2007 in der EU verboten, sehr selten noch Fälle in suizidaler Absicht; O_2 reaktiviert Paraquat durch Oxidation und führt gleichzeitig zur Bildung von Wasserstoffperoxid-Radikalen ⇨ Fibrosierung

Die Low-Flow-Sauerstoff-Einschleichen-Doktrin bei chronisch erniedrigtem paO_2-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 O_2 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. morbide 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 FiO_2 bis ≈ 40%, Flow 15l/min FiO_2 bis ≈ 60% via Nasenbrille

["Sal(icyl-Säure-Derivat)" + „But(yl)am(ino)" + „-ol" (ol=Alkohol)]

⚠ optimale Verneblerleistung Flow min. 8l/min [S3 O2] Vernebeln dauert ca. 10min

PZC 312 Asthma/COPD
321 Anaphylaxie

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

F



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

⚠ *beachte Phiolengröße*
im Handel auch 2,5mg/2,5ml, 5mg/1ml

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

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

⌛ Wirkeintritt: 3 – 5min
⌛ Halbwertzeit: ca. 6h

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

▶ Aktivierung Adenylatzyklase
⇨ Anreicherung von zyklischem Adenosinmonophosphat (c-AMP)
⇨ Kontraktionshemmung glatte Muskulatur
⇨ Relaxation Bronchien, Blutgefäße, Uterus
▶ Inhibition Freisetzung Mediatoren aus Mastzellen
▶ Steigerung der mukoziliaren Clearance (Selbstreinigung Endothel Bronchialsystem)



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)

▲ schwere Herzerkrankungen, ACS/Herzinfarkt, koronare Herzkrankheit, hypertropher obstruktiver Kardiomyopathie, Tachyarrhythmien
▲ Digitalisglykoside (Digimerck® Digimed® Novodigal® Lanicor®)
▲ Hypertonie
▲ Hyperthyreose (Schilddrüsenüberfunktion)
▲ Aneurysma
▲ Phäochromozytom (Nebenierenmarkstumor)
▲ Diabetes mellitus

◀ β_1-Effekte bei hohen Dosen
◀ Tremor, Kopfschmerzen
◀ Glaukomanfälle
◀ kardiovaskuläre Effekte
◀ Myokardischämie
◀ paradoxer Bronchospasmus
◀ Konvulsionen
◀ Laktatazidose (sehr selten)

↹ Betablocker (ggs. Schwächung)
↹ Digitalisglykoside
↹ Antidabetika (Minderung)
↹ Methylxanthinen (z.B. Theophyllin)
↹ Sympathomimetika (Adrenalin, Noradrenalin)
↹ Monoaminooxidase (MAO) - Hemmer
↹ trizyklischen Antidepressiva
↹ Procarbazin (Hypertonie)
↹ Oxytocin
↹ Mutterkornalkaloide (z.B. Ergotamin)

→ *Anhang Verneblerbeschickung*



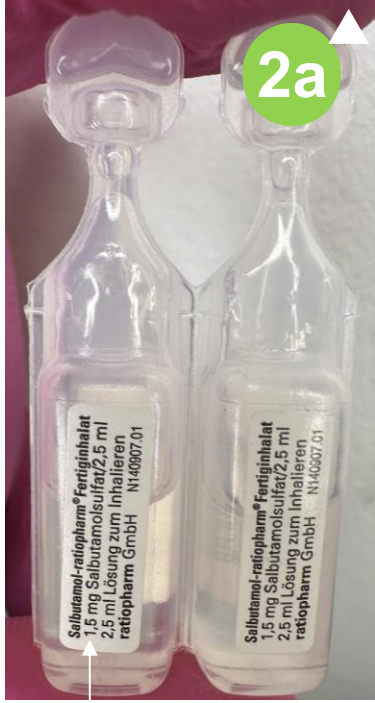
placentagängig
Tokolyse



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



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



⚠ Salbutamol-ratiopharm® sehr irreführende Beschriftung: Salbutamol**sulfat** 1,**5**mg/2,5ml ≙ Salbutamol 1,**25**mg/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: → ***ROC**uronium*

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, Arrhthmyie
- ▲ Hyperkaliämie (schwere Verbrennungen, Infektion/Sepsis, große Verletzung, Nierenisufizien, Urämie, schwere Krebserkrankung)
- ▲ Myasthenia gravis
- ▲ Asthma
- ▲ Infektion / Sepsis
- ▲ Brady-Arrhthmyie Stimulation autonomer Ganglien → Arrhthmyie
- ▲ große Frakturen: Muskelfaszikulationen → Folgeschäden
- ▲ Neugeborene

i.o.

nicht uteruswirksam
kaum placentagängig

1 – 1,5 mg/kg einmalig

2 - 3 mg/kg

⏳ Wirkeintritt nach 30 - 60sec

⏳ Wirkzeit: 2 - 6min

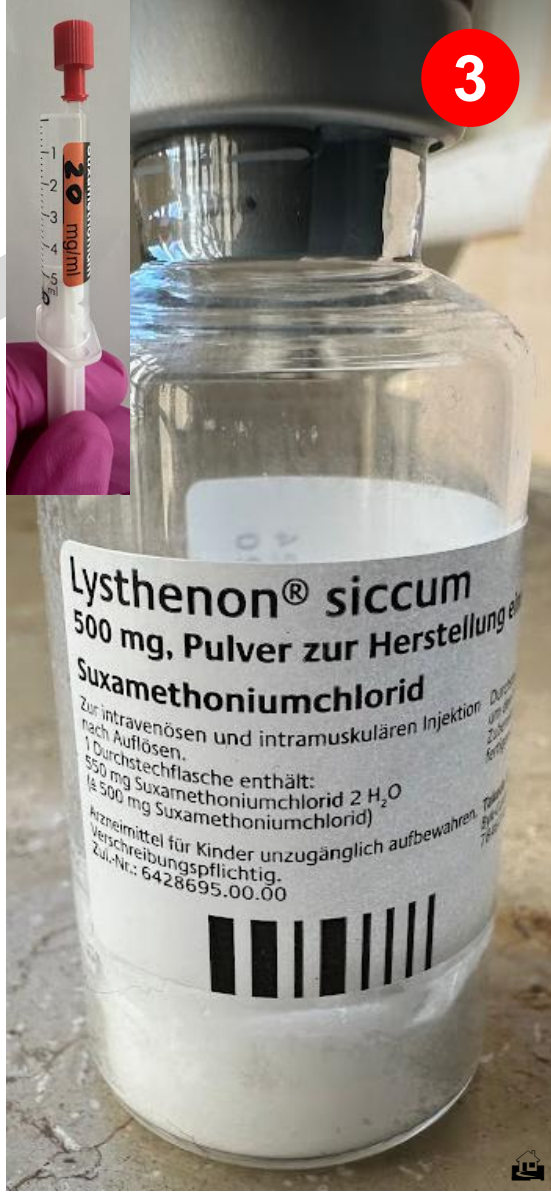
höhere Dosen führen zu einer längeren Muskelrelaxation (nicht linear)

- ◀ Atemdepression, Bronchospasmus
- ◀ Erythem/Exanthem; Anaphylaxie
- ◀ Faszikulation bei Wirkeintritt
- ◀ muskarine Wirkung (z.B. Speicheln)
  ggf. Kompensation durch → *Atropin*
- ◀ Anstieg Augeninnendruck
- ◀ Hyperkaliämie → Arrhthmyie
  (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

💡 nicht antagonisierbar





Thiamin chloridhydrochlorid / Vitamin B_1 100mg/2ml [1x]

F

PZC

361 Intox. Alkohol
393 Hypoglykämie
414 Koma

früher: Aneurin, **an**tir**neur**itisches 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/m**

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

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

langsame Gabe Reduktion Gefahr Kreislaufdepression / Bradykardie und anaphylaktische Reaktion

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

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

i.o.

placentagängig

Zulassung für Kinder in Tablettenform

◀ 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])

Leitsymptome Wernicke-Enzephalopathie

- Enzephalopathie (Verwirrtheit /Bewusstseinsstörung)
- Gleichgewichtsstörungen/Ataxie
- Augenmuskellähmung (z.B. Nystagmus, Doppelbilder)

⇆ Adrenalin (ggf. Wirkungslosigkeit Vitamin)
⇆ Akrinor® (ggf. Wirkungslosigkeit Vitamin)
⇆ Dobutamin (↓ Reduktion)



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

F

Thiopental 25mg/ml

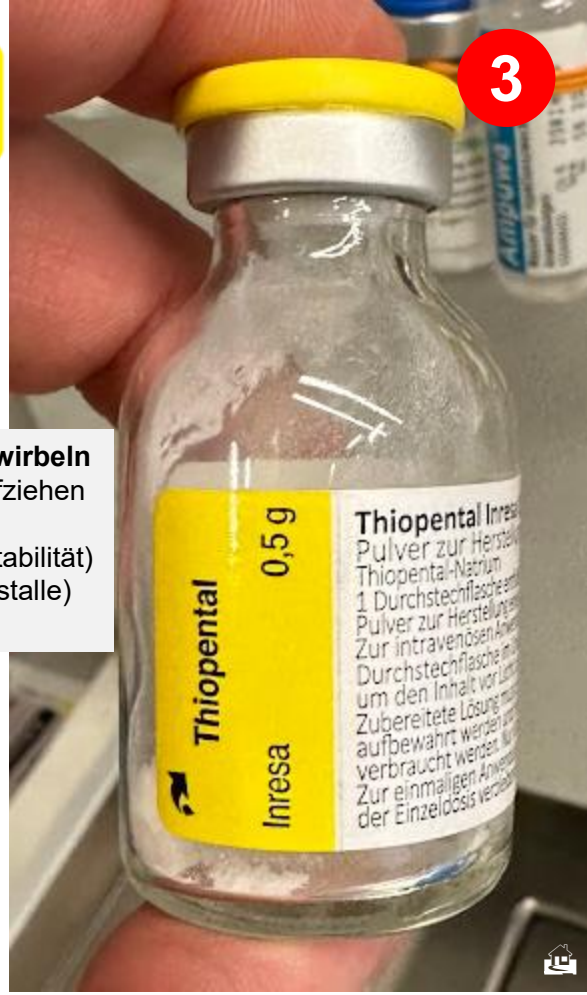
Hypnotikum | Barbiturat [Thio: Schwefelatom; Pent: 5 Kohlenstoffe; *al: Barbiturate]

⚠ *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 Seknung ICP ⇨ Perfusionsdruck konstant trotz Perfusionsminderung gesteigerte Perfusion in gesunden Hirn-Arealen verbessert die Versorgung geschädigter Bereiche
  ⇨ Reduktion hypoxiebedingter Soffwechselprodukte in Schadgebieten
- 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 Calzium in neuronale Zellen ⇨ Hemmung calciumabhängige Apoptosemechanismen (Hemmung diverser Esterasen ⇨ Schutz vor Zelltod) [1]

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)

▼ Narkoseeinleitung

Neuroprotektion bei SHT

▼ Krampfanfälle / Status epilepticus

▲ Status asthmaticus

▲ Schock

▲ Herzinfarkt

▲ Vergiftung Alkohol, Schlafmittel, Schmerzmittel, Psychopharmaka

◀ 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 ½ Spritze)
  - 70kg: 350mg (14ml 3/4 Spritze)
  - 100kg: 500mg (20ml 1 Spritze)

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

⚠ Paravasation: Gewebsnekrosen
⚠ Barbiturate bei Hypovolämie: Gefahr

placentagängig
klassisches Sektio-Medikament
bedingte Alternative: → *Propofol* [1]
Antidot: → *Natriumbicarbonat*

Keine Zulassung Neu-/Frühgeborene [1]

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*

i.o.

[14] [15]
Zulassung > 1 Jahr
≤ 1 Jahr Off-Label

im 1. Trimenon kontraindiziert placentagängig

▲ 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)

PZC
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: Gerinnung setzt ausreichenden → Calcium-Spiegel voraus. (50% Hypocalziämie bei Trauma)



nota bene: [12][13]
Normothermie wichtig für Aktivität Gerinnungsenzyme:
Wärmeerhalt ggf. bedeutender für Outcome als TXA!

Naendrup, J. Caspers, M. Tranexamsäure in der Notfallmedizin – Nutzen, Evidenz, Grenzen. NOTARZT 2026; 42: 65-67 DOI: 10.1055/a-2756-2657

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

Antihypertonikum/Vasodilatans

10er unverdünnt **5mg/ml**

⌛ Wirkeintritt: < 5min
⌛ Wirkdauer: 1 – 3 h

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 ≥ 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] ≥160 mmHg signifikant schlechteres Outcome [3]
erwäge → Barbiturat-Narkose mit konsekutiver Drucksenkung

- ▶ **Alphablocker**: selektive Blockade postsynapthischer α_1-Adrenozeptoren (α_1-Antagonist) ⇨ Sympatholyse in der Peripherie ⇨ Katecholamine können nicht andocken ⇨ Vasodilatation ⇨ Senkung peripherer Widerstand ⇨ Systole und Diastole sinken
- ▶ **Stimulation 5-HT$_{1A}$-Serotonin**-Rezeptoren: zentral blutdrucksenkend Modulation Kreislaufregulationszentren ⇨ Senkung des Sympathikustonus ⇨ 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)
(Bedarfshypertonus 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: → *Glyceroltrinitrat* (off label!)
→ *Captopril*

Schwangerschaft „unzureichende Erfahrungen", placentagängig; off label jedoch umfassende Evidenz zur Einsetzbarkeit bei schwerer Hypertonie/Pre-Eklampsie [1][2][3][4][S2k] strenge Indikation! → *Magnesium*

↹ andere Antihypertonika / andere α-Blocker)
↹ Alkohol (Wirkungsverstärkung)
↹ Cimetidin (H_2-Antagonist)
↹ ACE-Hemer ggf.
↹ alkalische Lösungen → *Furosemid* (Präzipitat)

◀ Kopfschmerz
◀ Schwindel, Übelkeit, Erbrechen
◀ orthostatische Dysregulation / Hypotonie

gelegentlich (≥ 1/1.000 bis < 1/100) treten auf:
◀ Palpitationen / Tachykardie oder Bradykardie
◀ Herzrhythmusstörungen / Arrhythmien
◀ pectanginöse Beschwerden / Druckgefühl
◀ Atemnot
◀ Erbrechen
◀ Schweißausbruch
◀ Müdigkeit

→ *Stellungnahme Hypertension ÄLRD* vs. → *SAA BPR 2025*

💡 erwäge off-label bei Hodentorsion [1]



Monitoring obligat

> 25mg klinische Laborkontrolle obligatorisch

◀ RDFM

Überdosierung:
- Trendelenburg
- Ringer-Bolus
- → *Akrinor®*
- → *Noradrenalin*

[Xylo: aromatischer Kohlenwasserstoff, Metazolin: Imidazolin-Derivat]

PZC 731 Epistaxis
511 Atemnot päd.

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

F F

α-Sympthomimetikum (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 ≙ 23µl/Tropfen
≙ 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 ⇨ 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



(Herstellerbild)

◀ Brennen im Nasenraum
◀ trockene Nase
◀ Nasenbeschwerden
◀ Kopfschmerzen
◀ Übelkeit
◀ Tachykardie (selten), v.a. bei Long-QT

↹ trizyklische Antidrepressiva
↹ Monoaminoxidase-Hemmer vom Tranylcypromin-Typ
↹ blutdrucksteigernde Arzneimittel





bei Überdosierung:

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

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

dritthäufigste 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
  ⇨ endonasale Vasokonstriktion
- Tamponade
- erwäge → *TXA*
- Überwache RR:
  erwäge → *Urapidil*

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







(Herstellerbild)

💡 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 % ≈ 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.

Ammoniak/Ammoniumcarbonat (AmmoLa® 0,4ml)



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]

engl. PNES

▼ **psychogene nicht-epileptische Anfälle (PNEA)** 💡 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.

[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.

[4] Huff, S. Lui, F. Murr, N. Psychogenic Nonepileptic Seizures. 2024, PMID: 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.aj1378995. 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 *knḫ$_2$ónks „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 ≙ **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** — **10mg/kg**
▼ **Schmerzen** leicht bis mäßig stark
▼ **Migräneattacke** akut 200/400/600mg [1] → *ASS* / *Metamizol* → *Prednison*

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

▲ Kinder < 5kg (~ 3-5 Monate)
▲ Asthma (Bronchokonstriktion durch vermehrte Bildung von Leukotrienen / Thromboxan-A_2-Synthesehemmung: Kontraktion glatte Muskulatur)

häufigste Arzneimittel-Intoxikation [GGIZ] 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*

▲ Herzinsuffizienz
▲ Leber/Nierenschäden
▲ Blutungen
▲ Blutbildungsstörungen
▲ Dehydration
▲ Unverträglichkeit NSAR

◄ 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

3. Trimenon



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

- 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







Milch / Lac

„Das durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnene Erzeugnis der normalen Eutersekretion von zur Milcherzeugung gehaltenen Tierarten.“ [1]

↹ Antibiotika (Doxycyclin, Minocyclin, Ciprofloxacin, Norfloxacin | nicht jedoch Amoxicillin): Calcium der Milch geht schwer lösbare Verbindungen ein ⇨ ≠ Aufnahme (dito Käse, Quark, Joghurt, calciumreiches Mineralwasser): 2h Δ_{min} Einnahme 2h

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 Mich verfügbar: in NaCl einlegen; alternativ: Lagerung im Alveolus dentalis („zurückstecken“) oder in Mundspeichel
(bei Kindern wegen Aspirationsgefahr nicht empfohlen)



statt Zahn-Rettungsbox:



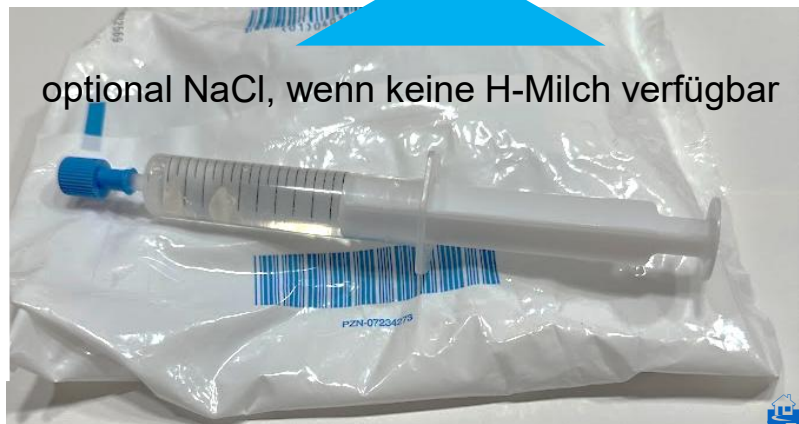


Milch

▼ **Flusssäurevergiftung**

▶ Erwäge Neutralisierung durch Milch bei oraler Ingestion:
in der Milch enthaltenes Calcium antagonisiert die Fluridionen
Etwaig produziertes Erbrechen ist hier ausnahmsweise sogar förderlich, da die Gefahr durch die Systemtoxizität gegenüber lokalen Schäden deutlich überwiegt → *Calciumgluconat / Calciumgluconat-Gel*

▲ Bewusstseinstrübung



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]

PZC 363
Intox. sonstig

Simeticon (sab simplex®) F

1ml/69,19mg
1ml ≈ 25 Tropfen

Flasche 30ml ≈ 2.100mg

vor Gebrauch gut schütteln

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

Gemisch aus Polydimethylsiloxan und Siliciumdioxid
nicht resorbierbarer Silkon-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) ≙ 25-75 Tropfen
Kinder: 1-2 Teelöffel per os (ein Teelöffel ≙ ca. 5ml ≙ 350mg) ≈ 125-250 Tropfen
Erwachsene: min. 5 Teelöffel ≙ 1.750mg ≈ grob ⅔ 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.!

Addendum: Antidote

Vorhaltung notarztbesetzte Rettungsmittel NEF/NAW

Antidota-Vorhaltung (notarztbesetzte Rettungsmittel)

Freiname (INN)	Darreichungs-form	Zusammen-setzung	Mindest-anzahl	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/-Konta-mination, Intoxikation mit Calciumantagonisten	
Calciumgluconat Gel 2,5%	Tube	100 g	1	Flusssäureverätzung	Vorhaltung von säurefesten Handschuhen erwägen! Herstellung und Abgabe durch eine Apotheke
4-Dimethylaminophenol	Ampulle	250 mg / 5 ml	1	Cyanid-/Schwefelwasserstoff-Intoxikation	zur Behandlung schwerer systemischer Intoxikationen
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	
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!
Natriumchlorid 10%	Infusionslösung	100 ml	1	erhöhter intrakranieller Druck	Off-Label-Use; Vorhaltung im Antidotarium (Vermeidung von Verwechs-lungen 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!

