

publiziert bei:	 <b>AWMF online</b> Das Portal der wissenschaftlichen Medizin
-----------------	---

AWMF-Register Nr.	027 / 071	Klasse:	S2k
-------------------	-----------	---------	-----

# „Medikamentensicherheit bei Kindernotfällen“

S2k – Leitlinie der

Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.

## Kurzversion<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eine detaillierte Darstellung der zugrundeliegenden Evidenzen und Expertenmeinungen sind in der Hauptversion dieser Leitlinien zu finden. Einzelheiten zur Methodik der Leitlinienerstellung, Zusammensetzung der Leitliniengruppe sowie ihrer redaktionellen Unabhängigkeit werden dort und im Leitlinienreport beschrieben.

## **Herausgeber und federführende Fachgesellschaft**

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.

### **Koordination:**

Priv.-Doz. Dr. med. Jost Kaufmann  
- Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH  
Amsterdamer Str. 59, 50735 Köln  
- Fakultät für Gesundheit der Privaten Universität Witten/Herdecke  
Alfred-Herrhausen-Straße 50, 58448 Witten

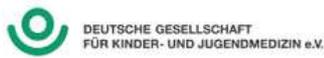
Telefon            0221 – 8907 – 15199  
E-Mail             jost.kaufmann@uni-wh.de

### **Besonderer Hinweis:**

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung der Leitlinie entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische und therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

Version: Erste Auflage, aktueller Stand 03/2021

Verfügbar unter: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/027-071.html>



**Unter stimmberechtigter Beteiligung der folgenden Fachgesellschaften, Verbände und Interessenvertretungen:**

- Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e. V. (BVKJ)
- Berufsverband Kinderkrankenpflege Deutschland e.V. (BeKD)
- Bundesverbandes der Ärztlichen Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V. (BV-ÄLRD)
- Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands e.V. (BAND)
- Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie e.V. (DGAV)
- Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)
- Deutsche Gesellschaft für Fachkrankenpflege und Funktionsdienste e.V. (DGF)
- Deutsche Gesellschaft für Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA)
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKM)
- Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V. (DGKCH)
- Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V. (DIVI)
- Deutsche Stiftung Akut- und Notfallmedizin gGmbH (DSAN)
- Deutscher Berufsverband Rettungsdienst e.V. (DBRD)
- Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V. (GNPI)
- Kindernetzwerk e.V. (KNW)

Mit den in dieser Leitlinie verwendeten Personen- und Tätigkeitsbezeichnungen sind, auch wenn sie aus Gründen der Lesbarkeit oft nur in einer Form verwendet werden, alle Geschlechter gemeint.

## Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

- Ein Medikament, zu welchem dem Anwender hinreichende pharmakologische Kenntnis für die Notfallindikation fehlt, **soll** nicht verabreicht werden („*primum non nocere*“).
- Vor jeder Medikamentengabe **soll** im vier Augenprinzip überprüft werden, dass es sich um das richtige Medikament, in der richtigen Dosis, zum richtigen Zeitpunkt, mit dem richtigen Verabreichungsweg und für den richtigen Patient handelt (Anwenden der 5-R-Regel).
- Für die prähospitalen und innerklinischen Behandlungen von Notfällen bei Kindern **sollen** Therapieentscheidungen auf wissenschaftlicher Evidenz und Erfahrung basieren und nicht allein aufgrund des Zulassungsstatus erfolgen. Ein „Off-Label-Use“ ist nicht unsachgemäß, illegal oder kontraindiziert, sondern kann die bestmögliche Therapie darstellen.
- Vor jeder Therapie **soll** die Indikation hinterfragt und geprüft werden.
- Medikamente mit geringem Verteilungsvolumen und geringer therapeutischer Breite **sollen** bei deutlicher Adipositas am Normalgewicht dosiert werden.
- Eine „Übertherapie“ **soll** vermieden werden (so wenig wie möglich und so viel wie nötig).
- Die Verordnung von Notfallmedikamenten **soll** unter Kenntnis und Verwendung pädiatrisch-pharmakologischer Referenzen beziehungsweise kognitiver Hilfsmittel erfolgen.
- Vor jeder medikamentösen Therapie **soll** das Gewicht des Kindes ermittelt und dokumentiert werden.
- Wenn kein genanntes Gewicht verfügbar ist, **soll** eine längenbezogene Gewichtsschätzung durchgeführt werden.
- Die Gaben von Medikamenten, welche eine geringe therapeutische Breite aufweisen oder bei Fehldosierung großen Schaden anrichten können (z.B. Adrenalin, Analgetika) **sollen NICHT** ohne vorherige Überprüfung durch ein unterstützendes System (z.B. Tabelle, Lineale) erfolgen.
- Längenbezogene Systeme zur Gewichtsschätzung mit Dosisempfehlung **sollten** v.a. prähospital bevorzugt eingesetzt werden.
- Mündliche Verordnungen **sollen** eine klare Struktur haben, eindeutig und vollständig sein sowie schnellstmöglich schriftlich dokumentiert werden; wenn immer möglich sollen Verordnungen primär schriftlich erfolgen.
- Jede Verordnung **soll** durch alle Beteiligten laut wiederholt und bestätigt werden.
- Medikamente **sollen** an einem eindeutigen und bekannten Ort gelagert werden.
- Wenn möglich, **sollen** Medikamente mit Gefährdungspotential separiert werden, um ein bewusstes „danach greifen“ zu erzwingen.
- Jede aufgezogene Spritze **soll** vorzugsweise mit einem Etikett nach ISO 26852 längs so beklebt werden, dass die Skalierung weiter lesbar bleibt.
- Die nicht-technischen Fähigkeiten und die Inhalte von Versorgungsstandards **sollen** trainiert werden (z.B. Simulationstraining).

## Inhaltsverzeichnis

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick.....	4
1 Geltungsbereich und Zweck .....	6
2 Rationale Arzneimitteltherapie .....	6
3 Patienten-spezifische Aspekte.....	8
4 Hilfsmittel, Gewichtsschätzung, Längenbezogene Systeme .....	10
5 Errechnen der Dosis.....	11
6 Medikamentendosis, Verordnung und Übermittlung der Verordnung .....	11
7 Vorbereitung und Verabreichung – Verwechslungen, Lagerungsort.....	17
8 Sicherheits- und Fehlerkultur - Erhöhung der Vigilanz, nicht-technische Fähigkeiten und Standards .....	19
9 Informationen zu dieser Leitlinie.....	20
9.1.1 Leitlinienkoordinator .....	20
9.1.2 Leitliniensekretariat .....	20
9.1.3 Methodische Begleitung .....	20
10 Literaturverzeichnis .....	22

## 1 Geltungsbereich und Zweck

Kinder sind durch Medikationsfehler in besonderem Ausmaß gefährdet, denn unter anderem besteht die Notwendigkeit der Verabreichung einer individuell zu berechnenden Dosis, was in vielen Fällen (z.B. 1 Ampulle mit 1 mg Adrenalin zur Reanimation) bei Erwachsenen nicht in gleichem Maße notwendig ist. Schwerwiegende Fehldosierungen stellen sich nicht notwendigerweise als auffällig dar und können als Ergebnis eines Rechenfehlers durch das falsche Setzen eines Kommas bei der Berechnung entstehen [1,2]. Aufgrund von Studien zur Erfassung von Fehlerinzidenzen kann man feststellen, dass Kinder regelmäßig durch Medikationsfehler gefährdet sind und dadurch auch zu Schaden kommen. Zielsetzung der Leitlinie ist es, die Sicherheit und Qualität der Pharmakotherapie und damit der Patientensicherheit bei Kindernotfällen zu verbessern. Adressaten dieser S2k-Leitlinie sind alle medikamentös Behandelnden prähospitaler oder innerklinischer Notfälle bei Kindern. Die Zielgruppe sind Kinder aller Altersstufen bis zur Pubertät. Diese Leitlinie wurde von Experten aus Fachgesellschaften, Verbänden, Interessenvertretungen und Patientenvertretern in einem formalen, durch die AWMF begleiteten und überwachten Konsensprozess erstellt. Details zum methodischen Ablauf werden im Leitlinien-Report beschrieben.