Hydroxocobolamin (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]

ToxInfo www.toxinfo.de

☎ Giftnotruf **+49-89-19240**

Bei Nachforderung Hinweis, das Antidotarium mitzuführen (gesondertes Ampullarium, bleibt bei Regeleinsatz am Fahrzeug)

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]

Addendum | Antidote

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



***5er unverdünnt* 50mg/ml**

- ► **Methämoglobinbildner** Fe^{2+} Oxidation → Fe^{3+} (~ 30%-40 des Gesamthämoglobins)
- ► Cyanidionen lösen sich aus dem Cytochromcyanid-Komplex und bilden einen Methämoglobincyanid-Komplex (Cyanid hohe Affinität zu Fe^{3+})

Blausäure (Cyanid) kommt in gebundener Form (cyanogene Glykoside) in pflanzlichen Lebensmitteln vor: enzymatische Freisetzung bei der Verdauung durch pflanzeneigene β–Glucosidase. Leinsamen (Linustain), Bittermandeln (Amygdalin), Aprikosenkerne (>2), Maniok (Kassawawurzel), Topiokamehl [1] Magensäure wandelt Alkalicyanide sofort in HCN um. Aufnahme über Schleimhäute des Nahrungstraktes, Atemwege, Lungen und Haut. Eindringen in Mitochondrien ⇨ Bindung an Eisenatom der Cytochrom-c-Oxidase ⇨ Blockade Zellatmung, O_2-kann nicht in Zellen aufgenommen werden („inneres Ersticken"). Blausäure wird im Blut zunächst unschädlich als tiefes Kompartment an Methämoglobin (Met-Hb) gebunden, nach Überschreiten der Aufnahmekapazität des Met-Hb entsteht die toxische Wirkung. 4-DMAP bildet Ferrihämoglobin, hält Cyanid im Blut ⇨ verhindert Zellaufnahme – bereits in Zellen angekommene Blausäure kann jedoch nicht mehr gebunden werden
⇨ möglichst frühzeitiger Einsatz neben → *Natriumthiosulfat*

Wirkeintritt: 60sec.
Wirkdauer: ~ 4 Stunden
3-4mg/kg (d.h. i.d.R. 250mg)
3,25mg/kg
keine Inkompatibilitäten bekannt
94,37 €
Antidot: → *Methylthioniniumchlorid* (Methylenblau, Toluidinblau, Ascorbinsäure)

- 100% Sauerstoff
- 150-200mg/kg
  → *Natriumthiosulfat* applizieren
  ⚠ Priorität stets 4-DMAP gegenüber Natriumthiosulfat

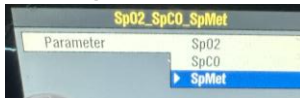
▼ **Cyanid-Vergiftung** (Alkalisalze der Cyanwasserstoffsäure, z.B. Kaliumcyanid (KCN) = Cyankali)
▼ **Cyanwasserstoff**-Vergiftungen (Blausäure HCN) → Pflanzen
Steine: Bittermandel, Aprikose, Pfirsich, Pflaume, Sauerkirsche, Schlehdorn, Quitte; Maniok (Wurzel), Sorghumhirse (Blätter), Limabohne (Samen), Leguminosen (Samen), Holunder (Blätter/Fruchtkerne), Kirschlorbeer (Blätter/Fruchtkerne), Apfel (Samen), Leinsamen (Samen), Goldtüpfelfarn (Farnblätter)
▼ **Schwefelwasserstoff-Intoxikation** (Schwefelsäure, chemische Industrie) [geringe Evidenz]
▼ **Nitril**-Vergiftung (Alkylverbindungen der Blausäure) und Rauchgasen aus Kunststoff- und Schwelbränden → 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 ≙ Bewusstseinstrübung bei leichten Fällen (z.B. Ersthelferexposition) hingegen nur → *Natriumthiosulfat*

- ▲ Glukose-6-phosphatdehydrogenase (G6PD)-Mangel (anämische Erbkrankheit)
- ▲ Vergiftung mit Stickoxiden (NOx) → Schweißen
- ▲ 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: ↓↓ O_2-Transportkapazität
  ⇨ Met-Hb-Bildung schränkt Sauerstofftransportkapazität zu stark ein
  ⇨ → *Hydroxycobalamin* ist Mittel der Wahl [3][4][5]

- Bittermandelgeruch kann von vielen Menschen genetisch bedingt nicht wahrngenommen werden
- Blausäure wird auch über die Aktivierung von μ-Rezeptoren generiert
- im Rahmen der Autolyse wird nach 2 Wochen HCN in Toten gebildet
- ⚠ reguläre Pulsoxymeter nicht Met-Hb-fähig (falsche Werte)

⚠ SpMet-Oxymetrie erforderlich



- ◄ 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.

- ► Antagonist der zentralen und peripheren muskarinergen Acetylcholin-Rezeptoren (mAChR, v.a. zentrale Wirkung M1): **Anticholinergikum**
  Hemmung der cholinergen Rezeptoren ⇨ Aufhebung Nebenwirkung Neuoleptika (Schlundkrämpfe, Spasmen Kopf- und Halsmuskulatur)
- ► FIASMA (funktioneller Inhibitor der sauren Sphingomyelinase-Enzyme)
- ⇨ Hyperaktiviät depressionsinduzierend: trizyklische Antidepressiva (z. B. Amitriptylin) wirken fiasmatisch

Außerhalb der Notfallmedizin Einsatz bei neuroleptikainduzierten Parkinsonismus und iatrogenen extrapyramidalen Symptomen (Zu- oder Abnahme Bewegung, Zu- oder Abnahme Spannungszustand Muskeln)

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

Antidot bei Intoxikationen durch

- ▼ **Neuroleptika**
- ▼ **Nikotin**
- ▼ **organische Phosphorverbindungen**
  (Insektizide wie E605, Fungizide, Weichmacher, Lösungsmittel)

Butyrophenone (Benperidol, Trifluperidol, Haloperidol) hingegen → *pHYSostigmin*
Neuroleptika hochkomplex, unbedingt Abstimmung ☎ Giftnotruf +49-89-19240

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

keine Studien
strenge Indikation

Antidot: → *pHYSostigmin* → *Kohle* bei oraler Ingestion

Erwäge Neuoleptika-Intoxikation als Kausalität bei Krampfanfall

- ◄ Mundtrockenheit
- ◄ Schwindel, Übelkeit
- ◄ Tachykardien
- ◄ Mydriasis
- ◄ Hypotonie
- ◄ Atemdepression
- ◄ Unruhe, Angst-, Erregungs- und Verwirrtheitszustände, 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)

→ *cholinerges Toxidrom*

⚠ nie mischen



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

F

PZC 363 Intox. sonstig
282 Verätzung

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

Calciumgluconat-Gel 2,5% 100g [1x NA-Andidota] **36,53 €**

Elektrolyt / Magnesiumantagonist

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

- ◄ 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

i.o.

- ▼ **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 [1] (z.B. Rattengift, Insektizide)
  toxisch: 5mgKG / theoretisch Tube Zahnpasta: 100g: 15kg Kind [2]
- ▼ **Oxalsäure-**Intoxikation [1] (z.B. Sauerampfer, Rhabarberblätter)
  typisch bei Überdosierung: unangenehmes Gefühle Mund/Zähne durch Ablagerung Oxalatkristalle

→ *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

- ▲ Hyperkalzämie (z.B. bei Tumoren)
- ▲ Hyperkalzurie
- ▲ Niereninsuffizienz
  (Ca^{2+}-Akkumulation bei niedriger glomerulärer Flitrationsrate)
- ▲ ↹ Glykoside/Digitalisierung (Wirkungsverstärkung/Herzrhythmusstörungen)
- ▲ ↹ Ceftriaxon bei Neugeborenen
- ▲ Hyperventilationstetanie (Pseudo-Hyokalzämie)

⚠ Paravasation! Vermeidung Gewebsnekrosen/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

Flusssäure

- Zunächst Dekontamination mit viel Wasser (vermeide Hypothermie!) ⚠ Nitril/Latex nicht säurefest! (ÄLRD empfehlen Vorhaltung säurefeste Handschuhe beim Antidotarium)
- Äußere-Anwendung **Calciumglukonat-Gel:** verbindet sich mit Flusssäure und formt unlösliches Calciumfluorid, was die Extraktion von Calcium aus Knochen und Gewebe verhindert. *Gel kann mit Injektionslösung 10ml auf 30ml wasserunlösliches Gel, z.B. Ultraschallgel, auch selbst hergestellt werden*
- Umspritzen betroffener Gewebspartien mit Injektionslösung 0,5ml 10% / cm² subcutan
- i.v. 1mg/kg Erwachsene
  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*



Addendum | Antidote

Addendum | Antidote

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]

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 Feuerwache 1 Sendlinger Tor)

► **Hydroxocobalaminmoleküle binden Zyanidionen** (stabile Komplexbildung)
⇨ Hydroxycobalamin bindet sich nach Injektion an Plasmaproteine und niedermolekulare physiologische Komponenten ⇨ Cob(III)alamin-Komplexe entstehen
⇨ Hydroxoligand ist an das dreiwertiges Cobalt-Ion gebunden
⇨ Cyanoligand ersetzt Hydroxoligand am Cob(III)alamin
⇨ ungiftiges Cyanocobalamin (=Vitamin B12) entsteht
⇨ Ausscheidung im Urin
Hydroxycobalamin ~ 50-faches Molgewicht von HCN, 5g Hydroxycobalamin binden ~ 100mg HCN

▼ **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*

→ **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 Extraysystolen
◄ Reizung Injektionsstelle
◄ rötliche Haut/Schleimhautverfärbung
(nicht zu verwechseln mit dem für die Zyanidvergiftung symptomatischen rötlichen Hautcolorit)

▲ Allergie Vitamin B_{12}
▲ 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]



⚠ SpCO-Oxymetrie erforderlich

⚠ etliche Inkompatibilitäten:
Diazepam, Dobutamin, Dopamin, Fentanyl, Nitroglycerin, Pentobarbital, Phenytoinnatrium, Propofol, Thiopental, Epinephrin, Lidocainhydrochlorid, Adenosin, Atropin, Midazolam, Ketamin, Suxamethoniumchlorid, Amiodaronhydrochlorid, Natriumbicarbonat, Natriumthiosulfat, Natriumnitrit, Ascorbinsäure, Blutprodukte daher unbedingt **eigener i.v. Zugang!**

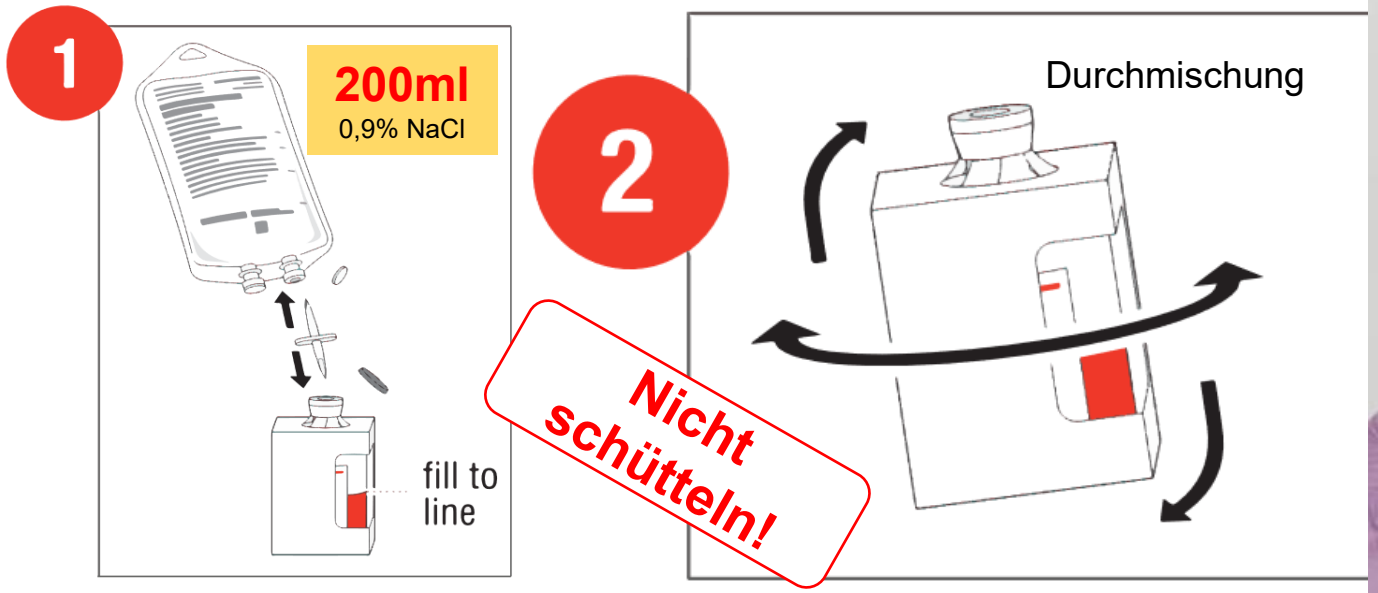




⚠ nie mischen

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







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]

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.

(Herstellerbilder)

Addendum | Antidote

Methylthioninium**chlorid** (Proveblue®) 50mg/10ml [5x] (F)

10er Spritze/n **5mg/ml** *in G5 für Kurzinfusion*

im Sprachgebrauch: „Methylenblau“

► **Met-Hb-Redoxmittel**: enzymatische Reduktion/Katalyse dreiwertiger Eisen-Ionen in den zweiwertigen Zustand (Fe^{3+} → Fe^{2+}) durch Aktivierung der Cytochrom-*b*5-Reduktasen: das Coenyzm Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid (NAD) überträgt das Hydridion (Methylthioninium**chlorid** nimmt im Körper Elektronen auf und wird dabei zu Leucomethylthioninium**chlorid** reduziert, dieses gibt ein Hydridion ab, welches auf das Eisen(III) übertragen wird → Reduktion Fe^{2+} → 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-/Natriumnitit = Antidot Zyanid)
▲ Chloratvergiftung (z.B. Unkrautbekämpfungsmittel)
▲ Monoaminooxidase(MAO)-Hemmer
⚠ Säuglinge: geringe Methämoglobin-Reduktaseaktivität

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 (Alkyl*nitrate*) [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 Stickstoffsynthase und Guanylatzyklase → Reduktion Bildung cGMP → Aufhebung NO-induzierte Vasodilatation [4][5][6][7][8][9][10] | S3 Sepsis: indifferent [S3 2030 4.7]

⚠ SpMet-Oxymetrie erforderlich (Pulsoxymetrie nicht aussagekräftig)
Rainbow®-Sensor: BF-RTW, NEF/NAW



keine Erfahrung nur bei Vitalbedrohung

PZC
360 Intoxikation Rauchgas
363 Intoxikation sonstig
365 Intox. Medikamente

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

◄ kutane Photosensitivitätsreaktion (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)



⚠ nicht kühlen



67,33 €

↹ Serotonin-Wirkungs-Verstärker
(zentralnervöser Reaktionen, Serotoninsyndrom)
Antidepressiva: Monoaminooxidase-Hemmer, SSRI (selektive Serotonin-Wiederaufnahmehemmer); Bupropion, Buspiron, Clomipramin; SNRI (selektiver Serotonin- und Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer), z.B. Mirtazapin, Venlafaxin; Opioide (z.B. Tramadol, Fentanyl, Pethidin, Dextromethorphan)

high dose → **Sauerstoffgabe** obligatorisch (Steigerung Partialdruck erhöht Sättigung des Hämoglobins); aber: gewohnter Effekt Symptomverbesserung wird ausbleiben

Addendum | Antidote

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-Resusciation (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
- ◄ Diahrrhö

⚠ 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

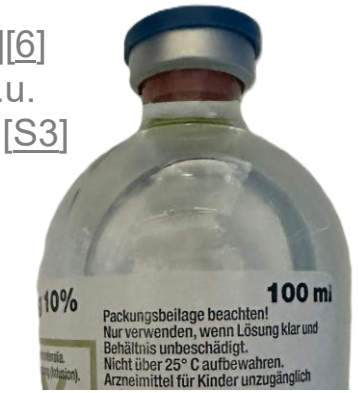
3-5ml/kg [1][2]

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]

PZC
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 exsikkierte MDMA-Intoxikation [3]
• Diruretika-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]





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.



Stand 07/26
München keine Vorhaltung NaCl 10%

Addendum | Antidote

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

(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^-

100ml = 8,4g = 100mmol
1 mmol/kg; 1-2ml/kg ~ ¾ Flasche
<2 Jahren max. 5 mmol/kg



Intoxikationen durch

- ▼ trizyklische **A**ntidepressiva (TZA) z.B. **Ami*triptylin*, Nor*triptylin*, Imi*pramin*, Desi*pramin***
  (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]
- ▼ Methanol / Ameisensäure [1]
- ▼ Chlorphenoxycarbonsäure-Herbizide [1]
  z.B. Dinitrokresol oder Dinitrophenol (Holzimprägnierung, Pestizide, Färbemittel)

Thiopental, Methohexital, Pentobarbital, Secobarbital, Barbital, Phenobarbital

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

Symptome TZA-Inotxikation:

- Hypotonie
- Krampfanfälle
- Verbreiterung QRS
- prolongierte PQ-Zeit
- Arrhythmien, Tachykardie

⚠ TZA Senkung Krampfschwelle
⚠ TZA Lungenöden durch Alveolarschädigung
⚠ TZA: ca.10% der Fälle Hypokaliämie

vgl. Bellmann, R., Joannidis, M. Vergiftungen mit psychotropen Substanzen. Med Klin Intensivmed Notfmed 112, 557–575 (2017)

PZC
363 Intox. Sonstig.
365 Intox. Medikam.

Erwäge neben Natriumbicarbonat bei vermuteter schwerer ▼ **Hyperkâliämie**

- **Überdosierung ACE-Hemmer**
- **schwere Nierenfunktionsstörung**

→ *Calciumgluconat (1g)*
→ *Salbutamolvernebelung*
→ *Terbutalin*
→ *Furosemid*
Volumen → *Anhang Hyperkaliämie*

▲ 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]

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!

⚠ nie mischen







⚠ außerhalb der selektiven Indikationsstellung kein Standard im Rahmen der Reanimation, erwäge evtl. situativ bei nicht-schockbaren Rhythmen ↓ Evidenz [1][2][3][4] vgl. auch [5]
Risiko > Nutzen: blindes Puffern? extrazelluläre Alkalose + intrazelluläre Azidose, Linksverschiebung Sauerstoffbindungskurve, aber: ↑ Azidose: Herz Katecholamin-refraktär

Addendum | Antidote

Natriumthiosulfat 25% 25g/100ml [1x München]

F

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 blausäurehaltigen Gasen oder durch Freisetzung von Blausäure) → Cyanverbindungen
- **Cyanide** (z.B. *Nipruss*® Natriumnitroprussid, Blutdrucksenker) & **Nitrile** (chemische Industrie, z.B. Kunststoffherstellung, cholinerge Symptomatik), cyanogenen Glykosiden (Aprikosenkern, Mandel, Kirschloorbeer, Ampfelsamen, Holdunder Goldtüpflefarn, Leinsamen, Jojoba) nach Inkorporation (Cyanide = Salze Cyanwasserstoffsäure)
- **Loste** (systemisch und als Zusatz zur Magenspülung) → Atropin → Kohle → Glucocorticoide (Senfgas, nach den dt. Chemikern **Lo**mmel und **St**einkopf, zuletzt in Syrien eingesetzt, UN-Verbot, etwaige Terrorszenarien) perkutan: starke Verätzungen mit Blasenbildung (spülen), inhalativ: Zerstörung Bronchien [1]: Bildung Buntescher Salze verhindert alkylierende Wirkung
- **Cisplatine** (Schwermetallkomplex, Zytostatikum) z.B. Cis-GRY® in der Krebstherapie: Hemmung Telomerase ⇨ Apoptose schnellteilende Zellen systemisch sowie als Zusatz zur Magenspülung
- **iodhaltigen Substanzen** (z.B. Kontrasmittel, Halogenlampen, Thyreostatika/Schilddrüse z.B. Carbimazol®): Zusatz zu Magenspüllösungen

⚠ nie mischen

100-200mg/kg **250mg/ml**

Standarddosis **12,5g** Erwachsene [1]

Repetition nach 30min ½ Dosis

25% ≙ 0,4-0,8 ml/kg | 12,5g Kurzinfusion über 10min

~ ½ Flasche 70kg-Patient

10% ≙ 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

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

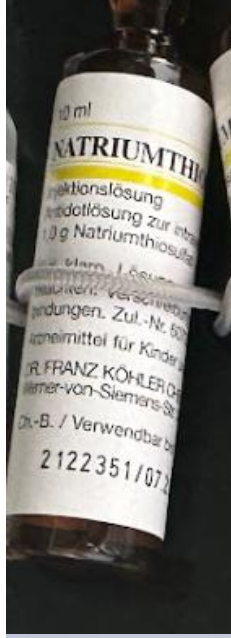
◀ Azidose
◀ Übelkeit, Erbrechen
◀ Psychosen
◀ Krämpfe
◀ Blutdruckabfall
◀ Reizung Injektionsstelle

keine Inkompatibilitätsstudien

⚠ generell nicht mischen

vorsichtshalber eigener i.v. Zugang

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





(Herstellerbild)

PZC

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



nur bei Vitalgefährdung

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

Addendum | Antidote

Organophosphat-Andidot

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 beibt in 50er) und infundieren**

≥ 40kg: 250mg als Kurzinfusion

4 – 8mg/kg als Kurzinf.