## 2 Rationale Arzneimitteltherapie

Die Pharmakotherapie bei Kindern ist wegen der physiologischen Besonderheiten in den einzelnen Entwicklungsphasen der Kinder pharmakologisch komplex und herausfordernd [3,4]. Pädiatrisch-pharmakologische Kenntnisse sollen vorhanden sein und unterstützend (z.B. tabellarische Referenzen) vorgehalten werden. Sowohl altersgruppenspezifische Indikationen als auch ebensolche Kontraindikationen können eine erhebliche Bedeutung haben. Medikamente sollen nicht verordnet werden, wenn sie nicht alle erforderlichen Kenntnisse gegeben sind.

Vor jeder Medikamentengabe sollen alle Beteiligten mit hoher Vigilanz die 5-R-Regel beachten: → Richtiger Patient? → Richtiges Medikament? → Richtige Dosierung? → Richtiger Zeitpunkt? → Richtiger Verabreichungsweg? Alle in dieser Leitlinie genannten Maßnahmen zur Medikamentensicherheit sollen bekannt sein, sollten regelhaft in Simulations-Szenarien integriert und beübt sowie im Alltag möglichst vollumfänglich umgesetzt werden.

Die Verwendung eines Medikamentes außerhalb seiner expliziten Zulassung bezüglich der Indikation, der Altersgruppe von Patienten, der Dosis oder von Applikationsweg und -form stellt formal einen „Off-Label-Use“ dar. Der verordnende notfallmedizinisch verantwortliche Arzt hat das Recht und die Verpflichtung, unter entsprechende Bedingungen ein Medikament ohne Zulassung

(Off-Label) zu verschreiben, wenn es dem anerkannten Stand der medizinischen Wissenschaft entspricht (schwerwiegende oder lebensbedrohliche Erkrankung, keine andere Therapie verfügbar, Datenlage zeigt begründete Aussicht auf einen Behandlungserfolg) [5-7].

2. Rationale Arzneimitteltherapie, Indikation, „Off-Label-Use“	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwender <b>sollen</b> hinreichende Kenntnisse zu jedem verordneten Medikament haben.</li> <li>• Zugriff auf vollständige, wesentliche Informationen <b>soll</b> gewährleistet werden (Referenzen, Listen, Telefonkonsultation, Telemedizin).</li> <li>• Ein Medikament, zu welchem dem Anwender hinreichende pharmakologische Kenntnis für die Notfallindikation fehlt, <b>soll nicht</b> verabreicht werden („<i>primum non nocere</i>“).</li> <li>• Vor jeder Medikamentengabe <b>soll</b> im vier Augenprinzip überprüft werden, dass es sich um das richtige Medikament, in der richtigen Dosis, zum richtigen Zeitpunkt, mit dem richtigen Verabreichungsweg und für den richtigen Patient handelt (Anwenden der 5-R-Regel).</li> <li>• Für die prähospitalen und innerklinischen Behandlungen von Notfällen bei Kindern <b>sollen</b> Therapieentscheidungen auf wissenschaftlicher Evidenz und Erfahrung basieren und nicht allein aufgrund des Zulassungsstatus erfolgen. Ein „Off-Label-Use“ ist nicht unsachgemäß, illegal oder kontraindiziert, sondern kann die bestmögliche Therapie darstellen. Ein grundsätzlicher Verzicht auf „Off-Label-Use“ gefährdet Kinder und macht eine sachgemäße Behandlung unmöglich.</li> <li>• „Off-Label-Use“ <b>soll</b> sobald wie möglich mit den Sorgeberechtigten besprochen werden.</li> <li>• „Off-Label-Use“- Anwender <b>sollen</b> vigilant gegenüber neuen Erkenntnissen sein.</li> <li>• Für bestimmte Altersgruppen zugelassene, gleichwertige Medikamente <b>sollten</b> bevorzugt werden.</li> <li>• Die Anwender von Medikamenten der Notfallmedizin bei Kindern und Jugendlichen <b>sollten</b> zeitnah Kenntnis nehmen von aktuellen Sicherheitshinweisen der Pharmakovigilanz (z.B. Rote Hand Briefe<sup>1</sup>, Newsletter der AkdÄ<sup>2</sup>, BfArM-Bulletin<sup>3</sup>).</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke in allen Unterpunkten: 100%</b></p>	

<sup>1</sup> Der Rote-Hand-Brief (RHB) ist ein Informationsschreibens, mit dem pharmazeutische Unternehmen unter anderem über neu erkannte Arzneimittelrisiken informieren. RHB werden in Absprache mit der jeweils zuständigen deutschen Bundesoberbehörde, dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) oder Paul-Ehrlich-Institut (PEI), verbreitet.

<sup>2</sup> Die Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ) versendet regelmäßig kostenlose Newsletter (wichtig v.a. die „Drug Safety Mail“); Anmeldung unter [www.akdae.de/Service/Newsletter/index.php](http://www.akdae.de/Service/Newsletter/index.php) - Stand 04/2020.

<sup>3</sup> Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) versendet vierteljährlich das kostenlose „Bulletin zur Arzneimittelsicherheit“, welches aus den beiden Bundesoberbehörden (BfArM und Paul-Ehrlich-Institut) unter anderem zu aktuellen Aspekten der Risikobewertung von Arzneimitteln informiert; Anmeldung zur Print- oder Email-Version unter [www.bfarm.de/DE/Arzneimittel/Pharmakovigilanz/Bulletin/node.html](http://www.bfarm.de/DE/Arzneimittel/Pharmakovigilanz/Bulletin/node.html) – Stand 04/2020.

### 3 Patienten-spezifische Aspekte

Jedes Kind hat einen uneingeschränkten Anspruch auf eine adäquate medikamentöse Therapie, die stets Erfahrung bei der Durchführung erfordert und das Beherrschen der möglichen Komplikationen voraussetzt. Dennoch ist vor jeder Therapie die Indikation zu hinterfragen. Prinzipiell ist zu prüfen, ob es unterstützenden Maßnahmen zur medikamentösen Therapie gibt. Die potenziell positive Beeinflussung durch beruhigendes Einwirken einer Bezugsperson und Verbesserung der äußeren Umstände soll soweit wie möglich ausgenutzt werden. Sowohl für das Wohlbefinden als auch für die Aufrechterhaltung der Homöostase ist eine thermoregulatorische Neutralumgebung essenziell.

Verschiedene Grunderkrankungen können bei einigen Medikamenten zu einem deutlich erhöhtem Risikoprofil beitragen, Kontraindikationen für einzelne Medikamente bedeuten oder eine Veränderung der sonst üblichen Dosierungsempfehlung notwendig machen. Im Bereich der Notfallmedizin ist dies insbesondere bei der Gabe von Sedativa und/oder Opioiden Kinder mit einem stark erhöhten Risikoprofil zu beachten (Tabelle 3.2.1). Wenn die Voraussetzungen einer Gewährleistung der Überwachung und zum Beherrschen der Komplikationen nicht erfüllbar sind, soll eine medikamentöse Sedierung und Analgesie überdacht werden und möglicherweise erst nach der Übernahme durch erfahrenere Strukturen erfolgen.

Kinder mit stark erhöhtem Risiko für Atemdepressionen durch Opioiden und/oder Sedativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muskelschwäche, muskulär oder neurologisch bedingt</li> <li>• Obstruktionen der oberen Atemwege, obstruktives Schlafapnoe-Syndrom</li> <li>• Neurologische Entwicklungsverzögerungen oder -einschränkungen</li> <li>• Neurodegenerative Erkrankungen</li> <li>• Verschiedenste syndromale Erkrankungen</li> <li>• Schwierige anatomische Verhältnisse der Atemwege</li> <li>• Nierenfunktionseinschränkungen</li> </ul>

Tabelle 3.2.1.

In der Notfallmedizin ist es notwendig, dass einige Medikamente mit geringem Verteilungsvolumen und geringer therapeutischer Breite bei ausgeprägter kindlicher Adipositas nach dem Idealgewicht und nicht dem gewogenen Gewicht des Kindes dosiert werden [8-10]. Dazu zählen generell die Sedativa und Analgetika, denn eine Dosierung am gewogenen Gewicht kann bei Adipositas eine Überdosierung verursachen. Diese Leitlinie möchte dazu ermutigen, eine „Übertherapie“ durch Ausnutzen der beschriebenen supportiven Maßnahmen und Verbesserung der äußeren Umstände zu vermeiden.

3.1 Klare Indikation, Kontraindikation und altersspezifische, grunderkrankungsbezogene Aspekte, Übertherapie vermeiden	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor jeder Therapie <b>soll</b> die Indikation hinterfragt und geprüft werden.</li> <li>• Die potenziell positive Beeinflussung durch beruhigendes Einwirken einer Bezugsperson <b>soll</b> soweit wie möglich ausgenutzt werden.</li> <li>• Wann immer möglich <b>soll</b> eine kindgerechte Lagerung sowie kindgerechte Interaktionen erfolgen.</li> <li>• Altersgruppenspezifische Dosierungen <b>sollen</b> bekannt sein und jederzeit rückversichert/abgefragt werden können.</li> <li>• Kinder <b>sollten</b> in einer thermoregulatorischen Neutralumgebung versorgt werden.</li> <li>• Sedativa und Opioide <b>sollen</b> bei deutlicher Adipositas am Normalgewicht dosiert werden.</li> <li>• Medikamente mit geringem Verteilungsvolumen und geringer therapeutischer Breite <b>sollen</b> bei deutlicher Adipositas am Normalgewicht dosiert werden.</li> <li>• Nicht-nutritives Saugen <b>soll</b>, wann immer möglich, zur Beruhigung erlaubt sein.</li> <li>• Erst wenn andere Therapiemaßnahmen nicht ausreichen, <b>sollen</b> Sedativa und Opioide verwendet werden.</li> <li>• Eine „Übertherapie“ <b>soll</b> vermieden werden (so wenig wie möglich und so viel wie nötig).</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke in allen Unterpunkten:</b> 100%</p>	

3.2 Kinder mit besonderer Gefährdung für eine Atemdepression	Stand 2021
<p><i>Bei Kindern mit einer besonderen Gefährdung für eine Atemdepression (Tabelle 3.2.1) gelten die folgenden Empfehlungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opioide und Sedativa <b>sollen</b> vorsichtig dosiert werden.</li> <li>• Die Kinder <b>sollen</b> engmaschig und gründlich überwacht werden (Pulsoxymetrie und Elektrokardiogramm).</li> <li>• Der Behandelnde <b>soll</b> zuverlässig alle Eskalationsstufen des Atemwegsmanagements beherrschen (nicht-invasives und invasives Atemwegsmanagement).</li> <li>• Unerfahrene Behandelnde <b>sollten</b> eine Einzelgabe einer intranasalen/buccalen Applikation erwägen und die intravenöse Gabe von Opioiden und Sedativa meiden und eine rasche Übernahme durch erfahrene Behandelnde in der Kinderintensiv- oder Notfallmedizin ermöglichen.</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke in allen Unterpunkten:</b> 100%</p>	

## 4 Hilfsmittel, Gewichtsschätzung, Längenbezogene Systeme

Für die Festlegung einer individuell für das jeweilige Kind richtigen Medikamentendosis, ist vor allem pädiatrisch-pharmakologisches Fachwissen erforderlich, welches hinreichend und ohne Zeitverzug zuverlässig abrufbar sein soll. Zur Unterstützung kann der Verordnende dieses Wissen auch aus einem Hilffsystem (z. B. einem Buch, einer Tabelle, einer App etc.) beziehen. Wird der Verordnende durch analoge oder digitale Systeme bei der Verordnung unterstützt, so lassen sich hierdurch Medikationsfehler meist effektiv verhindern [11-14]. Alle Systeme sind vor Ihrer Anwendung gründlich durch den Anwender zu überprüfen. Die Verantwortung für die Medikamentenapplikation bleibt beim Verordnenden. Zudem sind die genannten Systeme oftmals nicht selbsterklärend und in jedem Fall im Vorfeld und ohne den Stress der Notfallsituation zu beüben.

In pädiatrischen Notfallsituationen wird fast ausnahmslos anhand des Gewichts dosiert, allerdings ist dieses primär häufig nicht bekannt. Damit ist die Therapie, insbesondere die mit hochpotenten Medikamenten, mit dem Risiko einer Über- oder Unterdosierung behaftet. Wenn möglich, soll die Angabe der Eltern zum Gewicht des Kindes zu Grunde gelegt werden, ansonsten sollte eine längenbezogene Gewichtsschätzung durchgeführt werden. Längenbezogene Systeme sollten zusätzlich Medikamentendosierungen und Vorschläge zur genutzten Materialgröße (z. B. Beatmungsmaske, Larynxmaske, Endotrachealtubus etc.) angeben.

4. Hilfsmittel, Gewichtsschätzung, Längenbezogene Systeme	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Verordnung von Notfallmedikamenten <b>soll</b> unter Kenntnis und Verwendung pädiatrisch-pharmakologischer Referenzen beziehungsweise kognitiver Hilfsmittel erfolgen.</li> <li>• Vor jeder medikamentösen Therapie <b>soll</b> das Gewicht des Kindes ermittelt und dokumentiert werden.</li> <li>• Wenn ein Wiegen nicht möglich ist, <b>soll</b> das Gewicht über die Eltern oder beim Kind selbst erfragt werden („Kennen Sie das Gewicht ihres Kindes“ bzw. „Weißt Du, was Du wiegst“).</li> <li>• Wenn kein genanntes Gewicht verfügbar ist, <b>soll</b> eine längenbezogene Gewichtsschätzung durchgeführt werden.</li> <li>• Die Nutzung altersbezogener Formeln <b>kann erwogen werden</b>, wenn die genannten überlegenen Möglichkeiten nicht zur Verfügung stehen.</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke:</b> 100%</p>	

## 5 Errechnen der Dosis

Der verschreibende Arzt soll die für den individuellen Patienten richtige körperrgewichtbezogene Dosierung von Notfallmedikamenten kennen oder zuverlässig bestimmen können. Die Berechnung der Dosis ist der Schritt in der Pharmakotherapie bei Kindernotfällen, bei dem es am häufigsten zu bedrohlichen Fehlern kommt. Zum Beispiel kommen 10er Potenz-Fehler regelmäßig vor [15] und können lebensgefährlich sein (z.B. Adrenalin zur Reanimation [16]). Alle Maßnahmen, welche die kognitiven Anforderungen reduzieren, können die Rate und Intensität an Dosisfehlern reduzieren [17].