Infusion so frühzeitig als möglich beginnen

Applikation auch i.m. möglich i.v. jedoch bevorzugt

⚠ nicht kühlen
nicht über 25°C lagern
⇨ Verfärbung

363 Intox. Sonstig
366 Intox. Pflanzenschutz



⚠ 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)

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]

▲ Vergiftungen mit Insektiziden der Gruppe der Carbamate (z. B. Aldicarb = Temik® 5G)
⇨ Wirkungsverstärkung (hier dennoch Atropingabe!)

Daten ab 5. SS-Monat liegen vor:
keine negative Auswirkung Foetus/Mutter

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*

◄ 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)

p**HYS**ostigmin (Anticholinum®) 2mg/5ml [2]

Addendum | Antidote

F

363 Intox. Sonstig.
366 Intox. Pflanzenschutz

München-Vorhaltung

indirektes Parasympathomimetikum (Cholinergikum)

vgl. Socher (2014): Physostigmin als Antidot, Diss. Med. TU München.

[Alkaloid der Kalabarbohne (Physostigma venenosum) griech. „phýsa“ = Blase „stígma“ = Narbe]

***5er* 0,4mg/ml** *(ggf. in 100ml NaCl als Kurzinfusion)*

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

- **Alkohol** (Entzugserscheinungen)
- **Opiate** Kompensation Atemdepression + Dämpfung Agitation → *Naloxon*
- **Tropanalkaloide** Hyoscyamin, → *Atropin*, → *Scopolamin* (z.B. in Engelstrompete, 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, Trifluperidol, Haloperidol
- **Benzodiazepine** Kompensation postnarkotische Somnolenz & Psychose → *Flumazenil*
- **Spasmolytika** (Tolderodin, Oxybutynin)
- **Antiparkinsonmitteln** (Amantadin, Diphenhydramin)
- **Baclofen, 4-Hydroxybutansäure** (GHB) MS, Narkotikum/Neuroleptikum/Parkinsonergikum
- **Inhalationsanästhetika**
- **Ketamin**: muskarinerger-M_1-Acetylcholinrezeptor-Antagonist
- **3- Chinuclidinylbenzilat** (Spasmolytikum/Kampfstoffe)

▼ **sympathomimetisches Toxidrom**

- **Amphetamine** → *Magnesium* → *Kohle* → *Natriumbicarbonat*

(Amphethamine/Coffein/Kokain/MDMA: *Kühlung, Volumen* →*Midazolam* →*Urapidil* →*Metoprolol*)

▲ Asthma bronchiale (natrium- und sulfithaltig, ggf. unter Cortisongabe)
▲ Gangrän (nektrotische Gewebsauflösung, Wundbrand)
▲ koronare Herzerkrankung (KHK)
▲ Mechanische Obstipation
▲ Dystrophia myotonica (Muskelschwund)
▲ SHT
▲ Harnwegskoliken / Harnverhalt
▲ Vergiftungen mit Phosphorsäureestern, Barbituraten und irreversiblen Cholinesterasehemmern (Demenz/Donepezil, 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 Cholinersterase*hemmer*** (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: Überweindung Blut-Hirn-Schranke (⇨ ZNS-Wirkung); cholinergic antiinflammatory pathway (CAP): Einfluss Inflammationskontrolle: Inhibition Makrophagenliberation etc.



(Herstellerbild)

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

unklar

Addendum | Antidote

Cocktail: cholinerges Toxidrom [S1][FOAMio]

⚠ Kontaktgifte
Handschuhe nur bedingter Schutz

363 Intox. sonstig
366 Intox. Pflanzenschutz
368 Intox. Pflanzen
369 Intox. inhalativ

1. **Atropin initial 2 mg** 50ml Perfusor®-Spritze: 100mg/10ml + 40ml NaCl (≙2mg/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 ⇨ Krampf, auch Atemmuskulatur
   ⇨ Atropin und Acetylcholin konkurrieren um den Rezeptor, Dauer-Deploratisation endet mit ausreichend hohem Atropin-Spiegel ⇨ kompetitive Hemmung Massenwirkungsgesetz / Prinzip des kleinsten Zwangs

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

2. **Obidoxim** (Toxogonin®) 250mg 4 – 8mg/kg als Kurzinfusion ▲ Carbamate
   (Reaktivierung blockierter Acetylcholinesterasen)
3. **Kohle** 0,5-1g/kg orale Ingestion
4. **Natriumbicarbonatlösung:** äußere Waschung
   Ganzkörper-Waschung kontaminierter Haut (nur äußere Anwendung!)
   Infusionssystem einstecken und Tropfkammer mit Schere aufschneiden→ aufträufeln
5. **Biperiden** (Akineton®) (1:10) 5mg fraktioniert (mAChR Antagonist)
   v.a. M_1 ZNS ⇨ Biperiden Hemmung Tremor / Rigor
   (Atropin wirkt ebenfalls peripher und zentral als Antagonist an allen muskarinergen Subtypen, v.a. jedoch stark peripher)
6. **Gelatine** (Gelofusin®) 10ml/kg
   Hersteller-Empfehlung Obidoxim Kombination mit “Plasmaexpander”[1]
   ⇨ Kompensation Hypotonie: Hypovolämie relativ (Vasodilatation) + absolut (Transpiration, Hypersekretion, Diarrhö)
7. **Midazolam** (Dormicum®) 2-5mg (0,03 – 0,3 mg/kg) bei Agitation
8. **Butylscopolamin** (Buscopan®) 20 – 40mg
   bei gastrointestinalen Krämpfen / Koliken als Kurzinfusion
9. **Ipratropiumbromid 0,5mg** (Atrovent®) [mACh] 2 Phiolen à 0,25 mg / 2 ml: inhalativ bei Bronchospasmus ggf. + Salbutamol

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 (→ 80ml)
- Atropin 2x 100mg/10ml (2 Ampullen) durch Filter zuspritzen (→ 100ml)
- 2ml Spritzen mit Atropin 0,2%≙2mg/ml≙1ml befüllen
- Applikation i.m. ≈ 25 Patienten

▼ Organophosphatintoxikation

~ 600 Fälle p.a. deutschlandweit [1] vgl. [BfR]
Ø 25 Fälle p.a. in Bayern - Erhebung Kl. Rechts der Isar (2001)

Alkylphosphate / Phosphorsäureester sind eine Untergruppe der Organophosphate: Dauerblockade ACh-Rezeptoren, da nicht durch Cholinesterase abbaubar

- **Insektizide** z.B. Parathion (Folidol®, E 605®) seit 2001 EUweit verboten, z.B. Malathion (2019), Diazinon (2007), Chlorpyrifos (seit 2020 EU-Verbot) , jedoch immer noch Restbestände im Umlauf, freiverkäufliche Derivate teils weiterhin zugelassen
- **Pestizide, Fungizide und Herbizide**: Carbamate (Salze und Ester der Carbamidsäuren) z. B. Bendiocarb
- **chemische Kampfstoffe** (z.B. Sarin, Cyclosarin, V-Agenzien / VX, Tabun, Nowitschok-Agenzien, Soman)



erweiterte Antidota - Vorhaltung MAN(V)
Obidoxim FW 5, Atropin auf GW-Rett, GRTW, GW-Dekon: Anforderung über Führungsdienst


z.B. Sterifix®

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

Addendum | Antidote

Cocktail: Cyanverbindungen

[Leitlinie BASF 2026 FOAMio]
[Leitlinie BASF 2026 Langfassung]

NEU

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

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

Cyanid (Salze, Verbindungen (cyanogene Glykoside), Lösungen): Chemieunfälle, Lebensmittel, Pflanzen
Steinobst, Leinsamen, Maniok, Bambussprossen, bestimmten Bohnen und Hirsearten, Holunder

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

1. **Sauerstoff 100%** high dose, Ziel > 94%
2. **4-DiMethylAminoPhenol** (4-DMAP) 3-4mg/kg — 1 Ampulle 250mg
   ⚠ **nicht bei Rauchgas** + Zyanide wg. ↓↓ O_2-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 H_2O — 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 [1]
   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 (Einwegschutzanzug, Chemikalienschutzhandschuhe, Gummistiefel, Atemschutzmaske mit Filter), Augen 15min spülen H_2O/NaCl



⚠ **Eigenschutz**

Hinweise auf Inhalationstrauma: Gesichtsverbrennungen, Haar-Versengungen (auch Nasenhaare), Husten, Bronchospastik, Heiserkeit, Stridor, starke Sekretproduktion, rußiges Sputum, enorale Rußablagerungen, Schluckbeschwerden, kloßige Sprache [1]

bei Rauchgasinhalation stets von Kohlenmonoxid-Mischintoxikation ausgehen:

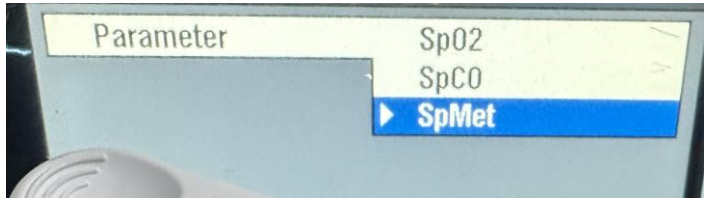
- NIV [jedoch: S2k-CO Konsensusstärke 78%]
- ~~hyperbare Oxygenierung/Druckkammer: obsolet~~ [1][2][3]
- toxisches Lungenödem: → prednisoLON 1.000mg
  keine Evidenz für den Routineeinsatz von Glukokortikoiden bei Inhalationstrauma [1]

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

Anfahrt Intensivstation mit Option Hämodialyse → erwäge eCPR/

💡 kein Erbrechen verursachen
wenn möglich Magenspülung bei Ingestion





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

Tenecteplase (Metalyse®) 50mg ≙ 10.000 U [1x]

F



3

Finbrinolytikum

i.o. keine Daten

10er Fertigspritze Luer-Lock (Aqua ad iniectabilia) im Set mitgeliefert

1.618,40 €

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**

thrombolytische Therapie

▼ **akuter Herzinfarkt** mit andauernder ST-Streckenhebung oder frischem Linksschenkelblock innerhalb 6 Stunden nach Symptombeginn eines akuten Herzinfarkts

▼ **LAE** standardmäßig off-label [1]

▼ ischämischer Schlaganfall (Zulassung 2024 [2]) präklinisch irrelevant mangels CT

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

▲ **primäre perkutane Koronarintervention (PCI) bei Myokardinfarkt innerhalb 60min möglich**
▲ schwerwiegende Blutung binnen 6 Monaten
▲ orale Antikoagulanzientherapie 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

„Eine **antithrombotische Begleittherapie mit Thrombozytenaggregations hemmern und Antikoagulanzien** 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 Fibrin-spezifität als natürliches tPA ⇨ weniger Inaktivierung durch den endogenen Plasminogen-Aktivator-Inhibitor (PAI-1)

Vorhaltung notarztbesetzte Rettungsmittel NEF/NAW

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**
		Tokolyse
Terbutalinsulfat (Bricanyl®)	0,5mg/1ml [1x]	**Atemnot, Tokolyse**

zudem ergänzende → *Vorhaltung Kindernotarzt*



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

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

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

F

769,91 €



Nicht schütteln!

Antikoagulans / Fibrinolytikum, rekombinanter Gewebe-Plasminogen-Aktivator

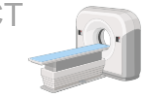
≙ 29.000.000 I.E.

Durchstechflasche 50ml
+ Lösungsmittel 50ml Aqua
+ Überleitungskanüle
Gummisepten desinfizieren!

⚠ G5 nicht empfohlen → Trübung kompatibel NaCl

***50er Perfusor®spitze* 1mg/ml**

▼ **Herzinfarkt** akut
▼ **Lungenembolie** akut massiv
▼ akuter ischämischer Schlaganfall: außerhalb des Oktoberfestes [2] [3] [Bogner-Flatz, Hinzmann, et al.] irrelevant, da präklinisch sonst kein CT zum Ausschluss ICB möglich



- *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*

▲ **primäre perkutane Koronarintervention (PCI) bei Myokardinfarkt innerhalb 60min möglich**
▲ Trauma/Eingriff/Kopfverletzung < 3 Monate
▲ Apopolex / ICB in der Vorgeschichte
▲ ischämischer Schlaganfall < 6 Montate
▲ 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)

i.o.

⌛ HWZ 22min → Spritzenpumpe

► in Chinese Hamster Ovary (CHO) Zellen synthetisch hergestellter **tissue Plasminogen Activator (tPA)**
Wirkweise identisch körpereigner tPA
⇨ Fibrinolyse
⇨ Bindung an Fibrin in Gerinnseln
⇨ Umwandlung Plasminogen zu Plasmin
⇨ enzymatische Spaltung der Cross-Links in den polymeren Fibrin-Molekülen
⇨ Auflösung der Gerinnsel

Herzinfarkt
Bolus 15mg = 15ml als Bolus
≥ 65 kg: Rest 35ml über 30min (Laufrate 70ml/h)
< 65kg: 0,75 ml/kg über 30min als Infusion

LAE DD: Stau Halsvenen, Hämoptysen atemabhängiger Schmerz, S1Q3T3 McGinn-White-Zeichen (~20%) max. 50mg
Bolus 10mg = 10ml über 1 - 2min
≥ 65 kg: Rest 40ml über 1 - 2 h (Laufrate 20 - 40ml/h)
< 65kg: 1,5 ml/kg über 30min als Infusion

Reanimation: ohne Bolus 0,6mg/kg über 15min (Laufrate 200ml/h)

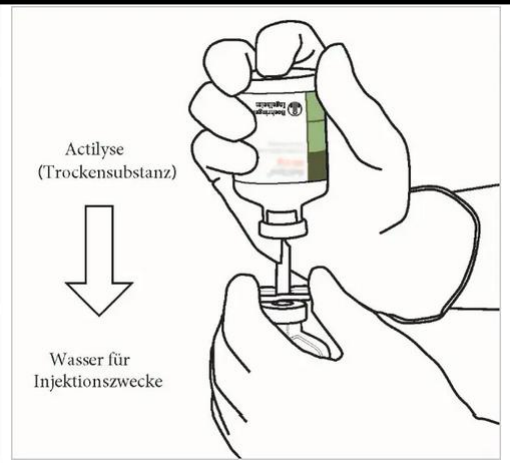
„Sicherheit und Wirksamkeit dieses Dosisregimes wurden bei gleichzeitiger Gabe von Heparin oder Thrombozytenaggregationshemmern wie Acetylsalicylsäure innerhalb der ersten 24 Stunden nach Symptombeginn nicht ausreichend untersucht. Daher darf innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Behandlung mit Actilyse aufgrund des erhöhten Blutungsrisikos keine Gabe von intravenösem Heparin oder Thrombozytenaggregationshemmern wie Acetylsalicylsäure erfolgen. Sofern Heparin anderweitig indiziert erscheint (z. B. zur Prophylaxe von tiefen Beinvenenthrombosen), darf die Dosis 10.000 I.E. täglich subkutan nicht überschreiten.“ **aber: „**Parallel zur Thrombolyse erfolgt in der Regel eine Antikoagulation mit unfraktioniertem Heparin“. [S2k LAE] vgl. [4] → *Heparin* → *Noradrenalin* → *DOBUTamin*

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.

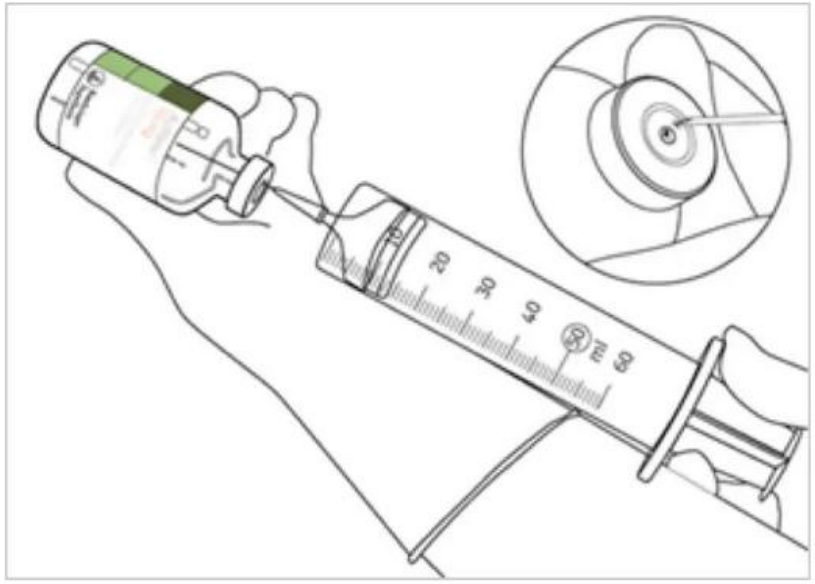
Erst Wirkstoff oben, dann umdrehen.







„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 ख़ान 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 Akionspotenzialdauer
⇨ 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

≠ 1. Trimenon; nur bei Vitalgefährdung

▲ Glykosid-Inoxikation
▲ Myasthenia gravis
▲ Hypertrophe Kardiomyopathie
▲ Bradykardie
▲ Tachykardien durch Herzdekompensation
▲ drei Monate post Myokardinfarkt / ↓ linksventrikuläre Auswurffraktion (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.

⚠ inkompatikel
Furosemid: Präzipitation
Furosemid: basisch vs. Ajmalin: sauer

siehe → Anhang Tachykardien

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



Antiarrythmikum: Glycosid (ohne Klasse), seit 230 Jahren medizinisch angewendet [5]

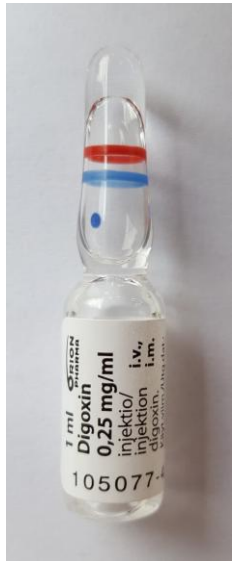
[DGK Digoxin][2][3][4]

1er Feindosier-Tuberkulinspritze **0,25mg/ml**

0,25mg **langsam** i.v.

[Suffix „-in/-ine“: Alkaloid]

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



► mittellangwirkendes Digitalisglykosid (Cardenolid)

positiv inotrop (gesteigerte Kontraktionskraft und -geschwindigkeit bei verzögerter Relaxationszeit), direkte Wirkung Myokard

negativ chronotrop (Frequenz), **negativ dromotrop** (Erregungsleitung, v.a. AV-Überleitung), **positiv bathmotrop** (Erregbarkeit). Effekt proportional zur Dosierung Erhöhung Herzminutenvolumen, Abnahme enddiastolischer Fülldruck, Erhöhung Organdurchblutung → *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 gleichranging zu Betablockern sowie Verapamil ein.
Die GRC Leitlinie 2025 folgt der ESC.

i.o.