5. Errechnen der Dosis und der Zubereitung	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die gewichtsbezogen zu verabreichende Dosis <b>sollte</b> unter Verwendung eines unterstützenden Systems (z.B. Tabelle, Lineale, CPOE*) entnommen werden.</li> <li>• Die Gaben von Medikamenten, welche eine geringe therapeutische Breite aufweisen oder bei Fehldosierung großen Schaden anrichten können (z.B. Adrenalin, Analgetika) <b>sollen NICHT</b> ohne vorherige Überprüfung durch ein unterstützendes System (z.B. Tabelle, Lineale) erfolgen.</li> <li>• Längenbezogene Systeme zur Gewichtsschätzung mit Dosisempfehlung <b>sollten</b> v.a. prähospital bevorzugt eingesetzt werden.</li> <li>• Im Falle einer eigenen Berechnung der Dosis <b>soll</b> diese elektronisch unterstützt werden.</li> <li>• Das verwendete System (Tabelle, Lineale, CPOE*) <b>soll</b> dem Behandelnden bekannt sein und regelhaft beübt werden.</li> </ul> <p><i>*CPOE = elektronische Arzneimittelverordnung.</i></p>	
<p><b>Konsensstärke:</b> 100% (bei einer Enthaltung, siehe LL-Report 3.2)</p>	

## 6 Medikamentendosis, Verordnung und Übermittlung der Verordnung

Gerade in der Notfallversorgung ist bei Kindern die richtige Dosis so wichtig wie das richtige Medikament. Deswegen werden die in den Tabellen auf den nachfolgenden Seiten recherchierten Medikamentendosierungen zur Anwendung empfohlen. Die recherchierten Dosierungen sind den Fachinformationen entnommen oder bei off-label Anwendung systematisch recherchiert worden. Sie entsprechen dem derzeitigen Stand der Wissenschaft und sind mit anderen Quellen, z. B. „UpToDate“ ([www.uptodate.com](http://www.uptodate.com), Lexicomp, Inc.) abgeglichen worden.

	Wirkstoff	Indikation	Initialdosis	Kommentar bzw. Erhaltungstherapie
Reanimation	<b>Adrenalin (Epinephrin)</b> Suprarenin®	Herz-Kreislauf-Stillstand (1 Monat - 17 Jahre)	0,01 mg/kg Bolus <b>i.v./ intraossär</b> 1:10.000 Lösung (0,1 mg/ml)	Wiederholung nach 3-5 min., max. 1 mg pro ED  0,01 mg/kg = 0,1 ml/kg wenn Verdünnung 1:10.000*
	<b>Adrenalin (Epinephrin)</b> Suprarenin®	Herz-Kreislauf-Stillstand (Neugeborene)	0,01 - 0,03 mg/kg Bolus <b>i.v./ intraossär</b> 1:10.000 Lösung (0,1 mg/ml)	Wiederholung nach 3-5 min.  0,01-0,03 mg/kg = 0,1-0,3 ml/kg wenn Verdünnung 1:10.000*
	<b>Adrenalin (Epinephrin)</b> Suprarenin®	Schock, Z. n. CPR, myokardiales Pumpversagen	Perfusor 0,1-1 µg/kg/min.	Wenn 1 mg ad 50 ml NaCl 0,9%, dann (Körpergewicht / 3) in ml/h entspricht 0,1 µg/kg/min.#
	<b>Amiodaron</b>	Reanimation (defibrillierbarer Rhythmus: pVT, VF)	5 mg/kg als Bolus aus der Hand i.v./i.o.	Nach 3. und 5. Defibrillation, max. Dosis 300 mg pro ED
Anaphylaxie	<b>Adrenalin (Epinephrin)</b> Suprarenin® Fastinjekt®	Anaphylaktischer Schock	<b>i.m. Gabe</b> 0,01 mg/kg/Dosis Max. ED: 0,5mg  Lösung pur (1 mg/ml)	0,01 mg/kg = 0,01 ml/kg bei Verwendung Lösung pur  Mittels Autoinjektionsstift <6 Jahre: 0,15 mg/Dosis 6-12 Jahre: 0,3 mg/Dosis >12 Jahre: 0,3-0,6 mg/Dosis
	<b>Prednison rektal</b>		100 mg rektal	
	<b>Prednisolon i.v</b>	Anaphylaxie	2 mg/kg i.v.	
<p>* Verdünnung Adrenalin 1:10.0000 = 9 ml NaCl 0.9% plus 1 Ampulle mit 1 mg in 1 ml Adrenalin (siehe auch Vorbereitung Kap 7.</p> <p># Präferenz liegt klar beim Perfusor, Bolusgaben können zu starken Blutdruckschwankungen führen und bergen jeweils ein Risiko einer Überdosierung. Wenn Bolus Adrenalin „aus der Hand“ dann 0,5 µg/kg; Verabreichung möglich mit 1:100:000 Lösung (1 Amp mit 1 ml = 1 mg auf 100 ml verdünnen, entspricht 10 µg/ml).</p> <p>ED = Einzeldosis; i.v. = intravenös; i.o. = intraossär; max. = maximal; CPR = Cardiopulmonale Reanimation; pVT = pulslose ventrikuläre Tachykardie; VF = Kammerflimmern.</p>				

## Anästhesie

Wirkstoff	Indikation	Initialdosis	Kommentar bzw. Erhaltungstherapie
<b>Esketamin</b> (Ketanest S®) i.v.	Anästhesie	0,5 - 1 mg/kg/Dosis, Bolus i.v. in 1 Minute	
<b>Propofol 1%</b> (10 mg/ml) i.v.	Anästhesie	2-4 mg/kg/Dosis als Bolus	3 - 15 mg/kg/Std. abhängig von der Narkosetiefe <sup>4</sup>
<b>Fentanyl (50 µg/ml) i.v.</b>	Starke Schmerzen (2 - 17 Jahre)	1,25 (1-2) µg/kg/Dosis, alle 30-45 Minuten.	ALTERNATIVE: Infusion: 1µg/kg/Std.
<b>Fentanyl (50 µg/ml) i.v.</b>	Starke Schmerzen (1 Monat - 2 Jahre) „Off-Label-Use“ <sup>a</sup>	i.v. Initial: 1-2 µg/kg Bolus	Infusion: 1 µg/kg/Std.
<b>Fentanyl (50 µg/ml) i.v.</b>	Starke Schmerzen (Neugeborene) „Off-Label-Use“ <sup>b</sup>	i.v. Initial: 0,5-3 µg/kg Bolus	Infusion: 0,5-2 µg/kg/Std.
<b>Sufentanil</b> Sufenta® i.v.	Starke Schmerzen	0,1-1 µg/kg i.v.	0,1-0,2 µg/kg alle 30-60 Min.
<b>Midazolam i.v.</b>	Sedierung (1 Monat - 17 Jahre)	Initialdosis: 0,05 - 0,2 mg/kg/Dosis, Bolus.	0,05 - 0,3 mg/kg/Std., max: 1 mg/kg/Std.
<b>Midazolam i.v.</b>	Sedierung (Neugeborene)	Initialdosis: 0,05 - 0,1 mg/kg/Dosis, Bolus	0,05 - 0,3 mg/kg/Std.
<b>Rocuronium</b> Esmeron® i.v.	Muskelrelaxation	0,3-1,2 mg/kg Bolus	0,3-1 mg/kg/Std.
<b>Rocuronium</b> Esmeron® i.v.	Intubation Blitzintubation „Off-Label-Use“ <sup>c</sup>	0,9-1,2 mg/kg	
<b>Vecuronium</b> Norcuron® i.v.	Muskelrelaxation (Neugeborene)	0,1 mg/kg	0,04-0,1 mg/kg/Std.
<b>Vecuronium</b> Norcuron® i.v.	Muskelrelaxation (1 Monat - 17 Jahre)	0,1 mg/kg	0,05-0,1 mg/kg/Std.

Quelle der Dosierungsempfehlung bei „Off-Label-Use“: a) Johnson 1984 [18], Koehntop 1986 [19]; b) Saarenmaa 2000 [20], Santeiro 1997 [21]; c) Ching 2009 [22], Cheng 2002 [23].

<sup>4</sup> Die Limitierung der Anwendung von Propofol durch die mögliche Triggerung eines Propofol-Infusionssyndroms wird nicht in dieser Leitlinie thematisiert, weil hier lediglich kurzfristige prozedurale Sedierungen für Akutinterventionen bei Notfällen adressiert werden. Weiterführend zu diesem Thema sei auf die S3-Leitlinie „Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin“ (DAS-Leitlinie 2015) verwiesen (AWMF-Register Nr. 001/012; awmf.org).