▲ Digitalisintoxikation
▲ ventrikuläre Tachykardie
▲ AV-Block II° oder III°
▲ gleichzeitiger intravenöse Gabe von Calciumsalzen
▲ pathologische Sinusknotenfunktion / SSS (ausgenommen Schrittmacher-Therapie)
▲ irreguläre Breitkomplex-Tachykardie / akzessorische-atrioventrikuläre Leitungsbahnen (z.B. WPW-Syndrom) → *Ajmalin*
▲ Hypokaliämie
▲ Hypercalciämie
▲ Hypomagnesiämie
▲ Hypoxie
▲ hypertrophe Kardiomyopathie
▲ Aortenaneurysma

◄ Sehstörungen (Gelbsehen)
◄ Kopfschmerzen
◄ Übelkeit, Erbrechen
◄ Halluzinationen
◄ Rhythmusstörungen, Extrasystolie
◄ Leitungsstörungen, Bigeminie, Trigeminie, 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 Halbwertzeit

Antidot: DIGIFab® (Digoxin immune Fab, keine präklinische Vorhaltung) behelfsweise → *Lidocain* ≈ 400 € [1]

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

F

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

5 mg/ml (5.000µg/ml)

► **β_1-Agonist** Kardiomyozyten (keine Dopaminrezeptoren! Doβutamin)
Auslösen Signalkaskade: Aktivierung Gs-gekoppelter Rezeptor ↑ Adenylatcyclase ↑ cAMP, Aktivierung PKA, phosphoryliert L-Typ-Calciumkanäle ↑ Ca^{2+} Systole ↑ Ca^{2+}Rückaufnahme Diastole ⇨ ↑ Schlagvolumen ↑ HZV ↑ Organdurchblutung

► **Inodilatator**: positive *Ino*tropie + Vaso*dilatat*ion
synthetisches Katecholamin: positiv inotrop, schwach positiv lusitrop, leicht positiv chronotrop. Leichte Affinität α_1 (Vasokonstriktion) und β_2 (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 O_2-Bedarf
(bei Adrenalin hingegen *signifikante* α_1 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 Vasodilatatoren (Nitrate)
  ↑ HMV ↓ peripherer Gefäßwiderstand
  ↓ ventrikulärer Fülldruck
- ⇆ ACE-Inhibitoren (Captopril)
- ⇆ Thiamin (↓ Reduktion)
- ⇆ **Betablocker** (Wirkung Dobutamin ↓)
  konsekutiver Blutdruckanstieg

frischer Myokardinfarkt ist KI für Stressechotest unter Dobutamin, nicht generell

i.o.

initial 2-3µg/kg/min bis 20µg/kg/min [S3 card. Schock]
Hersteller: initial meist 5µg/kg/min,
Steigerung 10, 20, 30, 40 µg/kg/min
wird kein Endpunkt erreicht, so können zur Erhöhung der Herzfrequenz 0,5 bis 2 mg → *Atropinsulfat* gegeben werden, aufgeteilt in Einzeldosen zu je 0,5 mg, in Abständen von 1 Minute

wg. Vasodilatation wird meist → *Noradrenalin* parallel gegeben
β_2: Senkung peripherer Gefäßwiderstand, **leichte** α_1 Wirkung reicht nicht für starke periphere Vasokonstriktion

Wirkung Noradrenalin$_\alpha$ + Dobutamin$_\beta$ ≠ Wirkung Adrenalin$_{\alpha\beta}$ [5][6][7]
Adrenalin: höherer myokardialer O_2-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

- ◀ pectanginöse Beschwerden
- ◀ Extrasystolie
- ◀ Palpitationen
- ◀ Bronchospasmus
- ◀ Übelkeit
- ◀ Hautauschlag
- ◀ Unruhe
- ◀ Tremor, Krämpfe
- ◀ Parästhesien

Verdünnung:
G5 und NaCl

Durch Oxidation rosa Verfärbung unproblematisch Schwefelgeruch bei Öffnung unkritisch

⌛ Halbwertszeit 2 – 3 Minuten



- ◀ Kopfschmerz
- ◀ Harndrang
- ◀ Hitzeempfinden
- ◀ Tachykardie
  ⇨ Dosisreduktion
- ◀ Anstieg myokardialer Sauerstoffbedarf
- ◀ selten: AV-Block
- ◀ 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 (initial)	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

⌛ Wirkeintritt: wenige Minuten
⌛ Wirkdauer: 3 – 5h

► β_2-Sympathomimetikum

Aufgrund der hohen β_2−Rezeptordichte des Myometriums (80 ± 85 % versus 15 ± 20% β_1−Rezeptoren) kann Fenoterol auch die Uterusmuskulatur relaxieren [1]; β_1−Wirkung bei höheren Dosen; Relaxation der glatten Muskulatur (Bronchien, Blutgefäße) über Effekte auf das Adenylatcyclase-System vermittelt durch Guanosin-bindendes Protein, führt zur Aktivierung der Adenylatcyclase. Erhöhtes intrazelluläres cAMP bewirkt via Proteinphosphorylierung (Proteinkinase A) Relaxation glatte Muskulatur. In hohen Dosen Effekt auf die quer gestreifte Muskulatur (→Tremor). Hemmung Mediatorfreisetzung der Mastzellen. Steigerung mukoziliäre Clearance. Einfluss Stoffwechsel Lipide, Zucker (Lipolyse, Glykogenolyse und Hyperglykämie); relative Hypokaliämie durch Erhöhung der K^+ -Aufnahme in die Skelettmuskulatur.

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 → Fenoterol (Partusisten®)
ist als Mittel der Wahlt stets zu bevorzugen!
Erwäge optional oder additiv → Magnesium

💡 je nach Inhalationstechnik gelangen ~ 10 - 30 % des Wirkstoffes in die tieferen Abschnitte der Atemwege, Rest wird im oberen Abschnitt des Atemtraktes und im Mund absetzt und anschließend verschluckt. Der verschluckte Anteil wird aufgrund eines hohen first−pass−Metabolismus größtenteils zu inaktiven Metaboliten verstoffwechselt. [1]

- ◄ paradoxer Bronchospamus
- ◄ Zunahme Dyspnoe
- ◄ Tachykardie, Arrhythmie
- ◄ pectanginöse Beschwerden
- ◄ Tremor
- ◄ Husten
- ◄ Hypokaliämie
- ◄ Unruhe, Hyperaktivität
- ◄ Übelkeit, Erbrechen
- ◄ Überempfindlichkeitsreaktion
- ◄ ggf. Prolongation QT-Zeit
- ◄ Blutzuckeranstieg v.a. bei Diabetikern (Kontrolle)



placentagängig
≠ I. Trimenon; Tokolyse

- ▼ **Bronchialkrampf** akut asthmatisch
- ▼ **Tokolyse** z.B. dokumentierte Beckenendlage
  Off-Label alternativ, v.a. wenn kein i.v. Zugang etablierbar
- ▼ Betablocker-Intoxikation

First Line:
→ Kohle → Katecholamine
→ Atropin → Calcium

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



≠ < 4 Jahren

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

- ⇆ Methylxanthine (Theophyllin)
- ⇆ Kortikosteriode
- ⇆ Furosemid (Hypokaliämie)
- ⇆ Betablocker (z.B. → *Metoprolol*)
- ⇆ Antidiabetika
- ⇆ Anticholinergika
- ⇆ andere β_2-Adrenergika
- ⇆ Monoaminoxidasehemmer
- ⇆ Trizyklische Antidepressiva

- ▪ 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 ⇨ Senkung respiratorischer Widerstand
- Auslösen Transmembran-Signalkaskade mit Reduktion intrazellulären Ca^{2+}
  ⇨ Verhinderung Brochokonstriktion

▼ **exazerbiertes Asthma bronchiale**
▼ **exazerbierte COPD**
▼ **Hyperkaliämie** (Shift → intrazellulär)
▼ **Tokolyse** (glatte Muskulatur Uterus)



▲ Hyperthyreose
▲ Tachykardie
▲ Tachyarrythmie
▲ Aortenstenose
▲ Herzinfarkt
▲ Phäochromozytom (Nebennierenmarksturmor)
▲ < 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 µg/kg)
- **per inhalationem** (verdünnen)
  vornehmlich nach Versagen inhalativer Erstlinien-β-Mimetika

Tokolyse

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

Hyperkaliämie

- 0,5mg (7µg/kg) subcutan
  ⇨ Senkung ~ 1mmol/l [1]

⇆ Methylxanthine (z. B. Theophyllin)
→ Rythmusstörungen
⇆ Antidiabetika: Wirkungsminderung
⇆ Betablocker (bei Asthma ohnehin kontraindiziert): Aufheben Wirkung
⇆ Oxytocin
⇆ Alkohol
⇆ Antiarrhythmika (v.a. Digitalisglykoside)
⇆ Trizyklische Antidepressiva

⌛ Wirkeintritt:
- s.c. 25min
- i.v. wenige Minuten

⌛ Wirkdauer: ~ 6h



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

→ *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]

Inhaltsverzeichnis Anhang

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

Cocktail: ACS

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

Zugang möglichst linker Arm wg. Herzkatheter rechtes Handgelenk!

Immobilisation (nicht laufen lassen)

EKG-Veränderung? Besonderheiten? Herzkatheter ja/nein?

PZC 331 Brustschmerz 332 STEMI / OMI 333 NSTE-ACS / AP

ASS Keilerei

MONAs BH

Morphin initial 2mg (IIa) (AHA: 2-4mg Δ10min max.10mg , DÄBL: 3-5mg, bis Schmerzfreiheit) **½ Ampulle** *nicht zu liberal!*
optional Fentanyl 25-50µg max. 100µg

Oxygen nur wenn SpO_2 < 90% [1] (1CL-D) (>90%: freie Radikale!) *oder* **Hypoxiezeichen** 4-8l/min, Zielsättigung bis 96%

Nitrat 0,4-1,2mg s.l. (max. 3 Hübe Δ5min nach jedem Hub) analgetisch bei RR_{SYS} ≥ 90mmHg | ≠ 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]

Filtern!

ASS 75-**250mg** i.v. (1A) Thrombozytenaggregationshemmung **½ Amp. 2,9ml** / 150 – **300mg p.o.**
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 ≠ Reinfarkt ≠ V-Arrhythmien

Heparin 60 IE/kg, max. **4.000 IE** (1B-R) Antikoagulation **8 Teilstriche / $^4/_5$ Ampulle** NEU 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 **½ Ampulle** (Mg^{2+} zudem cardioprotektive Mechanismen!)

aMIOdaron 300mg in 5% Glukose 100ml Kurzinfusion über 20-60min **2 Ampullen** bei VT
Myokardischämie ≙ Instabilität bei Tachykardie eher DCCV
⚠ Amiodaron hemmt via CYP2D6 Metoprolol-Abbau ⇨ Kardiodepression indes bei Infarkt Kombination ggf. sogar vorteilhaft [2][3][4]

Bradykardie: Instabilität ⇨ Pacer → *Anhang Bradykardie*

Atropin 0,5mg bei Bradykardie **1 Ampulle** bis max. 3mg (≠ 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 ≙ 0,12 - 0,6mg/h, bei 20µg/ml (1:50): 6ml/h – 30ml/h

cardiogener Schock: [S3 card. Schock] PZC 346

Akrinor® 1-2,5**ml** Boli (2:10) bei Hypotension: Inotropikum ⚠ 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 ≈ 2 - 5ml/h | 1:100 ≈ 20 – 50ml/h) bei RR < 90mmHG

DOBUTamin initial 2-3µg/kg/min bis 20µg/kg/min (unverdünnt) (NA) (Inotropikum/Verbesserung Schlagvolumen) ⚠ Vasodilation wg. β_2 [1 6.3.2.A]

Adrenalin 10µg Boli alle 5min (1:100 1ml) / 0,05 -0,5µg/kg/min ⚠ erst nach Versagen Noradrenalin im Schock [1 6.3.2.A][2][3]
2 - 10µg/min ≙ 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]
- → fUROsemid 20-40mg langsam über 5min (ASS ↹ Wechselwirkung)

erwäge → **Tenecteplase** (Metalyse®)

bzw. → **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 ≙ Periarrest
→ stets **Patches kleben** sehr hohe ventrikuläre Tachyarrhythmiegefahr
Mortalität 30-50% prähospital [1]

Antikonvulsiva (Eskalationsstufen) Status > 5min > 40kg

Stufe ❶

1. Wahl: i.v.	≠ Zugang	2. Wahl: i.m.	oder	3. Wahl: i.n.	oder	3. Wahl: bukkal
Midazolam i.v. 10mg (2ml)		**Midazolam** i.m. 10mg (2ml)		**Midazolam** i.n. 10mg (2x1ml)		**Midazolam** bukkal 10mg (2x1ml)

je nach Applikationsweg 5 – 15 min

Repetition

1. Wahl: i.v.	≠ Zugang	2. Wahl: i.m.	oder	3. Wahl: i.n.	oder	3. Wahl: bukkal
Midazolam i.v. 10mg (2ml)		**Midazolam** i.m. 10mg (2ml)		**Midazolam** i.n. 10mg (2x1ml)		**Midazolam** bukkal 10mg (2x1ml)

je nach Applikationsweg 5 – 15 min

Krampfanfall: 10 for 10mg
vor Repetition Wirkeintritt abhängig von Applikationsweg beachten!

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

i.v.[1] i.m.[2] i.m.[3] bucc. päd[4][5]

PZC 411 Krampfanfall
412 postiktal
Videoaufnahme vom Krampfgeschehen erstellen

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]

Benzodiazepin-refraktärer SE ❷

NaCl G5 — KI > 10min

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

50 kg: 3.000mg (6 Ampullen à 500mg)
70 kg: 4.200mg (8 Ampullen à 500mg + 2ml/200mg)
100kg: 4.500mg (9 Ampullen à 500mg)

→ **Sauerstoff** bei SpO_2 < 95%; Beatmungsbereitschaft

hinterfrage/behandle Kausalität: → BITTEN

- **B** BZ: Stoffwechselentgleisung? → **Glucose 20g**
- **I** Infektion (Meningitis, Sepsis)? → **cefTRIAXon 2g**
- **T** Intoxikation (Entzug, Alkohol)? → **Vitamin B_1 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 B_1 100mg**

> 30min nach Onset

Refraktärer SE ❸

Intubations-Narkose
Narkose komplex, wenn möglich erst im Neuro-Schockraum

Midazolam i.v. 0,2mg (2ml) ohne Deckelung ~~10mg~~

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)

oder/und

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

Propofol i.v. 2mg/kg

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

⚠ *bei Unterdosierung **steigert** Propofol die Krampfneigung!*

oder

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)

⚠ Herzig-Nichtweiß, Möller et Holtkamp raten trotz Leitlinienkonformität wegen Hypotension, negativer Inotropie, Vasopressorbedarf, Immunsuprimierung, Gastroparese, Lipophilie/Akkumulation im Fettgewebe explizit von Thiopental ab [1]

i.o. für alle i.v. Medikamente möglich, jedoch Praktikabilität bei Krampfanfall eingeschränkt

x = Menge Ampullen gemäß Standardvorhaltung

↳ Antiepileptika: Promethazin

Superrefraktärer SE ❹

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-B_1 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

<40kg

grün: Vorhaltung Kindernotarzt KND / NND

Videoaufnahme vom Krampfgeschehen erstellen!

❶ 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 ½
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) | DIVI + GRC: 0,3mg/kg i.n. / 0,2mg/kg [S1]

alternativ **buccal Midazolam** →

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

optional **rectal Midazolam**

GRC höhere Dosen: Midazolam i.v/i.o. 0,1**5**mg/kg (max. 10mg)
Midazolam i.n./buccal 0,3mg/kg (max. 10mg)
Diazepam: 0,**5**mg/kg (max. 20mg) [GRC 25]
Starship noch höher Midazolam i.n./buccal 0,**5**mg/kg (max. 10mg)
Levetiracetam 40-60mg/kg auch pädiatrisch [1]

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



Diazepam zugelassen für Epilepsie, Fieberkrampf, Tetanus, erhöhter Muskeltonus

3. Wahl **rektal Diazepam** klassisch 0,15 – 0,2mg/kg | 2025 GRC: 0,5mg/kg | < 15 kg (3J): **5mg** | > 15 kg (3J): **10mg** (>6 Mon./ ≈ 8kg) 1 Rektiole Midazolam i.n. bevorzugt ggü. Diazepam rektal [1]
2 Rektiolen od. 1 Rektiole rot (max. 10mg)

→ BITTEN

❶ 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

→ **Sauerstoff**gabe (high Flow)
- Antipyrese Wadenwickel → **Paracetamol**
- Hypoglykämie → **Glucose**
- Meningitis → **cefTRIAXon**

❷ 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** max. 1,5g KI über 20min eigener Zugang
2. Wahl **i.v.**/i.o. **Phenonbarbital** (Luminal®) 200mg/1ml [2x] 10-**20mg/kg** KI über 15min

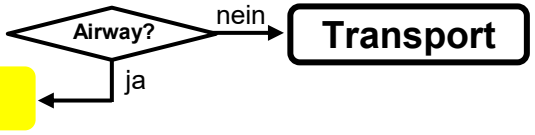
⚠ ≠ AV-Block / SSS, Arterielle Hypotonie, Bradykardie, Arrhythmien (sinu-atrialer und atrioventrikulärer Block), Gewebsnekrosen

⚠ kardiorespiratorische Depression (arterielle Hypotonie, Atemdepression)

[Clinical Pathway – Status generalisiert 2022]
[S2k Medikamentensicherheit Kindernotfälle 2021-2026]
[Olbertz, J, Jung, P. Prähospitale Behandlung von Krampfanfällen bei Kindern. Notarzt 2024; 40: 267-267]
[Generalized Convulsive Status Epilepticus in Paediatrics GRC 2025]
NEU [S1-Leitlinie Behandlung des Status epilepticus im Kindesalter 2025-2030]
[Starship Child Health 2026 Guideline]

❸ STUFE refraktärer Status Epilepticus (>30min)

⚠ Atemwegsmanagement sicher möglich?



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

Anti-Emetika (Übersicht) [1]

⚠ keine Antiemetika bei unklarer Ursache Übelkeit/Erbrechen

3

5-HT$_3$-Rezeptor-Antagonisten (Serotonin-Antagonisten)

peripher und zentral:
- ▶ Nervus Vagus (X)
- ▶ Medulla oblongata
  - ▶ Nucleus tractus solitarii (NTS)
  - ▶ Area postrema

(v.a. Chemo-Rezeptor-Trigger-Zone CTZ)

Ondansetron für Opioide

Tendenziell sind Setrone Mittel der Wahl *nach* Opiat-Übelkeit, da spezifischere Wirkung und weniger Nebenwirkungen, welche das ZNS betreffen / keine sedierende Wirkung. Wirkmechanismusbedingt präferentiell bei **gastrointestinaler Ursache** / akuter infektiöser Gastroenteritis, nicht jedoch bei Kindern [S2k 2.8]

- **ONDANsetron** (Zofran® Cellondan® Ondansan® Zotrix® Axisetron®) i.o.
  min. über 30sec



- GRANIsetron (Ausweichwedikament bei Lieferschwierigkeiten, weniger Rezeptoren-ansprache als Ondansetron,

  typisch in Onkologie; ≥ 2 Jahre



H$_1$-Rezeptor-Antagonisten (Antihistaminika)

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

- **dimenhyDRINAT** (Vomex®)
  zur Unterscheidung Dimetindenmaleat > 6kg ~ 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, Bewusstseinstrübung, 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]

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 (≈ ≤ 21kg) | Kinder 6-12J 0,3mg (≈ 50kg) i.m. deutlich weniger cardiale Nebenwirkungen als i.v. [1]
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 (*INFECTOKRUPP®*) 9 Hübe ≙ 5 mg bzw.

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

Salbutamol 2,5mg (*Sultanol®*) [β_2-Sympathomimetikum] 2 Phiolen à 1,25mg 2,5mg

5mg Adrenalin +
2,5mg Salbutamol im Vernebler
repetieren nach Verbrauch

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

(Bronchospasmin®) [β_2-Sympathomimetikum] 1,2µg/kg ½ bis 1min +14ml NaCl aufziehen (15ml) = 6µg/ml ⇨ 1ml je 5k

Second Line **Dimetinden** 0,1mg/kg ≙ 1ml/10kg ≈ **8mg** ≈ 2 Ampullen 4mg/4ml *(Fenistil® Histakut®)* [H_1-Rezeptorenblocker] 0,1mg/kg (1ml/10kg)

NEU! *gem. GRC 2025 H_1-Blocker nur noch bei Hautreaktion* ⚠ Cave Hypotension: langsame Injektion min. 30sec pro Ampulle!

*H_2-Rezeptor-Antagonist: geringe Evidenz; teils ergänzende **Cimetidin**-Vorhaltung: 400mg als KI (Ranitidin nicht mehr zugelassen!)*

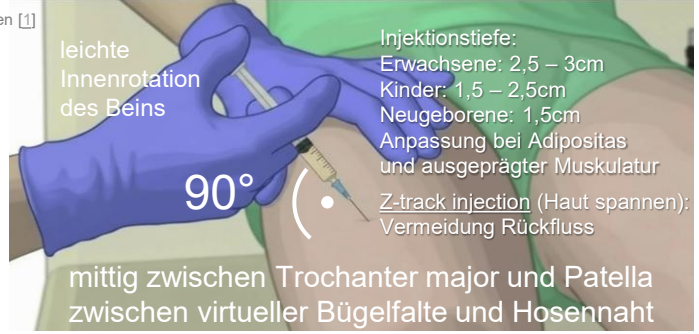
Prednison 100mg (*Rectodelt®*) bronchodilation, antiphlogistisch, Stabilisierung Zellmembran 1 Zäpfchen

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

Adjuvans prednisoLON 1-**2 mg/kg / 50** - 200mg ⅕ - ¾ Ampulle à 250mg (*Solu-Decortin®*) [Corticosteroide] Kinder 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 ↑ Intensivbehandlungspflichtig ↓ Outcome ≠ routine use / „increased risk for negative outcomes" [2]

NEU



bevorzugt Luer-Lock-Spritze für kleine Lumen wie i.m.-Kanüle verwenden, um Absprengen durch Kolbendruck zu verhindern.

Vastus lateralis aufgrund großer Muskelmasse / entsprechender Durchblutung besonders rasche Absorption ⇨ effektiver als andere Muskeln (Fettgewebe Gluteus verzögert Adrenalinaufnahme; Deltoideus unzureichende Steigerung Plasmakonzentration,[2] + bei Kindern / Grazilität dort zu geringe Muskelmasse)



⚠ 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]

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	1mg Adrenalin + 99ml NaCl	5mg Adrenalin + 45ml NaCl
≙ 0,02mg/ml ≙ 20µg/ml	≙ 0,01mg/ml ≙ 10µg/ml	≙ 0,1mg/ml ≙ 100µg/ml
15ml/h = 0,3mg/h	30ml/h = 0,3mg/h	3ml/h = 0,3mg/h
25ml/h = 0,5mg/h	50ml/h = 0,5mg/h	5ml/h = 0,5mg/h

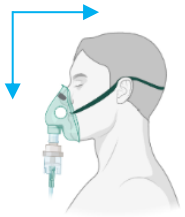
Bei Reanimation Adrenalin gemäß CPR-Guideline 1mg (0,01 mg/kg)
Nor? Ja, aber: β_2-Agonismus + Mastzellstabilisierung fehlen daher v.a. Adrenalin!
optional → ***Infusion von Vasopressoren***

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** (H_1) (bedarfsweise) → **Ketamin**
→ **Promethazin** (H_1) (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

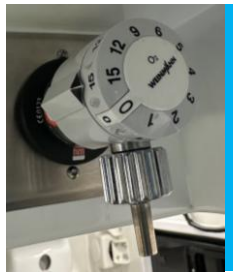


	Stufe I	Stufe II	Stufe III
Stufe I (alle 10-15min)	**Salbutamol** 1,25 mg (2,5ml) (SABA) **Salbutamol** 1,25 mg (2,5ml) (SABA)	**Ipratropiumbromid** 0,5 mg (2ml) (SAMA) **Salbutamol** 1,25 mg (2,5ml) (SABA) **Salbutamol** 1,25 mg (2,5ml) (SABA)	**Adrenalin** 3,5 mg (3,5ml) **Ipratropiumbromid** 0,5 mg (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)	⚠ kombiniertes Vernebeln arzneimittelrechtlich off-label

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

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 O_2 = obsolet!)

   Sauerstoffgabe bei SpO_2 < 88% bei COPD bzw. < 93% bei Asthma (Schwangere ≥ 95%) Flow 2-10 l/min [S3: Sauerstoffgabe]

bevorzugt wenn verfügbar Vernebler mit Mundstück statt Maske

2. **Salbutamol 2,5mg** (*Sultanol*®) [β_2-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®)* [β_2-Sympathomimetikum] 1 Ampulle ½ - 1min / Kurzinfusion 10min

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

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

5. prednis**OLON 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 β_2-Wirkung und wegen zusätzlicher Bronchodilatation: weniger SABA/SAMA notwendig (Mg^{2+} 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 β_2 **Terbutalin** *(Bricanyl®)* **0,25mg** (0,5ml) i.v. / s.c. / inhalativ

erwäge **Theophyllin** *(Bronchoparat®)* 2 - **5mg/kg** als KI > 5min [KND]

> 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

8. es**KETA**min **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]

9. **NIV** (COPD: frühzeitig | Asthma: terminale Dekompensation) **CPAP+ASB** PEEP initial 5mbar, titriert +2mbar bis max. 10mbar, niedriger inspiratorischer Trigger, maximal steile Rampe, FiO_2 50% AirMix (bei Hypoxie mit SpO_2 <80% ⇨ FiO_2 100%), 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)

⚠ einsetzendende Bradykardie = Vorbote bevorstehende Dekompensation

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

Cocktail: Hyperkaliämie > 5mmol/l

[القَلْيَة al-qalya: *Pflanzen-Asche*, Potassium: *Pot Ashes*]

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



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

329 intern. sonstig
341 Arrhythmie

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

1. **Salbutamol 2,5mg** (*Sultanol®*) (2 Phiolen à 1,25mg) **Repetition bis 20mg** [β_2-Sympathomimetikum] wie Erwachsene
   Kinder i.d.R. gute Toleranz hohe Dosen

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

   Aktivierung Na^+/K^+-ATPase (=Transmembranprotein Na^+/K^+-Pumpe): Antiport ⇨ Verschiebung Kalium nach intrazellulär

„Protect the heart!“ großlumiger i.v. Zugang:

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 ⇨ Hyperexzitation ⇨ ventrikuläre Tachykardien / Kammerflimmern

   < 4J: 1ml/kg (0,23mmol/kg)
   > 4J: 0,5ml/kg (0,11mmol/kg)
   > 12J: wie Erwachsene 10ml (2,25mmol)
   ⚠ GRC: kein Calcium bei Kreislaufstillstand Kinder

   stets 1:10 verdünnen

   Wirkungsdauer 30-60 Minuten

3. fUROsemid 20-40mg langsam über 5min. ½ - 1 Ampulle 0,5-1mg/kg (Wirkungseintritt nach wenigen Minuten)

   ⇨ Kaliumelimination (Blockade Na^+/K^+-Cotransporter Henle-Schleife) *Nierenfunktion gewährleistet?*

   Faustregel (≠ geriatrische, multimorbide oder niereninsuffiziente Patienten)
   ✊ Alter in Jahren ≙ mg/kg max.
   z.B. nicht bei Reanimation

   soweit möglich präklinisch vermeiden / Beschränkung auf akute Vitalgefährdung (Patientendignitas) Harndrang ⇨ Vorkehrung Wasserlassen

4. Volumen 10 ml/kg bevorzugt balancierte Vollelektrolytlösung gegenüber NaCl 0,9% (kaliumfrei) ⇨ hyperchlorämische Azidose ⇨↑K^+ [dasFOAM]

   ↑ Nierenperfusion ↑ renale Kaliumausscheidung | *cardiale Pumpfunktion gegeben?*

5. **Terbutalin 0,5mg s.c.** (*Bricanyl®*) 1 Ampulle [β_2-Sympathomimetikum] ⇨ Verschiebung Kalium nach intrazellulär 7µg/kg (Off-Label-Use)
   s.c. ≠ i.v., weil langsamere und gleichmäßigere Freisetzung / Vermeidung Risiko plötzlich-unkontrollierter Abfall Kaliumspiegel ⇨ ↑ Rhythmus-Störungen

6. **Natriumhydrogencarbonat 8,4%** 70mmol/70ml 100ml = 8,4g = 100mmol / 1 mmol/kg **~ ¾ Flasche** <2 Jahren max. 5 mmol/kg

   Alkalose ⇨ aktiviert Na^+/H^+-Protonen-Antiporter-Transmembranprotein ⇨ ↑ Natrium intrazellulär ⇨ ↑ Aktivität Na^+/K^+-Pumpe
   ⇨ ↓ 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 10µg** Boli (1:100) bei hämodynamischer Instabilität
   ≠ Adrenalin + Salbutamol / Terbutalin: ↑↑↑ Tachykardie

   β_2: ↑ Insulinausschüttung
   ≠ Nor ↑ Reninausschüttung
   ≠ Akrinor

Insulin (Glucose + Insulin) wird nicht vorgehalten

⚠ isolierte Glucosegabe ist kontraproduktiv: kaliumsenkender Effekt entsteht durch Insulin, Glucose allein: ↑ Kaliumverschiebung nach extrazellulär

Präklinisch zumeist keine BGA verfügbar
⇨ ⚠ vermeide Übertherapie ohne Kontrolle



BZ Monitoring

Anfahrt Intensivstation mit Option Hämofiltration → erwäge eCPR/ECMO



Defipatches kleben

⚠ bei Dialysepatienten möglichst Abstimmung Maßnahmen mit zuständigem Dialysezentrum

unspezifische Symptome: Fatigue, Myasthenien, Myoklonien, Paresen, Parästhesien (typisch: Zunge), Palpitationen

therapierelevantes Leitsymptom
Präklinik: *EKG-Veränderung*
spitzes Zeltdach-T (Λ), 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** → *Naloxon*
  - **Betablocker** → *weitere Medikamente*
  - **Glykoside/Digitialis**
  - **COX-Inhibitoren / NSAR (Ibuprofen!)**
  - **Mannitol**
  - **Alpha-Adrenergika**
  - **Antibiotika**
  - **K^+-sparende Diuretika (z. B. Amilorid)**
- **Insulinmangel**
- **Kaliumfreisetzung**
  - **Trauma / Hämolyse**
  - **Ischämie**
  - **metabolische Azidose**
  - **Tumorlyse**
- **schwere Nierenfunktionsstörung**

Cocktail: septischer Schock

[ÄLRD Sepsis] [FOAMio Sepsis] [S3 2025 - 2030] NEU

PZC
- 373 Sepsis
- 374 septischer Schock

→ vermutete Infektionsquelle nennen

0. Indikatoren: Rekapillisierungszeit >3sec? | RR_{SYS} < 90mmHg? | NEWS-2 > qSOFA | ↓ $etCO_2$ ≤ 25mmHg [1][2]

quick **S**epsis-related (sequential) **O**rgan **F**ailure **A**ssessment score



AF	≥ 22
RR_{sys}	< 100
GCS	< 15

1. **Volumen** 30ml/kg binnen 3h; (balancierte) Kristalloide (2c: 500ml)

routinemäßig ≠ Antipyrese (Bedarfspyrese)

- zwingend ECMO-Zentrum bei +ARDS / +kardiogener Schock
- Normoglykämie anstreben / Zucker prüfen

2. **Sauerstoff** Ziel SpO_2 92% - 96%

3. **Noradrenalin 10µg** Boli / initial 0,05 - **0,01µg/kg/min** Ziel: MAP > 65mmHg ≈ **90/50mmHg** (≈ Ziel: RR_{SYS} >100mmHg) [MAP = RR_{DIA} + ⅓ × (RR_{SYS} – RR_{DIA})] = $\frac{2 \times RR_{DIA} + RR_{SYS}}{3}$
unbedingt **frühzeitig** einsetzen, wg. ↑ Epithelschäden sonst ggf. später wirkungslos / Effekt nicht aufholbar

4. **DOBUTamin initial 2-3µg/kg/min** inotrope Therapie: verbesserte Gewebeperfusion → Erhöhung Sauerstoffangebot bis 20µg/kg(min (Inotropikum/Verbesserung Schlagvolumen) ⚠ Vasodilation wg. β_2

5. cef**TRIAX**on 2g Kurzinfusion über 30min (NaCl/G5 ⚠ ≠ 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. **Methylthioninium**chlorid (Proveblue®) 50mg/10ml 1 – 2mg/kg ≙ 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 ≤ 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 Standdardmaßnahme

10. **Adrenalin** 0,05-0,5µg/kg/min erst nach Versagen Noradrenalin + Dobutamin (Erhöhung HZV neben Vasokonstriktion) [5][6]

▲ ≠ Natriumhydrogencarbonat

▲ ≠ Gelatine

Anfahrt Intensivstation mit Option Hämofiltration → erwäge eCPR/ECMO

inotrope Therapie: verbesserte Gewebeperfusion → Erhöhung Sauerstoffangebot

▲ ≠ Akrinor® → *Noradrenalin* frühzeitig wichtiger als Akrinor®; erwäge als Surrogat, wenn kein Dobutamin verfügbar

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		Raum-luft			
Syst. Blutdruck (mmHg)	≤90	91-100	101-110	111-219			≥220
Pulsfrequenz (pro Minute)	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥131
Bewusstsein				Wach			Verwirrt, getrübt, bewusstlos†
Temperatur (°C)	≤35,0		35,1-36,0	36,1-38,0	38,1-39,0	≥39,1	

Roter Warnwert

†nur falls neu aufgetreten oder verschlechtert.
NEWS-2 nicht anwendbar bei Schwangeren und Patienten jünger als 16 Jahre.

ÄLRD BAYERN

Cocktail: Trauma

[Analgesie Trauma] [S3 Polytrauma]

≠ Monaldi ⇨ Bülau ≠ permissive Hypotension; restriktiv: Reposition, Zervikalstütze, Tourniquet, Intubation, Volumenüberladung [Lehner/Lutz]

*M*onaldi ≙ *m*ediocla*v*icular

2 Zugänge, möglichst großlumig

1. **Sauerstoff** Ziel >90%[9] bzw. 92 - 96%[10] frühzeitig, moderate Dosierung → Reduktion Atelektasen [9]
   → 94% Normoxie → z.B. 1l/min aber: bedarfsweise / im Zweifel high flow 15l/min
2. **esKETAmin 0,125-0,25mg/kg** Repetition ½ Initialdosis 2mg/kg i.n.
   - Schnellere (16, 38) & bessere Schmerzreduktion, weniger SpO_2-Abfälle als mit Fentanyl (26).
   - Wirkdauer Ketamin 10–15 Minuten, für Fentanyl 20–40 Minuten (4, e11).
   - Bei SHT jedenfalls Esketamin vor Fentanyl wg. Sekung ICP (e23, e24)
   - Bei Kindern Fentanyl Esketamin i.n. gleiche Schmerzreduktion (18) [Analgesie Trauma]
   - Steigerung RR, Frequenz, HMV insbesondere bei Hypovolämie vorteilhaft

   ¼ - ½ Ampulle

⚠ Wärmeerhalt

Zervikalorthese? kontroversiell IMMO AMPEL
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 ~ ½ Ampulle 0,2mg/kg i.n.
4. **Volumen**



2 x 500ml

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-assoziierter Hypotonie, **kein Standard**

SHT
8. **Natriumchlorid 10% 5g/50ml** 3-5ml/kg bei schwerem SHT 5g/50ml Kurzinfusion über 5-10min **½ 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

Crush-Syndrom / Kompressionsverletzung / Einklemmung ⇨ Rhadbdomyolyse
💡 erwäge → ***Hyperkaliämie-Therapie***

Verbrennungen:
vKOF < 15% titrierte Monotherapie Opioide
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. Anestesiology 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**

je ~ ½ Ampulle

Repetition ~ alle 20min:
- **10mg Esketamin**

typisch auch initial:
50µg Fentanyl
+ 15mg Esketamin
(Kombination ↑↑ analgetische Wirkung)[3][4]

💡 ~ 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
Zieldruck: **80 mmHg**
Schock + SHT / spinales Trauma:
85mmHg
SHT i.d.R ≠ perm. Hyp.

PZC
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]

symptomatische Bradykardie ≤ 60min

hämodynamisch instabil?

Nein

Ja

Risikofaktoren AV-Block II° Mobitz II / III°

Ja

Nein

Atropin (IIa)

0,5mg; Repetition n. 3 - 5min; max. 3mg

0,02mg/kg
min. 0,1mg
max.0,5mg je Dosis

unwirksam

Adrenalin (IIb)

2 - 10µg/min

GRC
1-2µg/kg = 0,001 – 0,002mg/kg
≙ 0,1ml/kg bei 0,01mg/ml (1:100)
„or as continuous infusion"

≙ 0,12 - 0,6mg/h
bei 20µg/ml (1:50)
6ml/h – 30ml/h
bei 10µg/ml (1:100)
12ml/h – 60ml/h

Periarrest
RR_{sys} ≤ 50mmHg:
50-100µg Boli
+ CPR [GRC 25]

initial Push-Doses
titriert 10µg-Boli
(1ml 1:100) repetitiv
alle 4 min.

Bevorzuge stets Spritzenpumpe, behelfsweise Dirty Drip:
0,2mg/0,2ml (2ml 1:10) in 100ml NaCl: 1 Tropfen/sec ≈ 8µg/min
oder 1mg/1ml in 500ml Ringer: 1 Tropfen/sec ≈ 8µg/min
→ *Infusion von Adrenergika*

"(…) atropine compared dopamine to transcutaneous pacing (…) found no difference in survival to discharge." [AHA]

transcutane Stimulation (IIb)

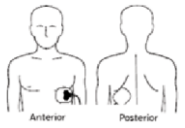
ERC/GRC-Algorithmus Bradykardie: Pacing gleichwertig Atropin („und/oder")

unwirksam

AHA deutlich höher:
wie bei Reanimation
0,01mg/kg =10µg/kg, max. 1mg
≙ 0,1ml/kg bei 0,1mg/ml (1:10) | 1ml/kg bei 1:100
(Tendenziell keine Boli > 10µg empfohlen)



[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]

⚠ C³ Pacer DEMAND-Modus stoppt automatisch bei starken Bewegungsartefakten EKG z.B. bei Transport Treppenhaus
⇨ auf FIX-Modus umstellen [1]

nota bene:
kardiogener Schock & LAE Noradrenalin bevorzugt gegenüber Adrenalin oder Dobutamin *als Vasopressor* [S3 card. Schock][LAE DGK][S2k LAE]
(da stärkerer Anstieg pulmonalvaskulären Widerstands durch Adrenalin)

Kriterien hämodynamischer Instabilität (DGK/ERC/GRC)

- RR_{SYS} < 90mmHg (Schock)
- Frequenz < 40/min
- eingeschränktes Bewußtsein
- Linksherzinsuffizienz

Riskofakoren 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

- Demand-Modus
- Stimulationsfrequenz:
  initial 70/min (60 – 80)
  bzw. min. 20 über Eigenfrequenz
- Intensität initial 50mA (40-60mA)
  Steigerung Titration in 5mA-Schritten
  → Capture + Puffer 10mA – 15mA

Ketofol 1:2 nach [1]

Spritze 20ml / 50ml
- 100mg Propofol (10ml 10mg/ml) x2
- 50mg Esketamin (2ml 25mg/ml) x2
- 8ml NaCl → Σ20ml x2 (40ml)

→ 2,5mg Esketamin + 5mg Propofol / ml
0,05ml/kg initial ≈ 4ml [1]
Repetition alle 2-3 min
bevorzugt Spritzenpumpe z.B. 30ml/h

⚠ Führung Mischpräparat setzt Erfahrung voraus arzneimittelrechtlich off-label

≙ Esketamin 75mg / h
Propofol 150mg / h

optional / initial einzeln aus der Hand:
Esketamin 10mg - 20mg oder Fentanyl 50µg
Propofol 20mg oder Midazolam 2mg

⚠ Die Gabe von Atropin bei höhergradigen AV-Blöcken 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 [Ärzteblatt][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 …base ventri… [ebenda]

"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

Anhang | Akutbehandlung Tachykardien modif. n. [DGK19 DGK21 DGK23 DGK25 GRC 25]

Breitkomplex-Tachykardie > 120ms

hämodynamisch instabil?

Nein

Ja

Synchronisierte Kardioversion (I B) 3x

Nein

regelmäßig?

ja

Ja

Präexzitation in EKG erkennbar?

unwirksam

Vagale Manöver (I C)*

Nein

Nein

sichere SVT?

Ja

aDENOsin (IIa C)

sichere SVT ohne Präexzitation:
⇨ Adenosin
ca. 10%-20% der Fälle, vornehmlich bei Reentry z.B. AVNRT/AVRT mit Schenkelblock.

unwirksam

aMIOdaron KI in G-5% (IIb B)

sichere VT oder unsicher ob SVT/VT ⇨ Amiodaron

unwirksam

⚠ Bei unklarer **unregelmäßiger** breiter Tachykardie (mit AF) / WPW-Blind sind AV-blockierende Medikamente wie Adenosin, Verapamil, Digitalis und Betablocker kontraindiziert
⇨ Ajmalin [AVRT]

WPW FBI

aJMALin (IIb)

Fast Broad Irregular FBI-Tachykardie:
Ajmalin (▲~~Adenosin~~!)
alternative München Vorhaltung gem. ESC [1]

Magnesium (nur GRC, nicht DGK)

unwirksam

unregelmäßige polymorphe VT + QT-Verlängerung / TDP: ⚠ kein Amiodaron!

Schmalkomplex Tachykardie ≤ 120ms

dito atrioventrikuläre junktionale Arrhythmien

regelmäßig

hämodynamisch instabil?

Nein

Ja

Vagale Manöver (I B)

unwirksam

aDENOsin (I B)

⚠ nicht bei Arrhythmie, Präexzitation, Hypotonie dekompensierte Herzinsuffizienz

unwirksam

Metoprolol (IIa C)

⚠ Cave bei Herzinsuffizienz / kontraindiziert bei Präexzitation

unwirksam

Synchronisierte Kardioversion (I B) 3x

unregelmäßig

Sinustachykardie

> 100/min

P-Welle in den Ableitungen I, II und aVF positiv und in der Ableitung V1 biphasisch/negativ

Intervention sinnvoll & notwendig?