## Analgosedierung

Wirkstoff	Indikation	Initialdosis	Kommentar bzw. Erhaltungstherapie
<b>Esketamin i.v.</b> (Ketanest S®) i.v.	Starke Schmerzen	0,25 - 0,5 mg/kg/Dosis, Bolus.	0,1 - 0,2 mg/kg/Std., Infusion, max: 1 mg/kg/Std.
<b>Esketamin</b> (Ketanest S®) <b>nasal</b>	Starke Schmerzen „Off-Label-Use“ <sup>d</sup>	2 mg/kg/Dosis	Über Nasalzerstäuber (z.B. Mucosal Atomization Device)
<b>Propofol i.v.</b>	Sedierung	1-(2) mg/kg	1,5 – 9 mg/kg/Std.
<b>Fentanyl (50 µg/ml) i.v.</b>	Starke Schmerzen (2 - 17 Jahre)	1,25 (1-2) µg/kg/Dosis über 2-5 min., ggf. nach 5-10 min. wiederholen	Infusion: 1-2 µg/kg/Std.
<b>Fentanyl i.v.</b>	Starke Schmerzen - 1 Mo. - 2 J. „Off-Label-Use“ <sup>e</sup>	Initial: 1-2 µg/kg Bolus	1 µg/kg/Std.
<b>Fentanyl i.v.</b>	Starke Schmerzen - Neugeborene „Off-Label-Use“ <sup>f</sup>	Initial: 0,5-3µg/kg Bolus	0,5 - 2 µg/kg/Std.
<b>Fentanyl nasal</b>	Starke Schmerzen (1 Monat -17 Jahre) „Off-Label-Use“ <sup>g</sup>	1 - 2 µg/kg/Dosis	bei Bedarf wiederholen. Max. ED: 100 µg/Dosis, über Nasalzerstäuber (z.B. Mucosal Atomization Device).
<b>Fentanyl nasal</b>	Starke Schmerzen Neugeborene „Off-Label-Use“ <sup>h</sup>	1-2 µg/kg/Dosis	
<b>Fentanyl Nasenspray</b> PecFent®, Instanyl®	Starke Schmerzen (6 Monate - 17 Jahre)	0,5-2 µg/kg/Dosis	ggf. wiederholen
<b>Morphin i.v.</b>	Starke Schmerzen (1 Monat - 17 Jahre)	10-40 µg/kg pro Dosis i.v.	10-30 µg/kg/Std.
<b>Morphin i.v.</b>	Starke Schmerzen (Neugeborene)	25-50 µg/kg pro Dosis i.v.	5-20 µg/kg/Std.
<b>Midazolam i.v.</b>	Sedierung (1Monat - 17 Jahre)	0,05 – 0,2 mg/kg/Dosis, Bolus	0,05 - 0,3 mg/kg/Std. max: 1 mg/kg/Stunde
<b>Midazolam nasal<sup>5</sup></b>	Sedierung (1Monat - 17 Jahre) „Off-Label-Use“ <sup>i</sup>	0,2 - 0,5 mg/kg/Dosis, bei Bedarf	
Quelle der Dosierungsempfehlung bei „Off-Label-Use“: d) Sado-Filho 2019 [24], Alp 2019 [25]; e) Johnson 1984 [18]; f) Santeiro 1997 [21], Koehntop 1986 [19]; g) Williams 2019 [26], Mudd 2011 [27], Hansen 2012 [28], Pieper 2018 [29]; h) Harlos 2013 [30]; i) Tsze 2017 [31].			

<sup>5</sup> Die für die intravenöse Applikation gedachten Lösungen enthalten Natriumhydroxid und Salzsäure und führen regelhaft zu einem brennenden Missempfinden bei der nasalen Applikation.

## Epileptischer Anfall

Wirkstoff	Indikation	Initialdosis	Kommentar bzw. Erhaltungstherapie
<b>Midazolam i.v.</b>	Status epilepticus	0,05 - 0,2 mg/kg/Dosis, Bolus	Infusion 0,1 mg/kg/Std.
<b>Midazolam buccal Buccolam®</b>	Status epilepticus	3 Monate bis unter 1 Jahr: 2,5 mg 1 Jahr bis unter 5 Jahre: 5 mg 5 Jahre bis unter 10 Jahre: 7,5 mg 10 Jahre bis unter 18 Jahre: 10 mg	0,2-0,5 mg/kg/Dosis einmalig, max: 10mg/Dosis Bei Bedarf 1 x nach 5 Minuten wiederholen
<b>Midazolam nasal<sup>6</sup></b>	Status epilepticus „Off-Label-Use“ <sup>j</sup>	0,2 - 0,5 mg/kg/Dosis,	max: 10 mg/Dosis. Bei Bedarf 1x nach 5 Minuten wiederholen, über Nasalzerstäuber # (z.B. Mucosal Atomization Device)
<b>Lorazepam (Tavor®)</b>	Status epilepticus (1 -17 Jahre)	0,1 mg/kg/Dosis, Bolus, max: 4 mg/Dosis.	
<b>Levetiracetam i.v.</b>	Persistierender Status epilepticus <12 Jahre „Off-Label-Use“ <sup>k</sup>	40-60 mg/kg/Dosis über 8 Minuten verabreichen	
<b>Phenobarbital i.v.</b>	Persistierender Status epilepticus	Initial (10)-20 mg/kg	
<b>Valproat i.v.</b>	Persistierender Status epilepticus (1 Monat - 17 Jahre) „Off-Label-Use“ <sup>l</sup>	40 mg/kg/Dosis, über 8 Minuten per Infusion verabreichen.	
Quelle der Dosierungsempfehlung bei „Off-Label-Use“: j) Lather 2019 [32], Humphries 2013 [33] Kay 2019 [34] k) İsgüder 2016 [35], Brigo 2016 [36], Kapur 2019 [37], Dalziel 2019 [38]; l) İsgüder 2016 [35], Brigo 2016 [36], Kapur 2019 [37].			
# Bei den verwendeten Spritzen und Nasalzerstäubern sind die Totraumvolumina zu beachten.			

<sup>6</sup> Die für die intravenöse Applikation gedachten Lösungen enthalten Natriumhydroxid und Salzsäure und führen regelhaft zu einem brennenden Missempfinden bei der nasalen Applikation.

	Wirkstoff	Indikation	Initialdosis	Kommentar bzw. Erhaltungstherapie
Inhalation bei Atemwegsobstruktion	Salbutamol	Akuter Asthmaanfall oder akute obstruktive Bronchitis  < 4 Jahre „Off-Label-Use“ <sup>m</sup>	200 – 400- 800 µg/ Dosis Bei Bedarf Wiederholung alle 20 Min. innerhalb der ersten Stunde.	Dosisaerosol + Inhalationshilfe mit Mundstück.
	Ipratropium	Akuter Asthmaanfall oder akute obstruktive Bronchitis	20 - 40 µg/Dosis bei Bedarf max. 8 ED pro Tag	
	Epinephrin hydrogentartrat	Laryngitis subglottica (Pseudokrupp)	5 mg/Dosis Inhalation, einmalig	Ggf. Dosis wiederholen, auch Dauerinhalation möglich
Anti-arrhythmika	Adenosin i.v.	Supraventrikuläre Tachycardie	0,1 mg/kg	ggf. wiederholen 0,2 mg/kg bis 0,3 mg/kg, immer über herznahe Vene als schnellen Bolus
	Amiodaron i.v.	Schwere therapieresistente Herzrhythmusstörungen	Initialdosis: 5 mg/kg/ Dosis über 20-60 min, ggf. danach 10 mg/kg/d (gesamt 154 mg/kg/d)	Infusion 5 - 15 µg/kg/Min.
Volumen und Glukose	Balanzierte Voll-Elektrolyt-Lösung oder NaCl 0,9 % i.v.	Volumenmangel, Schock	20 ml/kg	ggf. wiederholen
	Glukose 40 % i.v.	Hypoglykämie: verdünnt anwenden	200-400 mg/kg (0,5-1 ml/kg)	Verdünnung 1 Teil G40% plus 3 Teile NaCl oder VEL ergibt G10% (dann 2-4 ml/kg)
Antibiotika	Ceftriaxon i.v.		100 mg/kg	
Quelle der Dosierungsempfehlung bei „Off-Label-Use“: m) S2k-LL 020-009 [39], Deutsche Atemwegsliga (Webpage) [40], Nationale VersorgungsLeitlinie nvl-002 2018 [41].				