⚠ **Hinterfrage stets zunächst Kausalität/Bedarfstachykardie**
- Hyperkaliämie
- Intoxikation
- LAE
- Schock
- Schmerzen
- Sepsis

Metoprolol (IIa C)

*"versuchen Sie nicht, die Herzfrequenz bei Sinustachykardien mit Antiarrhythmika oder Kardioversion zu normalisieren." [GRC 25]

paroxysmales akut symptomatisches

Vorhofflimmern (AF)

Ziel < 110/min; P-Welle fehlt in allen Ableitungen + QRS unregelmäßig / arrhythmia absoluta: sehr wahrscheinlich

instabil?

Nein

präklinisch i.d.R. keine Intervention [1][2][3]

Ja

Synchronisierte Kardioversion ≥ 200 Joule EK

„Hämodynamisch instabile Patient*innen mit AF sollen unmittelbar elektrisch, nicht pharmakologisch kardiovertiert werden." [S3 2025]

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 → *Hyperkaliämietherapie* (kausal z.B. ACEI-/Betablocker-Intoxikation)

Vagale Manöver
- modifiziertes Valsalva-Manöver
- faziales Eiswasser
- Trinken eiskaltes Wasser
- Rektalmassage

kann jedoch auch Tachykardien auslösen [2][3]

nicht mehr empfohlen:
- Carotidenmassage (Gefahr Ablösung Plaques)
- Augapfeldruck (Retinaschäden)



Kriterien hämodynamischer Instabilität:
- Schock
- Synkope
- Herzinsuffizienz
- Myokardischämie



„Die aktuell größte randomisierte Studie zeigte eine Überlegenheit einer antero-lateralen gegenüber eine[sic!] 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 [ÄLRD]

Unabhängig von Gerät und von zugrunde liegender tachykarder Rhythmusstörung:

1. Schock: 125 Joule
2. Schock: 150 Joule
3. Schock: 200 Joule

AF: min 200J
schmal: 70-120J
breit: 120-150J
[1]

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]

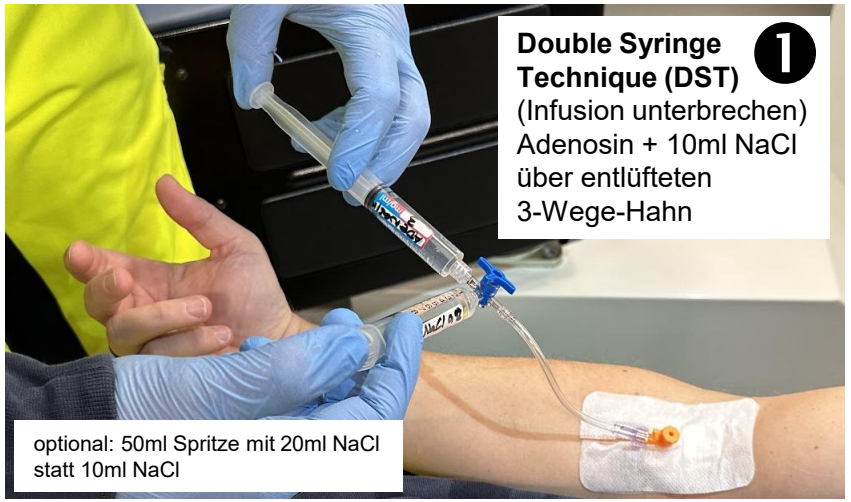
[Analgesie] [Video] bei DCCV z.B.
Propofol 0,5mg/kg + Esketamin 0,25mg/kg [1]
- 50µg Fentanyl / 20mg Esketamin
- 20mg Propofol / 2mg Midazolam

Instabilität: 10mg Propofol + 5mg Esketamin [1]

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.

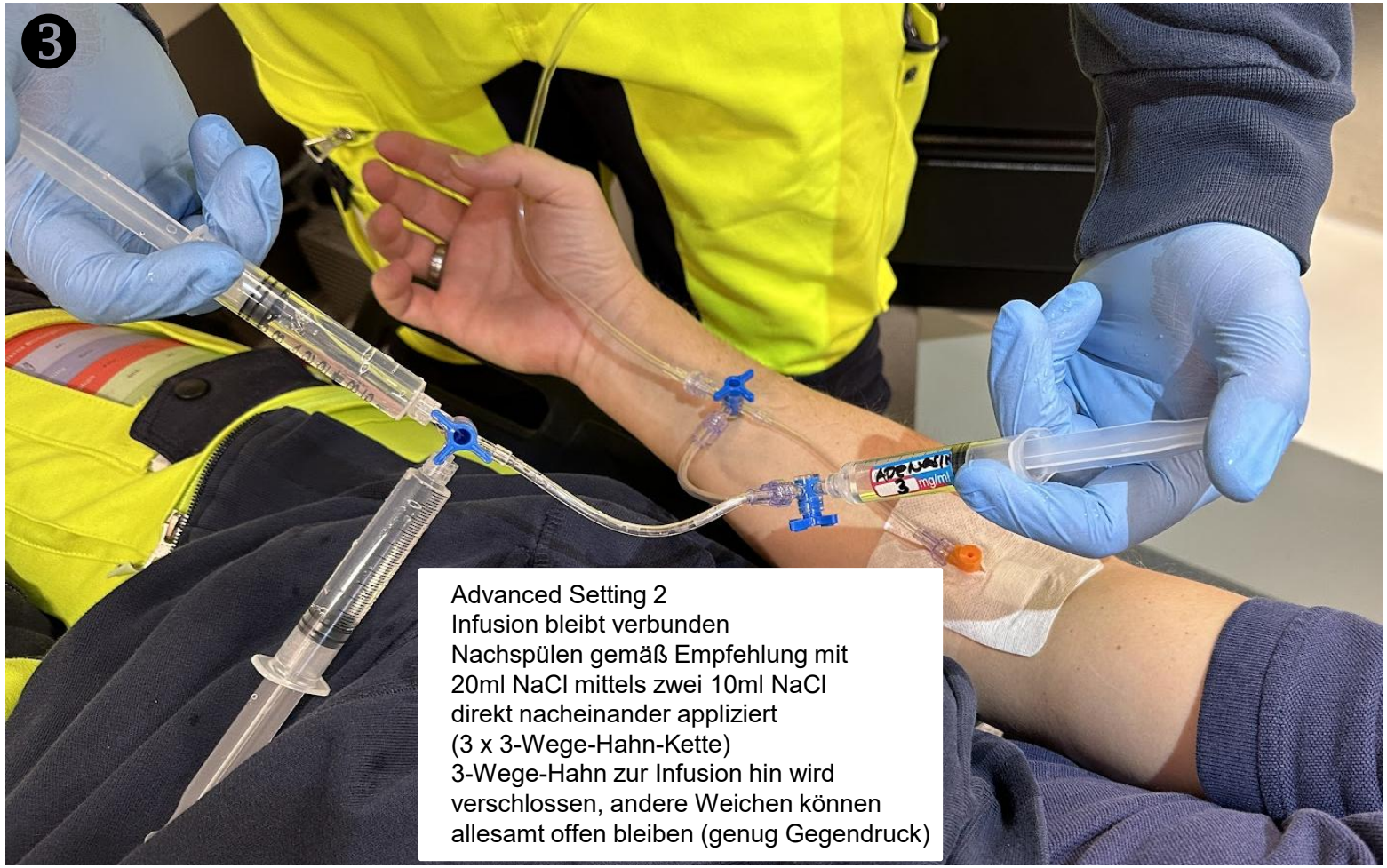


Double Syringe Technique (DST) ❶
(Infusion unterbrechen)
Adenosin + 10ml NaCl über entlüfteten 3-Wege-Hahn

optional: 50ml Spritze mit 20ml NaCl statt 10ml NaCl



Advanced Setting 1 ❷
Infusion bleibt verbunden, Nachspülen gemäß Empfehlung mit 20ml NaCl in 50ml-Spritze (2 x 3-Wege-Hahn-Kette)



❸

Advanced Setting 2
Infusion bleibt verbunden
Nachspülen gemäß Empfehlung mit 20ml NaCl mittels zwei 10ml NaCl direkt nacheinander appliziert
(3 x 3-Wege-Hahn-Kette)
3-Wege-Hahn zur Infusion hin wird verschlossen, andere Weichen können allesamt offen bleiben (genug Gegendruck)

❹ Erwäge auch **Single Syringe Technique (SST)**: Adenosin + 20ml NaCl zusammen in einer 50ml-Spritze: gleichwertig [1] [2] [3]

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/WOLF]

Morphin 2 – 5mg / Titration 1 – 2mg-Dosen

Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie: Morphin 0,05-0,1mg/kg [1]

- Mastzellen: Histaminliberation → Bronchokonstriktion ⚠
- Minderung Atemantrieb ⚠ opiatinduzierte Nausea ⚠ per se klar kontraindiziert; in praxi jedoch kontroversiell / differenzierte Handhabung: häufig zur Sedierung für NIV | wenn, dann moderate Dosen; [5][6][7][8] Verminderung Dyspnoe-Empfinden ohne objektive Besserung (S13), Morphin nur in Intubationsbereitschaft (E64) [9] Reduktion des Gesamtsauerstoffverbrauches und des Atemantriebes: Sedierung mit Morphin (11.6) [S2K NIV]; antagonisierbar, anxiolytisch, lang erhaltene Schutzreflexe

Midazolam (Dormicum®) 1 – 5mg rep.

0,03 – 0,3 mg/kg
ΔTitration: 2min
1/5 Ampulle

< 60J: 2 - 2,5mg
Titration 1mg
(max. 7,5 mg)

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

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

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

- keine Anxiolyse, lange HWZ, antagonisierbar

⚠ keine Kombination von Sedativa: entweder/oder Potenzierung Atemdepression

⚠ Titration - Übersedierung unbedingt vermeiden!

esKETAmin 20 – 40mg initial (mono ohne Midazolam!), folgend 5mg-Boli titrieren

- dissoziative Dosis > 0,5mg/kg – 1mg/kg (analgetische Dosis i.d.R. nicht ausreichend)
- milde **Bronchodilatation**: NDMA: Blockade Übererregung, Freisetzung von Katecholaminen: β_2-Effekt, Hemmung Freisetzung proinflammatorischer Zytokine sowie direkte Entspannung glatte Atemwegsmuskulatur unklaren Mechanismus‘
  - Etwaige Agitation bei bestimmten Patienten sogar stark vorteilhaft [3]
  - Ketamin allows NIV acute decompensated heart failure [4] [5]
  - Schutzreflexe und Atemantrieb bleiben lang erhalten
  - stärker sedierend / weniger euphorisierend als Morphin

Promethazin (Atosil® Phenergan®) 25mg

- anitemetisch, anxiolytisch, bronchospasmolytisch

1mg/kg, initial 25mg ½ Ampulle / 1ml
Kinder + geriatrisch max. 0,5mg/kg (i.d.R. 12,5mg) ¼ 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 [9] 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 $etCO_2$ bei Sedierung stets obligat

$etCO_2$ 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**

Vorteile gegenüber i.v./i.m./i.o. und i.n.:
⇨ **Vermeidung Punktionsschmerz**
⇨ **Vermeidung Brennen in der Nase**

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]

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: Opioide 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 studienerprobt / 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

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]

[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. kontroversielle Datenlage [1][2][3]

alle | NA | KND/NND

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
- Astreonam
- Atracurium-Besilat
- Atropin
- Blut und Blutprodukte
- Bretylium
- Cefazolin
- Ceftriaxon
- D5 ½NS
- 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
- Remifentanil
- 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 [Teleflex]
(Lock-Verschraubung verhindert Absprengen des MAD durch den Kolbendruck) | Bedarfsweise Nase von Schleim befreien

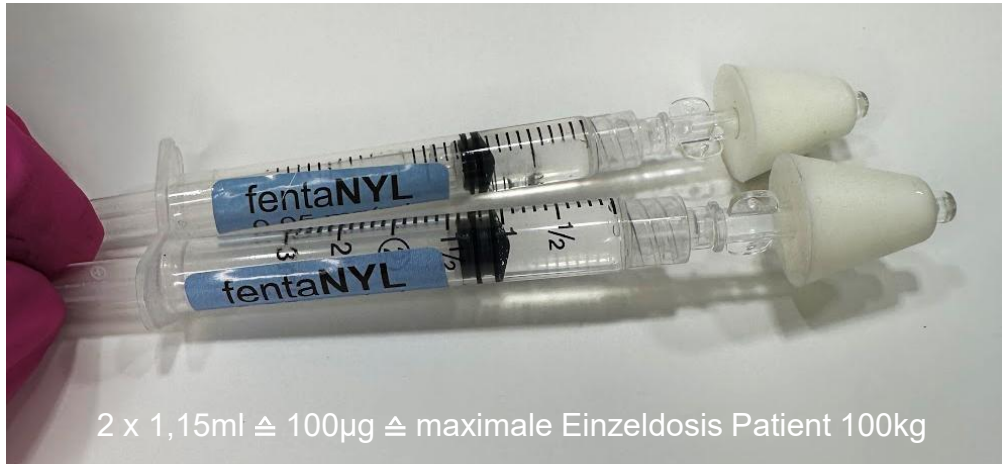
Für Totraumvolumen der MAD zusätzlich ~0,15ml aufziehen (es wird etwas mehr Flüssigkeit als 0,1ml für den Totraum benötigt)

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.

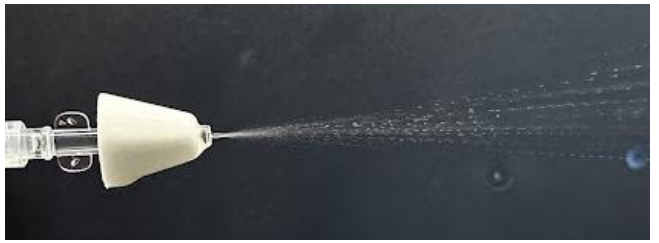
zur zweckbestimmungsfremden Off-Label Anwendung siehe ausführlich [Ewert]



2 x 1,15ml ≙ 100µg ≙ maximale Einzeldosis Patient 100kg



Sprühnebel ↑ vs. Tröpfchen ↓ bei zu wenig Druck

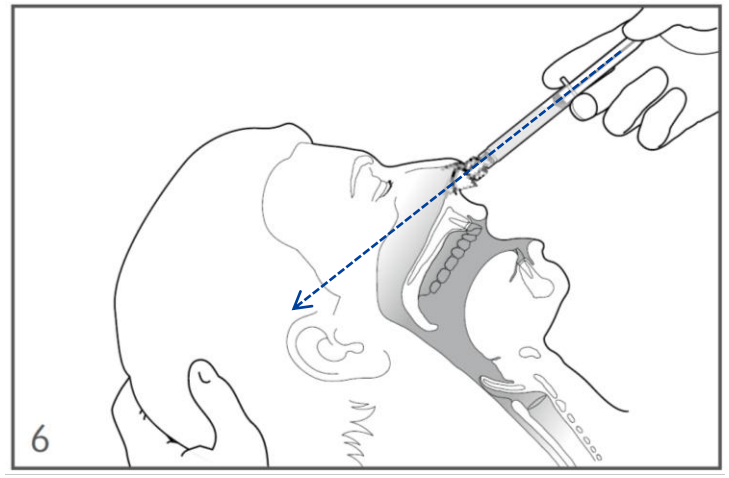




Nachladen

„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™)

(gekürzt) ÄLRD BAYERN

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 [1] ≙ 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)*

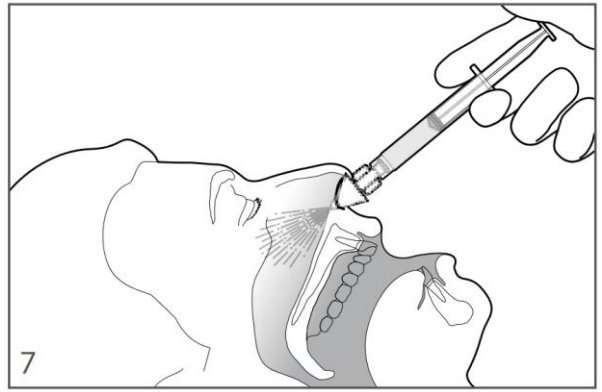
wg. Limitierung max. 1ml je Naris:

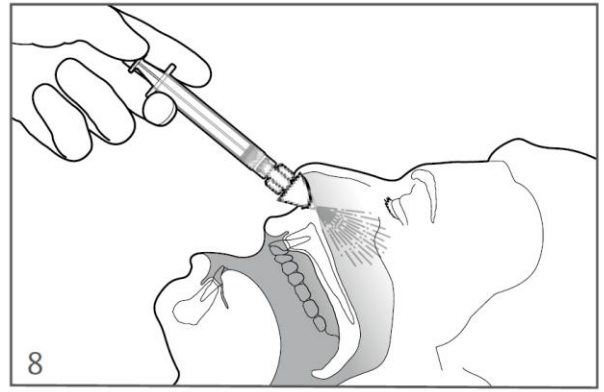
⚠ Midazolam immer 15mg/3ml für MAD, nicht 5mg/5ml
(für Kinder bis 6-7kg ~ 3-4 Monate auch 5mg/5ml möglich)

⚠ ausnahmslos alle Nasalapplikationen via MAD verstehen sich mangels Zulassung off-label

Für MAD-Applikation Medikamente ausnahmslos stets pur **unverdünnt**.

Für bestmögliche Wirkung zu applizierende Menge **paritätisch auf beide Nasenlöcher** verteilen.





6,90 € je MAD

DIVI
Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
	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

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.

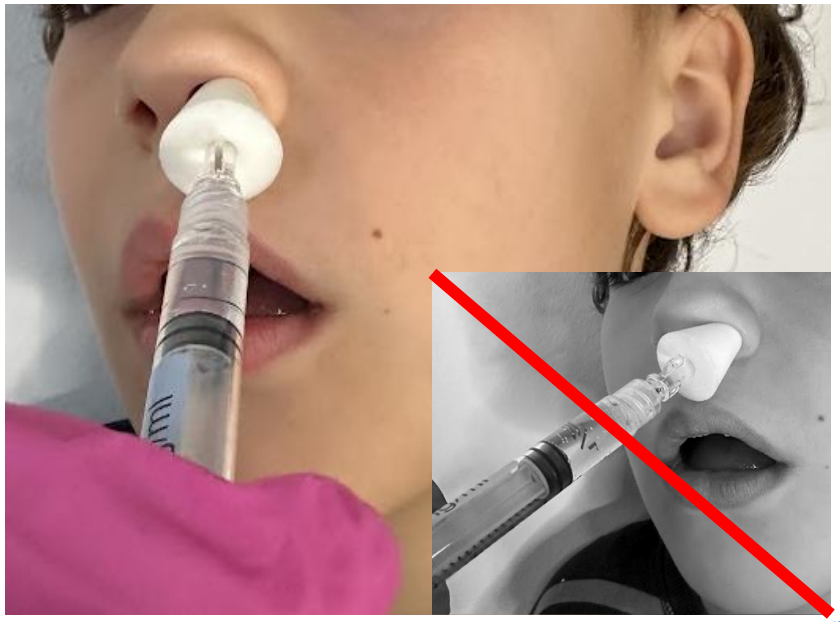




„nimm2-Regel“
intranasale Analgesie Kinder [1]

- 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
Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
	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

	Medikament	Dosis	Verdünnung	Konzentration	Dosis der fertigen Lösung in ml							
CPR	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	Balanz. 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
Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
	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
Analgosedierung	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]

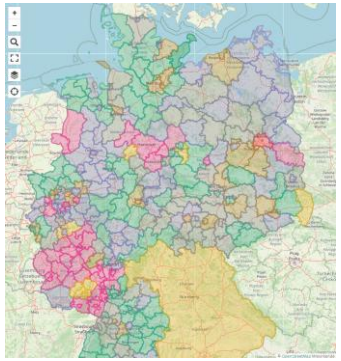
DIVI
Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

DIVI-KINDER NOTFALLKARTE

Kind		Säugling			Kind			Schulkind	
	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
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	10ml/h	13ml/h	17ml/h	19ml/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., Weilbach, 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

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** (Rothaarigkeit) [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]

Anhang | Eskalation Piritramid

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

Abdominal- / traumatisch bedingter Schmerz

⚠ permanentes Monitoring Vigilanz, Puls, RR, EKG, Abdominalschmerz 12-Kanal obligat, SpO_2, $etCO_2$

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*

PIRItramid 7,5mg+100ml NaCl über min. 5min

Nausea? → **2-Propanol** (Isopropanol) inhalativ olfaktorisch

2-Propanol kein Teil der 2c-Freigabe, jedoch minimalinvasiv.

2c

analgetische Potenz: 70%

Verträglichkeit?

nein

ja

Repetition nach 10min

PIRItramid 7,5mg+100ml NaCl über min. 5min

oder

PIRItramid 7,5mg/7,5ml +6,5ml NaCl über min. 1min

aus der Hand tendenziell stärkere analgetische Wirkung aber auch Nebenwirkungen

eingetrübt
atemdepressiv
kreislaufdepressiv
geriatrisch

stabil?
vigilant?
geriatrisch?

stabil

Nausea? → **Sauerstoff** 10l/min

2a

eine Eskalation mit → *Morphin* ist selbstverständlich möglich, jedoch sehr unüblich; Morphin > 60min Ketamin überlegen [5]
siehe auch Ketamin vs. Morphin [6]

Nausea?