Die Übermittlung der Verordnung sollte immer schriftlich auf einem standardisierten Bogen erfolgen, besonders Verordnungen mit hohem Risikopotential (z.B. Kalium, Katecholamine, Insulin, Adrenalin). Die in Notfallsituationen unvermeidbare mündliche Verordnung strukturiert erfolgen und durch alle Beteiligten wiederholt und rückversichert werden. Schnellstmöglich im Anschluss sollen alle Medikamentengaben schriftlich dokumentiert werden.

6. Verordnung, Übermittlung der Verordnung	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Medikamentendosis <b>sollte</b> der Fachinformation oder bei off-label Anwendung einer wissenschaftlich hinterlegten Recherche entnommen werden (siehe Tabellen Kapitel 6).</li> <li>• Der Teamleiter <b>soll</b> die Aufmerksamkeit des Teams auf die Medikamentenapplikation im Notfall (Hochrisikotherapie) lenken.</li> <li>• Mündliche Verordnungen <b>sollen</b> eine klare Struktur haben, eindeutig und vollständig sein sowie schnellstmöglich schriftlich dokumentiert werden; wenn immer möglich <b>sollen</b> Verordnungen primär schriftlich erfolgen.</li> <li>• Jede Verordnung <b>soll</b> durch alle Beteiligten laut wiederholt und bestätigt werden.</li> <li>• Erst und nur wenn alle Teammitglieder Einigkeit signalisiert haben („Closed-Loop“-Kommunikation) beziehungsweise bestätigen, dass alles korrekt ist, <b>soll</b> die Medikamentengabe erfolgen.</li> <li>• Die „Closed-Loop“-Kommunikation <b>soll</b> je nach Routine und Gefährdung verkürzt oder verlängert werden (Fallsensitiv).</li> <li>• Mitarbeiter <b>sollen</b> aktiv Feedback geben, denn jedes Teammitglied <b>soll</b> erkennbaren Einfluss auf geforderte Sicherheitsmaßnahmen haben.</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke:</b> 100%</p>	

## 7 Vorbereitung und Verabreichung – Verwechslungen, Lagerungsort

Verwechslungen bei der Auswahl der Medikamente können vor allem durch ähnlich klingende Namen und ähnlich aussehende Ampullen („sound-a-like“ bzw. „look-a-like“; zusammenfassend abgekürzt SALA) verursacht werden. Bei gegebener Ausweichmöglichkeit sollen ähnlich klingende oder ähnlich aussehende Medikamente vermieden werden. Jedem Medikament soll ein klar definierter Aufbewahrungsort zugewiesen werden (z.B. in einem Ampullarium, Koffer oder einer Schublade). Bei ausreichenden Platzverhältnissen soll eine möglichst deutliche Separierung von Medikamenten mit hohem Gefährdungspotential erfolgen. Selten verwendete und gefährliche Medikamente sollten hierbei eine deutliche abweichende Handlung zur Entnahme erforderlich machen. Bevorzugt sollten Ampullen eingesetzt werden, die ein besonderes Merkmal bieten, aufgrund dessen die Gefahr für Verwechslungen reduziert wird.

Auch beim Vorbereiten von Medikationen (Aufziehen aus der Ampulle und Verdünnung) kommt es zu Fehlern. Grundsätzlich sollten Verdünnungen vermieden werden, wenn eine präzise und sichere Applikation der unverdünnten Lösungen möglich ist. Wenn nötig, sollen das Auflösen und Verdünnen von Medikamenten nach Anweisungen des Herstellers, standardisiert, mit kompatiblen

Solvens-Lösungen und aseptisch erfolgen. Unmittelbar soll die Spritze mit dem Medikament und der erreichten Konzentration gekennzeichnet werden, wenn möglich mit Etiketten nach ISO 26825. Die Anbringung der Etiketten sollte auf der Spritze, wenn möglich in der Längsachse und ohne die Skalierung zu überkleben, erfolgen. Die angestrebte Zielkonzentration soll so gewählt werden, dass die weiteren Berechnungen und Dosierungen möglichst einfach erfolgen können.

7. Vorbereitung und Verabreichung – Verwechslungen, Lagerungsort	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Vorhaltung von ähnlich klingenden Handelsnamen und ähnlich aussehenden Ampullen/Verpackungen <b>soll</b> vermieden werden.</li> <li>• Medikamente <b>sollen</b> an einem eindeutigen und bekannten Ort gelagert werden.</li> <li>• Veränderungen von Lagerungsort, Aussehen und Handelsnamen <b>sollen</b> allen Mitarbeitern umgehend und zuverlässig kommuniziert werden, beispielsweise unter Verwendung eines Warnschildes am Lagerungsort.</li> <li>• Wenn möglich, <b>sollen</b> Medikamente mit Gefährdungspotential separiert werden, um ein bewusstes „danach greifen“ zu erzwingen.</li> <li>• Das Auflösen und Aufziehen von Medikamenten <b>soll</b> unmittelbar vor Verabreichung nach Anweisungen des Herstellers, ohne Verunreinigung, Kontamination und mit kompatiblen Solvens-Lösungen erfolgen.</li> <li>• Verdünnungen <b>sollten</b>, wo immer praktikabel und sinnvoll, vermieden werden. Dabei wird die Verwendung von ausreichend kleinen Spritzen (1 und 2 ml<sup>7</sup>) empfohlen.</li> <li>• Nach jeder Medikamentengabe <b>soll</b> ein ausreichendes Nachspülen erfolgen.</li> <li>• Zuführende Infusionsleitungen <b>sollten</b> kurz, dünn und knickfrei sein, der Zuspritzpunkt patientennah gewählt werden.</li> <li>• Es <b>soll</b> eine standardisierte Vorgehensweise bei der Vorbereitung von Medikamenten vorhanden sein, die wenn möglich im vier Augenprinzip erfolgt.</li> <li>• Die vorbereitende Person <b>soll NICHT</b> bei Ihrer Tätigkeit abgelenkt werden.</li> <li>• Jede aufgezogene Spritze <b>soll</b> vorzugsweise mit einem Etikett nach ISO 26852 längs so beklebt werden, sodass die Skalierung weiter lesbar bleibt.</li> <li>• Falls Etiketten nicht verfügbar sind, <b>sollen</b> Spritzen auf anderem Weg eindeutig und nicht abwischbar gekennzeichnet werden.</li> <li>• Bevorzugt <b>sollten</b> pharmazeutisch vorgefüllte Spritzen („Fertigspritzen“) eingesetzt werden.</li> <li>• Bei der i.m. Applikation <b>soll</b> nur die zu verabreichende Dosis in einer Spritze aufgezogen werden.</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke:</b> 100%</p>	

<sup>7</sup> Geeignete kleinvolumige Spritzen haben eine Stempelform, die vollständig den Kolben der Spritze ausfüllt und eine gut ablesbare Skalierung in ml-Einheiten hat. Spritzen, die eine Einheiten-Skalierung aufweisen sind ungeeignet. Bei Spritzen, deren Stempel nicht den Kolben ausfüllt, ist das dort in der Spritze verbleibende Totraum-Volumen zu beachten.