ONDANsetron 3 4mg/2ml über min. 30sec.

Ondansetron erst nach Eintritt der Übelkeit, nicht prophylaktisch

zu rasche Opiat-Applikation triggert Übelkeit stark
⇨ start low / go slow

Nausea?

ONDANsetron 3 4mg/2ml (max. Σ 8mg)

→ *Anhang Antiemetika*
→ *Anhang Trauma*

esKETAmin 0,125-0,25mg/kg **10 - 20mg**

analg. Potenz: 42%

5min

esKETAmin 0,125-0,25mg/kg **10 - 20mg**

Esketamin Verdünnung 50mg/10ml (+8ml NaCl) ≙ 5mg/ml **2 – 4ml**

← agitiert

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 $etCO_2$!

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 SpO_2-Abfälle als mit Fentanyl [26]

⇨ tendenziell erscheint Esketamin als die opportune Eskalationsoption

analg. Potenz: 120 (11.900%)

fentaNYL 50µg (1ml)

5min

fentaNYL 50µg (1ml)

5min

fentaNYL 50µg (1ml)

5min

fentaNYL 50µg (1ml)

Fentanyl stärkstes vorgehaltenes Analgetikum

Fentanyl verdrängt Piritramid von den Opiat-Rezeptoren

Piritramid längere Wirkdauer ⇨ besetzt Rezeptoren wieder nach Abklingen Fentanyl

max. Σ 0,2mg (200µg)

Abdominalschmerz
⚠ Opioide anticholinerg ↑ Gallengangdruck

Metamizol 1g + 100ml NaCl > 15min

Butylscopolamin 20mg/1ml (≠Nierenkolik)

GlycerolTriNitrat
Gallen-/Harnleiterkolik mit Stein-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

Trauma

0,2mg/kg
7 mg Midazolam (7ml) *0,15-0,3mg/kg (1mg/ml)*
1/2 Ampulle groß
optional: Thiopental 200mg
S1-Musterempfehlung deutlich < Standarddosierung 21-24mg
0,15 – 0,2mg/kg bzw.
0,3 – 0,35 ohne Prämedikation, geriatrisch max. 0,3mg/kg

2mg/kg
100 mg esKETAmin (20ml) *1mg/kg (5mg/ml)*
2 Ampullen

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 Druckstabiliät (!) auf Propofol 140mg (*1,5-2,5mg/kg*) ausweichen
ansonsten auf Midazolam+Esketamin ausweichen

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 ↑↑ 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) ½ 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 (M_1)
- Reduktion Speichelsekretion (M_3)
- dezente Bronchodilatation (M_3)

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

0,2mg/kg
7 mg Midazolam (7ml) *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

in der Klinik durchaus auch Esketamin üblich *3µg/kg*
0,2 mg fentaNYL (4ml) *2µg/kg (50µg/ml)*
0,5 mg[4]
~ 1/2 Ampulle

respir. insuff.

~ 2/3 Ampulle ⚠ Hypovolämie!
140 mg Propofol (14ml)
1,5-2,5mg/kg *4mg/kg*

0,2 mg fentaNYL (4ml)
2µg/kg (50µg/ml) *3µg/kg* ~ 1/2 Ampulle

oder

0,2mg/kg
7 mg Midazolam (7ml)
0,2mg/kg **1/2 Ampulle groß**

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) µg/kg* *3µg/kg*

4 mg Midazolam (4ml) *0,03-0,2 mg/kg* *0,2mg/kg*

0,15 mg fentaNYL (3ml)
2 (1-3) µg/kg

4 mg Midazolam (4ml)
0,03-0,2 mg/kg alle 15min.
oder
35 mg Propofol (3,5ml)
0,25-0,5mg/kg **alle 5 Minuten** /
Perfusor® 50ml/h ≙ 8 mg/min
(pur = 10mg/ml) *4mg/kg/h*

20 mg esKETAmin (4ml)
½ Initialdosis [3] 0,5mg/kg *1mg/kg*

4 mg Midazolam (4ml)
0,03-0,2 mg/kg alle 15min.

zeitgenössische Kombinations-Varianten (Ziel: Blutdruckstabilität):

„Ketofol" [9] (Ketamin+Propofol)

Kompensation depressive Wirkung Propofol durch Stimulation Ketamin

„Fentanest" [7] [8] (Fentanyl+Ketanest)

Aufziehen

1x Midazolam 15mg/15ml (+12NaCl)
1x Fentanyl 10ml pur
2x Rocuronium (=10mg/10ml) pur
1x Fentanyl 10ml pur
2x Midazolam 5mg/5ml (pur)

1x Fentanyl 10ml pur
1x Propofol 20ml pur
1x Propofol 20ml Perfusor® pur

2x Rocuronium pur
2x Midazolam 5/5 (pur)
1x Fentanyl 10ml pur

1x Midazolam 15mg/15ml (+12NaCl)
2x Ketamin 50mg/10ml (+8ml NaCl) 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



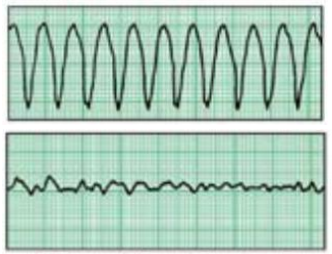
3-5 min | 3-5 min | 3-5 min | 3-5 min | 3-5 min

▼ 20ml NaCl | ▼ 20ml NaCl | ▼ 20ml NaCl | ▼ 20ml NaCl

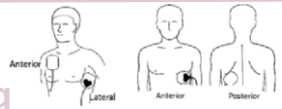
Adrenalin/Suprarenin®

bis Rhythmusänderung oder ↗↗ $etCO_2$ (> 10 mmHg) bzw. "steigend im Verlauf" ⇨ potenziellen ROSC nicht gefährden

(0,01mg = 10µg)



C3: 200J LP15: 200J | C3: 200J LP15: 300J | C3: 200J LP15: 360J → erwäge Vector Change



Precharging | Precharging | Precharging

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 ↗↗ $etCO_2$ (> 10 mmHg) bzw. "steigend im Verlauf" ⇨ 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. A_2BCDE_3

REANIMATION / Cardiac Arrest Zentrum / eCPR
eCPR geeignet (PZC 144!)
Initialer Rhythmus
Besonderheiten

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

C3: 200J LP15: 360J

Precharging | Precharging

> 5. Schock

300 mg 5mg/kg

150 mg 5mg/kg





aMIOdaron Cordarex®

⚠ polymorphe VT mit QT-Verlängerung (Torsade de pointes): Amiodaron meiden [1] 50mg/kg
→ ***Magnesium 2g über 2min***



≥ 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)

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

Ziele in progress: RR_{DIA} 30mmHg | $etCO_2$ ≥ 25mmHg [1][2] || post ROSC: Temperatur 32-34°C [3] bzw. ≤ 37,5°[4], SpO_2 94-98%[4], $etCO_2$ 35-45mmHg[4], MAP > 60-65[4] bzw. RR_{sys} >100mmHg [DGK] > 90mmHg [AHA]
→ ***DOBUTamin*** und/oder → ***Noradrenalin*** typische Laufrate 0,3mg/h ≙ 30ml/h 1:100(10µg/ml) ≙ 15ml/h 1:50(20µg/ml) ≙ 3ml/h 5:50(100µg/ml)

PZC
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



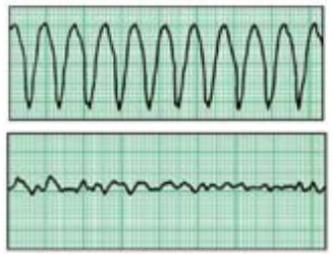
3-5 min | 3-5 min | 3-5 min | 3-5 min | 3-5 min

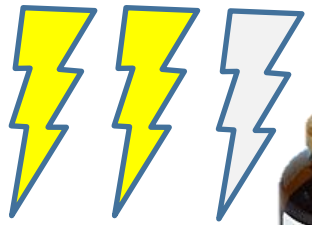
▼ 20ml NaCl | ▼ 20ml NaCl | ▼ 20ml NaCl | ▼ 20ml NaCl

Adrenalin/Suprarenin®

bis Rhythmusänderung oder ↗↗ $etCO_2$ (> 10 mmHg) bzw. "steigend im Verlauf" ⇨ potenziellen ROSC nicht gefährden

(0,01mg = 10µg)





> 3. Schock

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 | ▼ 20ml NaCl

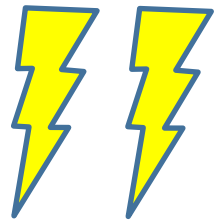
Adrenalin/Suprarenin®

bis Rhythmusänderung oder ↗↗ $etCO_2$ (> 10 mmHg) bzw. "steigend im Verlauf" ⇨ potenziellen ROSC nicht gefährden

💡 *Kinder-NEF hält auch Adrenalin 1:10.000 vor (≙ 1:10)*

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





> 5. Schock

50 mg
0,5 – 0,75mg/kg
½ Ampulle



Lidocain
Xylocain® LidoCARD®

Amiodaron/Lidocain optional gleichwertig

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

❄? 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 ⇨ 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]

4H4T: erwäge kausal z.B. Alteplase 200ml/h etc.

PZC 131 Reanimation laufend

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

10mg = 10ml Adrenalin aufziehen



⚠ **keine verzögerte Adreanlingabe** 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 <u>Adrenalin</u> 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 (Serviervorschlag)

⚠ **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











Leitlinie fordert nach Adrenalinapplikation Nachspülen mit **20ml NaCl**

5mg/5ml Adrenalin auf 100ml NaCl/G5

<u>Option</u> **5:100** verdünnen
davon **20ml** applizieren
→ **1mg/20ml (0,05mg/ml)**
Bolus 20ml alle 4min
(reicht für 20min Reanimation)



davon 10ml abziehen
≙ **1mg** (10 x 0,1mg)
⇨10ml Bolusgabe (1mg)
alle 4min (3 - 5min)



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

Vorteil:
- besseres Einspülen / schnellere Verteilung durch mehr Flüssigkeit / Alternative zum Nachspülen
- in einigen Rettungsdienstbereichen Verdünnung als SOP vorgesehen

Nachteil:
- geringfügig höherer Aufwand bei der Vorbereitung
- Abweichung vom Rettungsdienst Standard (Fehlerquelle)
- für jede Adrenalinapplikation müssen 10/20ml aufgezogen werden (statt *eine* 10ml-Spritze/10mg)

Anhang | Infusion von Adrenergika „*Dirty Drip*“





Dirty Drips sind *sehr* unpräzise: 1ml ≙ 15 - 20 Tropfen ⇨ Rundungsdifferenzen um 40%; hier wird mit 15 Tropfen ≙ 1ml 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
⇨ 2ml/100ml

(15-20 Tropfen ≙ 1ml)
1,5 Tropfen/sec
15 Tropfen/ 10sec =
90 Tropfen/min =
≙ 0,5ml unverdünnt
alle 5 Minuten
≙ 2,5ml Verdünnung
alle 5 Minuten

Infusionszeit 20min

optional:

1 Tropfen/ 1sec =
60 Tropfen/min =

Infusionszeit 25min

Noradrenalin

1mg = 1ml auf
500ml Ringer
⇨ 2µg/ml
(0,1µg/kg/min)

(15-20 Tropfen ≙ 1ml)
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
≙ 4ml/min ≙
8µg/min (0,008mg)
~ 0,5mg/h

2mg ≙ 2ml	4mg ≙ 4ml	0,2mg ≙ 0,2ml	0,4mg ≙ 0,4ml	0,8mg ≙ 0,8ml
500ml Ringer		100ml NaCl		
4µg/ml	8µg/ml	2µg/ml	4µg/ml	8µg/ml
1 Tropfen/sec ≙ 4ml/min				
16µg/min ≈ 1mg/h	**32µg/min ≈ 2mg/h**	**8µg/min ≈ 0,5mg/h**	**16µg/min ≈ 1mg/h**	**32µg/min ≈ 2mg/h**

post ROSC so lange bis Perfusor am Patienten:
sofort Push-Doses 10µg (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
⇨ 1µg/ml
(0,05µg/kg/min)

(15-20 Tropfen ≙ 1ml)
1 Tropfen/sec =
60 Tropfen/min =
≙ 4ml/min ≙
4µg/min (0,004mg)
~ 0,25mg/h

1mg ≙ 1ml	1,5mg ≙ 1,5ml	2mg ≙ 2ml
500ml Ringer		
2µg/ml	3µg/ml	4µg/ml
1 Tropfen/sec ≙ 4ml/min		
8µg/min ≈ 0,5mg/h	**12µg/min ≈ 0,7mg/h**	**16µg/min ≈ 1mg/h**

infauster Anaphylaktischer Schock: 0,3 – 0,5mg/h

Perfusor® noch im Fahrzeug - Infusion besser kontrollierbar als Boli

im Rucksack 1x 500ml Ringer; zuspritzen auf 500ml ungünstig, da Volumen rasch laufen soll, daher zusätzlich 100 NaCl mit Adrenalin:

0,1mg ≙ 0,1ml (1ml 1:10)	0,2mg ≙ 0,2ml (2ml 1:10)
100 NaCl	
0,1µg/ml	0,2µg/ml
1 Tropfen/sec ≙ 4ml/min	
4µg/min ≈ 0,25mg/h	**8µg/min ≈ 0,5mg/h**

modifiziert nach [1][2]







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 → 2ml = 1g Metamizol).

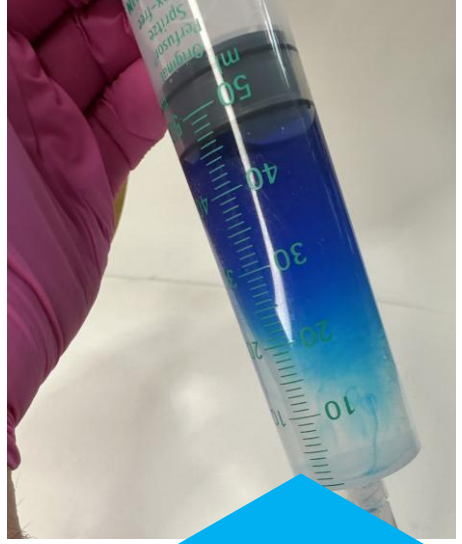
Harmonisieren der Mischung durch **Umschwenken** der Infusionsflasche (ca. 10x um 180°) oder **360°-Drehung**.











Einfaches Aufziehen sorgt nicht für ausreichende Durchmischung in der Spritze / Flasche ⚠

⚠ immer gleiches Vorgehen bei jeder Spritzengröße, wenn verdünnt wird



Vorkonfektion Spritze mit freier Luft dient der Reduktion des Vakuums (leichteres Aufziehen) vor Aufziehen NaCl **nicht wegdrücken!**

Aufziehen über die mitgelieferte Kanüle ist etwas leichtgängiger, als mittels Filter-Spike.





1 Das Nachziehen von Luft sorgt für gute Durchmischung

Raumluft in kleineren Mengen hygienisch unbedenklich [RKI]

modifiziert nach [1][2]



und/oder

Harmonisieren der Mischung durch Umschwenken („Drehen“) der Spitze um 180°

3 anschließend Luft ausblasen

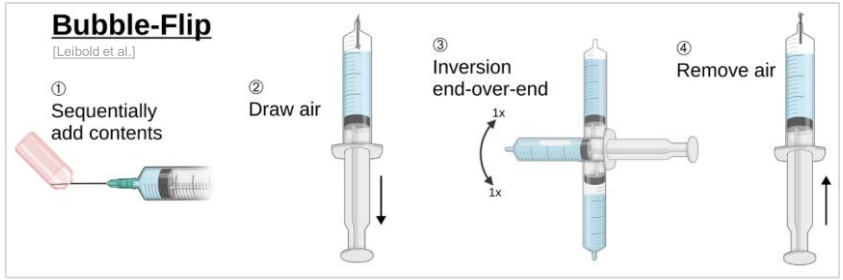
10x

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]



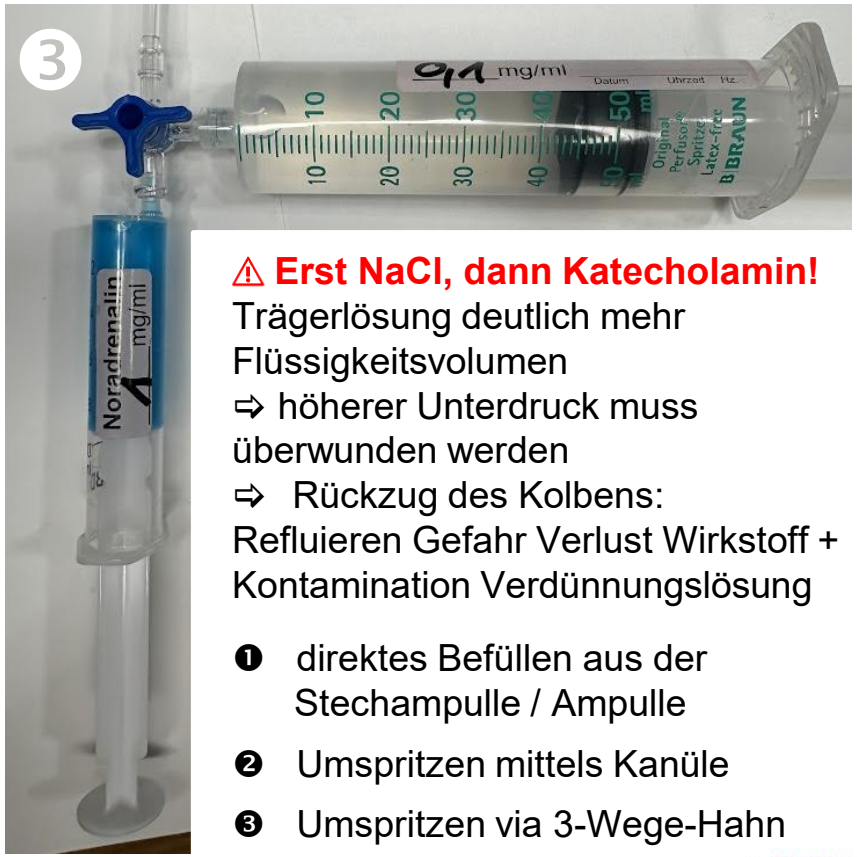
Die gleichmäßige Verteilung des Medikaments in der Spritze ist besonders wichtig, v.a. bei Katecholaminen:

„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

❶ direktes Befüllen aus der Stechampulle / Ampulle

❷ Umspritzen mittels Kanüle

❸ 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 Analgetika / Blut / Blutentnahme
	medial	14GA	**Sedativa** / Infusionen / ZVD / TPN
	distal	16GA	**inkompatible Medikamente** Infusionen / Blutprodukte / Blutentnahme / z.B. Furosemid, Heparin, Amiodaron / ZVD

zur Orientierung, es gibt keinen universellen Standard, abweichende lokale (Haus-)Protokolle beachten

vgl. [1][2]

Hahnenbank (kaskadiert mehrere Drei-Wege-Hähne hinter-einander): Katecholamine immer an den letzten (distalsten) Hahn.

Trägerlösung (NaCl, Ringer, G5) für einen konstant-kontinuierlichen Fluss und möglichst rasche Wirkung wenn möglich mittels via Drei-Wege-Hahn „von oben“ einschwemmen, Katecholamin an den „abknickenden“ 90°-Schenkel. Hierarchie der Optionen nach verfügbarem Material:



1. Trägerlösung über zweiten Perfusor® typisch 10ml/h (– 50ml/h) in einem Perfusor-Baum Träger-Perfusor® immer zuunterst; i.d.R. nach DIN drei Perfusoren vor Ort: 1 x RTW + 2 x NEF



2. Trägerlösung über Schwerkraft-Infusion: ausschließlich mittels Rückschlagventil/Rückfluss-Sperre, bevorzugt mit Tropfenzähler



3. Perfusor® solitär ohne Trägerlösung, dafür mit höherer Laufrate **≥ 2ml/h** vermeidet tendenziell Applikationsfehler

[IBP C3]



Erst Lösungsmittel, dann Medikament.
Vom Lösungsmittel werden nie 100% aus der Ampulle aufgezogen, es nimmt jedoch den größeren Volumenanteil ein und ist somit schwieriger präzise in der richtigen Menge aufzuziehen, d.h. meist muss korrigiert werden (Luft oder Lösungsmittel abwerfen). Wenn das Medikament bereits in der Spritze ist, kann nicht mehr abgeworfen werden, ohne Wirkstoff zu verlieren. Eine kleinere Menge Flüssigkeit kann meist „einfach so" dazu aufgezogen werden, vom Wirkstoff werden meist 100% der Flüssigkeit benötigt. Keine Kontamination des Lösungsmittel-Behälters. Letzen Endes Geschmacksfrage / Kontroverse. [1] [2]
Bei 50ml-Spritzen zwingend zuerst das Lösungsmittel aufzuziehen (vgl. → *Handling Spritzenpumpen*)

Verdünnung 1:10, gesprochen „**1 zu 10**", bedeutet: 1ml Wirkstoff + **9**ml Verdünnung



Stechampullen:
vor Einführen Kanüle / Spike Gummiseptum alkoholhaltig desinfizieren und trocknen lassen [RKI]

Ausnahme:
Hersteller garantiert Sterilität unter der Abdeckung, z.B. Ecoflac®
Erstaufbruch

Für Ampullen ist eine Desinfektion vor Anbruch an sich nur bei Verunreinigung notwendig,[4] wird jedoch oft empfohlen,[5] herstellerseitig 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



Die gleichmäßige Verteilung des Medikaments in der Spritze ist besonders wichtig, v.a. bei Katecholaminen:

„Labormethode"

→ zusätzlich **Luft einziehen** (mindestens ein Fünftel des Flüssigkeitsvolumens), dann die Spritze vorsichtig etwa **zehnmal um 180° schwenken (nicht schütteln!)**, anschließend Luft herausdrücken." [1]





Es gibt keine eindeutige oder gemeingültige Norm für die farbspezifisch codierte Verwendung der **Combi-Stopper**; lokales Protokoll beachten.