## 8 Sicherheits- und Fehlerkultur - Erhöhung der Vigilanz, nicht-technische Fähigkeiten und Standards

Die Etablierung einer offenen, sowie angstfreien Sicherheits- und Fehlerkultur spielt für Medikamentensicherheit eine herausragende Rolle. Weniger erfahrenes Personal sollte eine Supervision und Hilfestellung durch Personen mit einem höheren Erfahrungsgrad erhalten. Alle Initiativen zur Verbesserung der Arzneimittelsicherheit sollten sich auf die Schaffung einer beziehungsweise Verstärkung der Sicherheitskultur und die Steigerung der Kompetenz des versorgenden Teams konzentrieren. *Critical-Incident-Reporting-Systeme* (CIRS) ermöglichen die anonyme Meldung von kritischen Ereignissen und sollten Standard in jeder medizinischen Einrichtung sein. Jedes Teammitglied soll jederzeit die Möglichkeit haben, Zweifel an Anordnungen zu äußern („*speaking up*“). Bei jeder Medikamentengabe soll ein geschlossener Kommunikationskreis eingehalten werden, alle Anforderungen von Medikamenten sollen eindeutig sein und von Sender und Empfänger bestätigt werden („*closed-loop-communication*“). *Standard Operating Procedures* (SOP), *Standard Arbeitsanweisungen* (SAA) sowie Checklisten helfen dabei, Abläufe zu standardisieren und somit schon bei der Vorbereitung Fehler zu vermeiden.

8. Qualitätssicherung, Critical-Incident-Reporting-System (CIRS), speaking up	Stand 2021
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behandelnde von vital bedrohlichen Kindernotfällen <b>sollten</b> erfahren sein, weniger Erfahrenen sollte eine Supervision zur Seite gestellt werden.</li> <li>• Regelmäßige Schulungen zur Medikamentensicherheit, Medikationsfehlern UND pädiatrischen Pharmakologie <b>sollen</b> durchgeführt werden (beispielsweise einmal im Jahr).</li> <li>• Unter Kenntnis der Verordnenden <b>soll</b> eine Kontrolle der Verordnungen durch Erfahrene (z.B. 4-Augen-Prinzip) und ein Feedback an die Verordnenden stattfinden.</li> <li>• Jede Versorgungsstruktur <b>soll</b> eine gelebte Sicherheits- und Fehlerkultur etablieren.</li> <li>• Jedes Teammitglied <b>soll</b> jederzeit die Möglichkeit haben, Zweifel an Anordnungen zu äußern („<i>speaking up</i>“).</li> <li>• Jeder Versorgungsbereich <b>soll</b> Behandlungsstandards (z.B. Standard Operating Procedures, Standard Arbeitsanweisungen) haben und diese stetig aktualisieren.</li> <li>• Die nicht-technischen Fähigkeiten und die Inhalte von Versorgungsstandards <b>sollen</b> trainiert werden (z.B. Simulationstraining).</li> <li>• Jede Medikamentengabe <b>soll</b> eindeutig und geschlossen kommuniziert werden.</li> </ul>	
<p><b>Konsensstärke:</b> 100%</p>	

## 9 Informationen zu dieser Leitlinie

Bei der vorliegenden Darstellung der Leitlinie handelt es sich um eine stark gekürzte „Kurzversion“, die es dem Leser vereinfachen soll, die wichtigsten Aussagen und Empfehlungen zu erfassen. Eine detaillierte Darstellung der zugrundeliegenden Evidenzen und Expertenmeinungen sind in der Hauptversion dieser Leitlinien zu finden. Einzelheiten zur Methodik der Leitlinienerstellung, Zusammensetzung der Leitliniengruppe sowie ihrer redaktionellen Unabhängigkeit werden dort und im Leitlinienreport beschrieben.

### 9.1.1 Leitlinienkoordinator

Priv.-Doz. Dr. med. Jost Kaufmann  
Kinderkrankenhaus der Kliniken der Stadt Köln gGmbH  
Amsterdamer Str. 59  
50735 Köln  
Telefon 0221 – 8907 – 15199  
E-Mail [jost.kaufmann@uni-wh.de](mailto:jost.kaufmann@uni-wh.de)

### 9.1.2 Leitliniensekretariat

Dr. Gudrun Noleppa  
Geschäftsführung  
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V. (DGKJ)  
Chausseestr. 128/129  
10115 Berlin  
Telefon 030 – 3087779-0  
E-Mail [g.noleppa@dgkj.de](mailto:g.noleppa@dgkj.de)

### 9.1.3 Methodische Begleitung

Dr. med. Monika Nothacker  
Stv. Leiterin Institut für Medizinisches Wissensmanagement  
AWMF-Geschäftsstelle  
Birkenstr. 67  
10559 Berlin  
Telefon 030 – 20097777  
E-Mail [nothacker@awmf.org](mailto:nothacker@awmf.org)

**A**

AkdÄ.....Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft

**B**

BAND.....Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands e.V.

BeKD .....Berufsverband Kinderkrankenpflege Deutschland e.V.

BfArM.....Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte

BV-ÄLRD.....Bundesverbandes der Ärztlichen Leiter Rettungsdienst Deutschland e.V.

BVKJ .....Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e. V.

**C**

**CPOE** ..... Computerized Physician Order Entry; elektronische Arzneimittelverordnung

**CPR** ..... Cardiopulmonale Reanimation

**D**

DBRD..... Deutscher Berufsverband Rettungsdienst e.V.

DGAI..... Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V.

DGAV.....Deutsche Gesellschaft für Allgemein und Viszeralchirurgie e.V.

DGF .....Deutsche Gesellschaft für Fachkrankenpflege und Funktionsdienste e.V.

DGINA .....Deutsche Gesellschaft für Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V.

DGKCH .....Deutsche Gesellschaft für Kinderchirurgie e.V.

DGKJ..... Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e.V.

DIVI .....Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V.

DSAN.....Deutsche Stiftung Akut- und Notfallmedizin gGmbH

**E**

*ED* Einzeldosis

**G**

GNPI.....Gesellschaft für Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin e.V.

**I**

*i.o.* .....intraossär

*i.v.* intravenös

**K**

KNW.....Kindernetzwerk e.V.

**M**

*max.* ..... maximal

**P**

*pVT*..... pulslose ventrikuläre Tachykardie

**S**

SAA..... Standard Arbeits-Anweisungen

SALA.....„sound-a-like“ / „look-a-like“

SOP..... Standard Operating Procedures

**V**

*VF* Kammerflimmern

## 10 Literaturverzeichnis

1. Kozer E, Berkovitch M, Koren G. Medication errors in children. *Pediatr Clin North Am* 2006; 53: 1155-1168, DOI: 10.1016/j.pcl.2006.09.005
2. Otero P, Leyton A, Mariani G et al. Medication errors in pediatric inpatients: prevalence and results of a prevention program. *Pediatrics* 2008; 122: e737-743, DOI: 10.1542/peds.2008-0014
3. Kearns GL, Abdel-Rahman SM, Alander SW et al. Developmental pharmacology--drug disposition, action, and therapy in infants and children. *N Engl J Med* 2003; 349: 1157-1167,
4. Seyberth HW, Kauffman RE. Basics and Dynamics of Neonatal and Pediatric Pharmacology. In: Seyberth HW, Rane A, Schwab M, Hrsg. *Pediatric Clinical Pharmacology*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011:3-49
5. Weda M, Hoebert J, Vervloet M et al. Study on off-label use of medicinal products in the European Union. . Im Internet: [https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/documents/2017\\_02\\_28\\_final\\_study\\_report\\_on\\_off-label\\_use.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/documents/2017_02_28_final_study_report_on_off-label_use.pdf);
6. Ittner KP, Koppenberg J, Walter U. Indikationsfremde Anwendung von Medikamenten und Medizinprodukten in der Notfallmedizin. *Der Notarzt* 2017; 33: 178-188, DOI: 10.1055/s-0043-115073
7. Rascher W, Wimmer S, Neubert A. „Off-label“-Anwendung in der Klinik – Welche Folgen hat ein Urteil des Bundessozialgerichts für die Pädiatrie? *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2020; 168: 628-633, DOI: 10.1007/s00112-020-00869-0
8. Anderson BJ, Holford NH. Getting the dose right for obese children. *Arch Dis Child* 2017; 102: 54-55, DOI: 10.1136/archdischild-2016-311696
9. Collier H, Nasim M, Gandhi A. Prescribing in obese children: how good are paediatricians? *Arch Dis Child* 2017; 102: 61-62, DOI: 10.1136/archdischild-2016-310603
10. Rascher W. Dosierung von Medikamenten bei adipösen Kindern. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2017; 165: 725-726, DOI: 10.1007/s00112-017-0342-9
11. Pramann O, Gärtner A, Albrecht U-V. Medical Apps: Mobile Helfer am Krankenbett. *Dtsch Arztebl* 2012; 109: A-1201,
12. Wirtz S, Eich C, Becke K et al. [Use of cognitive aids in pediatric emergency care : Interdisciplinary consensus statement]. *Anaesthesist* 2017; 66: 340-346, DOI: 10.1007/s00101-017-0310-8
13. Kaufmann J, Engelhardt T, Steinwegs I et al. Der Einfluss von Ausbildung und Erfahrung auf Dosierungsfehler bei pädiatrischen Notfallmedikamenten – eine interventionelle Fragebogen-Studie mit tabellarischer Hilfe. *Anaesth Intensivmed* 2019; 60: 164-172, DOI: 10.19224/ai2019.164
14. Park JW, Kwon H, Jung JY et al. “Weighing Cam”: A New Mobile Application for Weight Estimation in Pediatric Resuscitation. *Prehospital Emergency Care* 2019: 1-10, DOI: 10.1080/10903127.2019.1651432
15. Kozer E, Scolnik D, Keays T et al. Large errors in the dosing of medications for children. *N Engl J Med* 2002; 346: 1175-1176, DOI: 10.1056/NEJM200204113461518
16. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF et al. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004; 350: 1722-1730, DOI: 10.1056/NEJMoa032440

17. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F. Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109: 609-616, DOI: 10.3238/arztebl.2012.0609
18. Johnson KL, M.D., Erickson JP, M.D., Holley FO, M.D. et al. FENTANYL PHARMACOKINETICS IN THE PEDIATRIC POPULATION. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 1984; 61: A441-A441,
19. Koehntop DE, Rodman JH, Brundage DM et al. Pharmacokinetics of fentanyl in neonates. *Anesth Analg* 1986; 65: 227-232,
20. Saarenmaa E, Neuvonen PJ, Fellman V. Gestational age and birth weight effects on plasma clearance of fentanyl in newborn infants. *J Pediatr* 2000; 136: 767-770,
21. Santeiro ML, Christie J, Stromquist C et al. Pharmacokinetics of continuous infusion fentanyl in newborns. *J Perinatol* 1997; 17: 135-139,
22. Ching KY, Baum CR. Newer agents for rapid sequence intubation: etomidate and rocuronium. *Pediatr Emerg Care* 2009; 25: 200-207; quiz 208-210, DOI: 10.1097/PEC.0b013e31819a8bbf
23. Cheng CA, Aun CS, Gin T. Comparison of rocuronium and suxamethonium for rapid tracheal intubation in children. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 140-145, DOI: 10.1046/j.1460-9592.2002.00771.x
24. Sado-Filho J, Viana KA, Correa-Faria P et al. Randomized clinical trial on the efficacy of intranasal or oral ketamine-midazolam combinations compared to oral midazolam for outpatient pediatric sedation. *PloS one* 2019; 14: e0213074, DOI: 10.1371/journal.pone.0213074
25. Alp H, Elmaci AM, Alp EK et al. Comparison of intranasal midazolam, intranasal ketamine, and oral chloral hydrate for conscious sedation during paediatric echocardiography: results of a prospective randomised study. *Cardiol Young* 2019; 29: 1189-1195, DOI: 10.1017/S1047951119001835
26. Williams JM, Schuman S, Regen R et al. Intranasal Fentanyl and Midazolam for Procedural Analgesia and Anxiolysis in Pediatric Urgent Care Centers. *Pediatr Emerg Care* 2019, DOI: 10.1097/PEC.0000000000001782
27. Mudd S. Intranasal fentanyl for pain management in children: a systematic review of the literature. *J Pediatr Health Care* 2011; 25: 316-322, DOI: 10.1016/j.pedhc.2010.04.011
28. Hansen MS, Mathiesen O, Trautner S et al. Intranasal fentanyl in the treatment of acute pain--a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012; 56: 407-419, DOI: 10.1111/j.1399-6576.2011.02613.x
29. Pieper L, Wager J, Zernikow B. Intranasal fentanyl for respiratory distress in children and adolescents with life-limiting conditions. *BMC Palliat Care* 2018; 17: 106, DOI: 10.1186/s12904-018-0361-x
30. Harlos MS, Stenekes S, Lambert D et al. Intranasal fentanyl in the palliative care of newborns and infants. *J Pain Symptom Manage* 2013; 46: 265-274, DOI: 10.1016/j.jpainsymman.2012.07.009
31. Tsze DS, Ieni M, Fenster DB et al. Optimal Volume of Administration of Intranasal Midazolam in Children: A Randomized Clinical Trial. *Ann Emerg Med* 2017; 69: 600-609, DOI: 10.1016/j.annemergmed.2016.08.450
32. Lather T, Behgal J, Bhardwaj H et al. Impact of prescribing intranasal midazolam as rescue medication for domiciliary management of acute seizure among children with epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B* 2019; 96: 41-43, DOI: 10.1016/j.yebeh.2019.04.016
33. Humphries LK, Eiland LS. Treatment of acute seizures: is intranasal midazolam a viable option? *The journal of pediatric pharmacology and therapeutics : JPPT : the official journal of PPAG* 2013; 18: 79-87, DOI: 10.5863/1551-6776-18.2.79

34. Kay L, Merkel N, von Blomberg A et al. Intranasal midazolam as first-line in-hospital treatment for status epilepticus: a pharmaco-EEG cohort study. *Annals of clinical and translational neurology* 2019; 6: 2413-2425, DOI: 10.1002/acn3.50932
35. İşgüder R, Güzel O, Ceylan G et al. A Comparison of Intravenous Levetiracetam and Valproate for the Treatment of Refractory Status Epilepticus in Children. *J Child Neurol* 2016; 31: 1120-1126, DOI: 10.1177/0883073816641187
36. Brigo F, Bragazzi N, Nardone R et al. Direct and indirect comparison meta-analysis of levetiracetam versus phenytoin or valproate for convulsive status epilepticus. *Epilepsy & behavior : E&B* 2016; 64: 110-115, DOI: 10.1016/j.yebeh.2016.09.030
37. Kapur J, Elm J, Chamberlain JM et al. Randomized Trial of Three Anticonvulsant Medications for Status Epilepticus. *N Engl J Med* 2019; 381: 2103-2113, DOI: 10.1056/NEJMoa1905795
38. Dalziel SR, Borland ML, Furry J et al. Levetiracetam versus phenytoin for second-line treatment of convulsive status epilepticus in children (ConSEPT): an open-label, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2019; 393: 2135-2145, DOI: 10.1016/s0140-6736(19)30722-6
39. Buhl R, Bals R, Baur X et al. S2k-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit Asthma, AWMF-Reg.-Nr. 020-009. AWMF 2017,
40. Deutsche\_Atemwegsliga. Inhalieren (<https://www.atemwegsliga.de/richtig-inhalieren.html>).
41. 'Bundesärztekammer (BÄK) AdDÄ, Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF)'. Nationale VersorgungsLeitlinie Asthma - Langfassung, 3. auflage, Version 1.2018. 2018, DOI: 10.6101/AZQ/000400

**Versions-Nummer:** 1.0

**Erstveröffentlichung:** 03/2021

**Nächste Überprüfung geplant:** 03/2023

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online