In jedem Fall sind Spritzen nach dem Aufziehen ausnahmslos damit zu verschließen.

Anhang | rechtliche Parameter Medikamentengabe

Erlaubnis

„substitutiv“

§ 2a NotSanG

„eigenverantwortlich“

„bis Beginn einer weiteren (…) ärztlichen Versorgung“

vgl. Bogner, 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

Bezug: Ausbildung

„bis Eintreffen NA“ oder „bis Beginn einer weiteren ärztlichen Versorgung“

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

Anhang | ÄLRD-Delegation gem. § 4 Abs. 2 Nr. **2c** NotSanG (Stand 01.11.2025) **2c**

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	*Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe*
Glucose-Gel Tube / Beutel o.ä.	Hypoglykämie	▪ 30 g Glucose per os ▪ Ggf. einmalige Repetition	▪ nur Erwachsene/Adoleszente ▪ Nur bei erhaltener Schluckfähigkeit	*Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe*
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	*Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe*
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	▪ *Traumatisch bedingter Schmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM und achsengerechter Lagerung* ▪ *Akuter Abdominalschmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM*
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	▪ *Hypoglykämie: Delegation von IV-Zugang, Infusion, Thiamin- und Glukosegabe* ▪ *Traumatisch bedingter Schmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM und achsengerechter Lagerung* ▪ *Akuter Abdominalschmerz: Delegation von IV-Zugang, Infusion, IV-Analgesie BtM* ▪ *V.a. Sepsis: Delegation von IV-Zugang und Infusion* ▪ *Risiko für relevante Zustandsverschlechterung: Delegation von IV-Zugang und Infusion* ▪ *Verletzte Person: Delegation von IV-Zugang und Infusion*
Sauerstoff	▪ moderate Hypoxämie ▪ zur Prä- und Post-Oxygenierung vor trachealer Absaugung	▪ bis 6 l/min O_2 bei Patienten ohne Risiko für hyperkapnisches Atemversagen ▪ bis 2 l/min O_2 bei Patienten mit Risiko für hyperkapnisches Atemversagen ▪ Applikation über Nasenbrille ▪ maximaler O_2-Fluss zur Prä- und Post-Oxygenierung	▪ nur Erwachsene/Adoleszente ▪ Dosierung nach SpO_2-Zielbereich	▪ *Moderate Hypoxämie: Delegation von Sauerstoffgabe* ▪ *Sekret in Trachealkanüle beim spontanatmenden Patienten: Delegation von Absaugen*

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. Das 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 Folge-schäden 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 I Medikamentenkatalog I 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.

Bundesverband der ÄLRD
Ärztlichen Leitungen Rettungsdienst Deutschland e.V.
German Association of Emergency Medical Directors

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, Pseudokrupp	
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 Alkyhlphosphaten	Leitlinien des ERC
8	Benzodiazepine ●	(Fieber-) Krampfanfall, Status epilepticus, Sedierung, Erregungszustände	DSG / DGN
9	Betablocker NEU	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 NEU ○	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 NEU	Asthma, COPD, Allergische Reaktion	
22	Kristalloide Infusion (balancierte VEL) ●	Volumenersatz, Medikamententräger	
23	Lidocain	Antiarrhythmikum bei defibrilierbaren 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 NEU		
28	Tranexamsäure NEU	schwere, nicht komprimierbare Blutung, hämorrhagischer Schock nach schwerer Blutung	S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzen-Behandlung
29	Urapidil NEU	Hypertonie mit Endorganschäden	

● Notkompetenz-Empfehlungsliste BÄK 2016

○ in Bayern keine Vorhaltung

NEU 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

Ligand = Stoff, welcher sich 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 ⇨ 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 $GABA_A$)

Purinozeptoren

Noradrealin

Xylometazolin

α

Urapidil

β

Adrenalin

Akrinor®

Captopril (ACE)

GycerolTriNitrat

Antihypertonika/ Vasodilatantien

Adrenozeptoren

Bronchodilatatoren

Theophyllin

Terbutalin
Reproterol
Salbutamol
Fenoterol

Metoprolol

Dobutamin

Antiarrhythmika

Adenosin: ↑ Kalium-Leitfähigkeit
Ajmalin: ↓ Natriumeinstrom (Ia)
Blockade schnelle Kanäle
Amiodaron: ↓ Kaliumausstrom (III)
Metoprolol: Betablocker (II)
Lidocain: ↓ Natriumeinstrom (Ib)
leichte Blockade Kanäle
Digoxin : ↑ Calciumkonzentration
Phenytoin: Natriumkanal-Blocker (Ib)

Elektrolyte

Bicarbonat
Calcium
Magnesium
Ringer
NaCl

NMDA

* verwandte zylindrische Membranproteine



Anti-Histaminika (H_1)

Dimetinden

Dimenhydrinat

anticholinerg

Promethazin

Serotone 5-HT *

Ondasetron

Haloperidol
Metoclopramid

D2 Dopamin

schwacher Agonist

NMDA

Mg^{2+}

Esketamin

Metamizol

Ibuprofen
NSAR
ASS

Paracetamol

COX

Endocannabinoid System

Hemmung mAChR/nACh; psychomimetisch

SV2A Levetiracetam

Modulation/Aktivierung

GABA*

Hypnotika

Barbiturate

Thiopental α-β

Phenobarbital β

Propofol β3

Benzodiazepine α-γ2

Clonazepam
Midazolam
Diazepam
Lorazepam

Flumazenil

Glucocorticoid-Rezeptoren (GR)

Prednisolon
Prednison

Gerinnungssystem

Heparin

Fibrinolytika

Tranexamsäure

ACh *

Atropin
Biperiden
Butylscopolamin
Ipratropiumbromid

Acetylcholinesterase:
Obidoxim (Aktivator)

Physostigmin (Hemmer)

Reduktion ACh-Spiegel
anticholinerge Wirkung

Succinylcholin

Rocuronium (n.dep.)

Muskelrelaxanzien

Fentanyl

Opiatrezeptoren

μ

δ

κ

Piritramid

Morphin

Naloxon

Metabolisierung
ca. 50% aller Medikamente werden über das **CYP3A** (Cytochrom-P450) **Enzymsystem** abgebaut, z.B. Amiodaron, Benzodiazepine, Opioide, Hormone (Glucokortikoide); z.B. Furanocumarine (Grapefruitsaft) fungieren als CYP3A4-Inhibitoren und verlangsamen den Abbau.
Katecholamine werden überwiegend durch die Enzyme MAO (Monoaminooxidase) und COMT (Catechol-O-Methyltransferase) inaktiviert und abgebaut.

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

→ *Übersicht relevante Leitlinien präklinische Notfallmedizin*

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 **k**onsensbasiert
S2e	systematische **e**videnzbasierte 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

AHA 2020 — **1** strong — **2a** moderate — **2b** weak — **3** no benefit — **4** harm — **Evidenzlevel A/B-R/B-NR/C-LD/C-EO**

Vermeide Medikationsfehler!

STOP – INJEKT CHECK!

Sichere Medikamentengabe!

InPASS PATIENTENSICHERHEIT

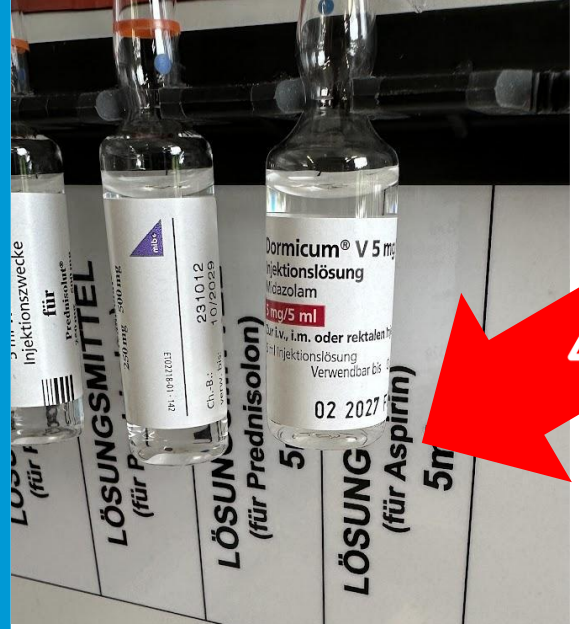
Pro Medikations-Sicherheit (© M.Rall, www.inpass.de)

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]



⚠ typischer Steckplatzfehler

💡 „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





⚠ verdeckter Defekt

Verwechslungsgefahren

look-alike



Vasopressoren: Noradrenalin / Akrinor®

Vasopressor: Adrenalin (EPINEPHRin)

Antihypertonika / Vasodilatantien

Lokalanästhetika: Lidocain 2%

Opioide / Opiate: fentaNYL / Morphin

PIRitramid

Opioid-Antagonisten: Naloxon

Benzodiazepine

Midazolam

Bezodiazepin-Antagonisten: Flumazenil

Anticholinergika

Cholinergika: pHYSostogmin

Antiemetika

Verschiedene / Sonstige

Bronchodilatatoren

Antiarrhythmika

Elektrolyte

NaCl 0,9%

Hormone

Antikoagulanzien

Fibrinolytika: Alte- / Tenecteplase

Heparin

Koagulantien: Tranexamsäure

Antikonvulsiva: levETIRAcetam

Hypnotika

nichdepol. Relaxantien: ROCuronium

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

Adrenalin
0,1 | 0,01 mg/ml

Noradrenalin
0,1 | 0,01 mg/ml

Akrinor® 2:10

Urapidil
5 mg/ml

aMIOdaron
■150 mg ■300 mg

Metoprolol
1 mg/ml

Antiarrhythmikum
mg/ml

Propofol 1%
10 mg/ml

esKETamin
25 | 5 mg/ml

Hypnotikum
Thiopental
25mg/ml
(nur Thiopental)

Midazolam
5 | 1 mg/ml

fentaNYL
0,05 mg/ml

Morphin
1 mg/ml

Opiate
PIRItramid
0,075|0,75 mg/ml
(nur PIRItramid)

Atropin
0,5 | 2 mg/ml

Suxamethonium
(keine weitere Vorhaltung)

ROCuronium
10 mg/ml

Relaxans
(kein weiteres Relaxans vorgehalten)

Flumazenil
0,1 mg/ml

Naloxon
0,4 | 0,1 mg/ml

Bayerisches Rotes Kreuz
Malteser
DIE JOHANNITER
ASB Arbeiter-Samariter-Bund
LPR
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 % 10mg/ml
2 %
nur 1% vorgehalten
Datum Uhrzeit Hz.

Medikament



„*Line-Labels*“ zur Anbringung an der Perfusor®-Leitung

Adrenalin | Adrenalin
Noradrenalin | Noradrenalin
Propofol | Propofol

Etiketten am besten noch auf dem Bogen haftend, also vor dem Aufkleben auf die Spritze, beschriften. Aufbringen **längsachsenparallel**, wie dieser Text, so dass die Lesbarkeit der Skala erhalten bleibt. 1ml-Spritzen normabweichend bevorzugt mittels quer aufgebrachtem Etiketten-Fähnchen am Zylinder-Ende beschriften → Sichtbarkeit Skala bleibt erhalten, wenn exakte Dosierung wichtig ist / bei Teilapplikation, Beispiel-Bild siehe → *Heparin* *(bei Verabreichung 100% wie bei → Atropin)*

Freiname (INN)	Darreichungs-form	Zusammen-setzung	Mindest-anzahl	Begründung der Vorhaltung (siehe Anhang 6: Literatur)	Bemerkungen/Hinweise
Pharmaka					
Acetylsalicylsäure	Trockensubstanz	500 mg	1	Akutes Coronarsyndrom 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 un-komplizierten hypertensiven Entgleisung)
Ceftriaxon	Trockensubstanz	2,0 g	1	Meningokokkensepsis, ggf. offene Frakturen	*CAVE:* parallele Applikation von calciumhaltigen Lösungen – s. Fachinfo! *CAVE:* Schwere Ausfällreaktion 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	Analgosedierung, Narkose	
Fenoterol	Ampulle	25 µg / 1 ml	1	Tokolyse	*CAVE:* keine 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)	Darreichungs-form	Zusammen-setzung	Mindest-anzahl	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 *„Antiarrhythmikum“*! **Auf richtiges Präparat achten (Injektionslösung)! Keine Vorhaltung im Set *„i.o.-Zugang“*!**
Lorazepam	Tablette sublingual	1 mg	2	Psychose, Delir, Angst-/Erregungszustände	
Magnesiumsulfat $7H_2O$ 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	Einzeldosis nasal	2 x 1,8 mg	1	Opiat-Überdosierung/-Intoxikation	
Norepinephrin (Noradrenalin)	Stechampulle *oder* Ampulle	25 mg / 25 ml *oder* 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 % *oder* Xylometazolin 0,025%	Flasche mit Dosierhilfe	0,1 mg pro ml *oder* 0,25 mg pro ml	1	abschwellende Nasentropfen	obligat ohne Konservierungsstoffe und mit Dosierhilfe; möglichst aus bruchsicherem Kunststoff; Single Patient Use
Oxymetazolin 0,05 %	Nasenspray	0,5 mg pro ml	1	Epistaxis	möglichst aus bruchsicherem Kunststoff Single Patient Use
Oxytocin	Ampulle	3 IE / 1 ml	3	postpartale Blutung	Kühlung (3 Monate bei Raumtemperatur)
Paracetamol	Suppositorium	75/125/250/500 mg	je 1	Analgesie, Fiebersenkung	
Piritramid	Ampulle	7,5 mg / 1 ml	1	Analgesie	

Freiname (INN)	Darreichungs-form	Zusammen-setzung	Mindest-anzahl	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 NEU	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 Haltbar-keit 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 invasiven / arteriellen Druckmessung NEU	Vorhaltung zusammen mit dem entsprechenden Zubehör und Verbrauchs-material 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/-Konta-mination, 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 Verwechs-lungen 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!


z.B. Sterifix®

[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

Vorhaltung Kindernotarzt KND / NND

	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 Ethano-lanteil	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	Konakion® 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 Neugeborennotdienst (NND) in München

ergänzt nach Branddirektion HA IV BE-TS3
Stand: 27.07.2026 NEU
Version: 5.1

Rodentizide



* nicht im Ampullarium
** Auslaufposten

~~Piritramid 15mg/2ml wird nicht mehr vorgehalten~~

Vorhaltung Notfallmedikamente in Österreich

In Österreich ist additional bzw. alternativ die Vorhaltung folgender Medikamente üblich (Relevanz grenzüberschreitende Einsätze mit national gemischten Teams)

NEU

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 (≙0,1mg/ml=100µg/ml)

Reanimation: 1mg/10ml

praktische „**1:10**“ Vorverdünnung von „normalem“ Adrenalin (linksdrehend)

Combivent®



Combipräparat 2,5mg Salbutamol + 0,5mg Ipratropiumbromid / 2,5ml

Obstruktion Atemwege

Diphenhydramin (Dibondrin®)

30mg/2ml (15mg/ml)

1-2mg/kg | 30mg als KI

inverser H1-Antagonist

(Vorhaltung statt Dimetinden)

bei Überdosierung Diphenhydramin → *Natriumhydrogencarbonat* (Natriumkanalblockade→ ventr. Arrhythmien)

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

α_1-Sympathomimetikum

kritische Hypotonie: Vorstufe Noradrenalin

Teils auch Budesonid (Pulmicort®) Clopidogrel (Plavix®) Ephedrin (Meduna®) Etomidat (Hypnomidate®) Fenoterol+Ipratropiumbromid (Berodualin®) Hexoprenalin (Gynipral®) Methoxyfluran (Penthrop® Penthrox®) 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. 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. 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. 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. 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-Amornsin, 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

Quellenverzeichnis

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

Sonstige Informationen zur ÄLRD-Delegation:

- ÄBRD-Stellungnahme zu 2c Hypertension Stand 08.01.2026

DIVI Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin — DIVI Kinder-Notfallkarte

Bei bestehender DIVI-Empfehlung für Verdünnung & Dosierung ist unabhängig von anderen Empfehlungen stets diese angegeben

RETTUNGSDIENSTAUSSCHUSS BAYERN

Anhang 1	Vorhaltung
Anhang 2	Verdünnungen
Anhang 3	Hydroxocobalamin
Anhang 4	Beschriftungen
Anhang 5	Kosten
Anhang 6	Literaturhinweise

https://www.notfallguru.de

https://nerdfallmedizin.blog

https://dasfoam.org

Bastigkeit, M. (2019): *Medikamente in der Notfallmedizin,* 9. Aufl., Edewecht: Stumpf & Kossendey.

Demmer, T., Hammels, P. (2023): *Notfallmedikamente pocket,* 4. Aufl., Grünwald: Bruckmeier.

Flake, F., (2025): *Notfallmedikamente,* 3. Aufl., München: Elsevier.

FAMAB Stiftung

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 (≙ 27 x Deutschland ≙ 1 x USA)

Die Stiftung konnte bereits über 200.000,00 € an Stiftungs- und Spendengeldern sammeln und steht selbstverständlich unter Überwachung der deutschen Stiftungsaufsicht.

Spendenkonto:
Konto: 066 888 88 00
Bankleitzahl: 251 900 01
IBAN: DE70 2519 0001 0668 8888 00
Hannoversche Volksbank e.G.

www.famabstiftung.de


BAUM-SETZLINGE

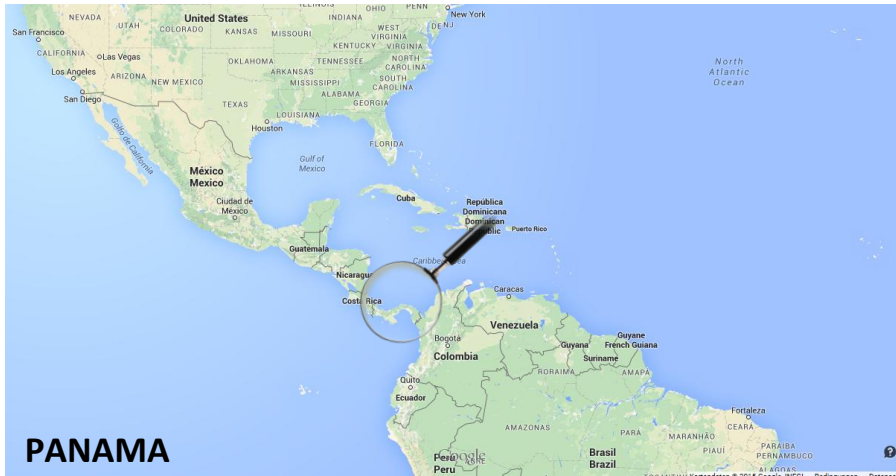
“Wer Bäume pflanzt, obwohl er weiß, dass er nie in ihrem Schatten sitzen wird, hat zumindest angefangen, den Sinn des Lebens zu begreifen.”

Rabindranath Tagore
bengalischer Philosoph und Nobelpreisträger

„Auch wenn ich wüsste, dass morgen die Welt unterginge, würde ich heute noch einen Apfelbaum pflanzen.“

Martin Luther zugeschrieben


BRANDGERODETE FLÄCHE



PANAMA

Imprint

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 vorsichthalber 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 gensonderte 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, Inpass und Isabell Ruoß. 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

WALNER AKADEMIE FÜR RETTUNGSMEDIZIN
BERUFSFEUERWEHR MÜNCHEN
FRSM Feuerwehr- & Rettungsdienstschule München

Download

ISBN 9 783000 818301