

BÖHMER · SCHNEIDER · WOLCKE (Hg.)



Taschenatlas Rettungsdienst

Der ständige Begleiter für den
Rettungs- und Notarztdienst

11., aktualisierte Auflage
Inklusive Begleitheft **Notfall:Fakten!**



BM

Update CPR 2021

Beilage zum Taschenatlas Rettungsdienst, 11. aktualisierte Auflage, 2020,

basierend vor allem auf den CPR-Leitlinien des ERC 2021 (s. S. 4), ergänzt um ausgewählte Abweichungen in den CPR-Leitlinien der AHA 2020 (s. S. 4)

Die Algorithmen in dieser Broschüre sind entnommen aus:

R. Böhmer · Th. Schneider · B. Wolcke (Hg.)

Reanimation exakt, 3. Auflage (2021*)

ISBN 978-3-948320-01-0

* Zum Zeitpunkt des Drucks dieser Broschüre in Vorbereitung

Die Algorithmen in dieser Broschüre

- können auf der Homepage des Verlages www.boehmer-mundloch.de zum Privatgebrauch sowie für nicht gewerbliche Schulungszwecke heruntergeladen werden und
- sind auch einzeln als Taschenkarten erhältlich (Bestellung direkt beim Verlag).

Diese Beilage ist ab ihrem Erscheinen Bestandteil des Taschenatlas Rettungsdienst (11. Auflage).

Insbesondere zum Umgang mit Warenbezeichnungen, Therapieentscheidungen, Produkthaftung und Urheberrecht gelten für diese Broschüre die gleichen wichtigen Hinweise, wie sie im Taschenatlas Rettungsdienst (11. Auflage) abgedruckt sind – s. dort Seite VI.

Illustrationen, Datentechnik und Satz

Thomas Häfner, Nackenheim, www.fotodesign-mainz.de

Belichtung und Druck

WIRmachenDRUCK GmbH (www.wir-machen-druck.de)

ISBN 978-3-948320-00-3

© 2021, Böhmer & Mundloch Verlag, Mainz

Roman Böhmer & Jan-Michael-Mundloch Verlag GbR, Willy-Brandt-Platz 14, 55122 Mainz

www.boehmer-mundloch.de



<u>Einleitung</u>	2
<u>Literatur</u>	4
<u>Abkürzungsverzeichnis</u>	5
<u>Update 2021: CPR bei Erwachsenen (BLS und ALS)</u>	6
<u>ALS-Algorithmus für Erwachsene (mod. nach ERC 2021)</u>	10
<u>Zeitpunkte für Medikamentengaben während CPR</u>	12
Beispiele für Standard-Abläufe gemäß ERC 2021	12
Beispiele für Standard-Abläufe gemäß AHA 2020	13
Beispiele für gestaffelte Initialschocks gemäß ERC 2021	15
<u>Update 2021: CPR bei Kindern (BLS und ALS)</u>	16
<u>ALS-Algorithmus für Kinder (mod. nach ERC 2021)</u>	22
<u>Medikamente zur CPR bei Kindern: Tabelle mit Dosierungen</u>	24

Liebe Leserin, lieber Leser,

nachdem die 10. Auflage des „Taschenatlas Rettungsdienst“ lange vergriffen war (seit etwa April 2019), konnten wir leider mit der 11., sehr aufwändig aktualisierten Neuauflage unseres Klassikers (erschieden im Oktober 2020) nicht mehr auf die finale Fassung der Reanimationsleitlinien des ERC 2020 warten. Diese waren zunächst für Oktober 2020 geplant, konnten dann aber wegen der SARS-CoV-2-Pandemie erst im März 2021 in der finalen englischen Version veröffentlicht werden (mittlerweile auch kostenlos in autorisierter deutscher Übersetzung verfügbar, s. S. 4). Die AHA hatte ihre aktualisierten Reanimationsleitlinien wie geplant im Oktober 2020 herausgegeben (ebenfalls kostenlos zugänglich, s. S. 4).

Sowohl die Reanimationsleitlinien des ERC 2021, als auch die AHA-Leitlinien 2020 basieren gleichermaßen auf der wissenschaftlichen Datenlage (Evidenz), die erneut in einer umfassenden internationalen Auswertung und Übereinkunft zusammengetragen worden war (ILCOR: CoSTR 2020, s. S. 4). Obwohl ERC und AHA ihre Leitlinien auf Basis derselben wissenschaftlichen Grundlage erarbeiten, kommen sie in einzelnen Punkten bei der Formulierung konkreter Handlungsempfehlungen zu unterschiedlichen Ergebnissen, z. B. weil die Datenlage oft nicht nur eine Lösung zulässt und weil kontinental, national bzw. regional unterschiedliche Ausgangsbedingungen Anpassungen sinnvoll erscheinen lassen (z. B. vorherrschende Rettungssysteme inkl. Notfallinfrastruktur und Notrufnummern, verfügbare/zugelassene Arzneimittel in Amerika vs. Europa).

Die Darstellung der CPR-Algorithmen (inkl. zugehöriger Erläuterungen) im Taschenatlas Rettungsdienst sowie in dieser Update-Beilage folgt primär den Leitlinien des ERC, die z.T. spezifisch auf europäische Verhältnisse ausgelegt sind. Bei wichtigen Unterschieden zwischen ERC und AHA haben wir aber (in dieser Update-Beilage verstärkt) auch die abweichenden AHA-Empfehlungen hinzugesetzt (oft in Form einer Fußnote), da in Deutschland auch Reanimations- und Notfallschulungen nach den AHA-Konzepten durchgeführt werden.

Wer sich die neuen Reanimationsleitlinien genauer betrachtet, stellt fest, dass es mit den CPR-Leitlinien 2020/2021 gegenüber 2015 [inkl. späterer Zwischenupdates] keine revolutionären Umwälzungen in der Reanimationsmedizin (wie in den Jahren 1997 bis 2010) gegeben hat, auch wenn eine Weiterentwicklung ohne Zweifel erkennbar ist. Allerdings gibt es im Detail einige kleinere Änderungen, vor allem im Bereich der erweiterten Reanimationsmaßnahmen bei Erwachsenen und Kindern (ALS).

Nach eingehender Prüfung der neuen Leitlinien haben wir uns daher entschlossen, Ihnen mit dieser Update-Beilage zeitnah eine präzise Aktualisierung zu den ALS-Algorithmen bei Erwachsenen und Kindern zur Verfügung zu stellen. So haben Sie die wichtigsten Neuerungen in handlichem Format zum Auffrischen stets griffbereit.

Damit man auf den ersten Blick erkennen kann, welche der bei uns aufgeführten Handlungsempfehlungen sich in den neuen Leitlinien geändert haben oder neu aufgenommen wurden, haben wir in den Update-Texten in dieser Broschüre (Erwachsene: S. 6–9, Kinder: S. 16–21) **Änderungen in den CPR-Leitlinien 2021/2020 gegenüber 2015 gelb markiert**. Die Markierung mit Pyramidensymbolen (mgl. invasive Maßnahmen durch Notfallsanitäter*innen, vgl. Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Aufl., S. 120ff.) wurde in dieser Update-Beilage absichtlich nicht vorgenommen, um Verwirrung durch zu viel Information und eine eventuelle Diskrepanz zu einer möglichen Neubewertung infolge der ERC-Leitlinien 2021 zu vermeiden.

Ergänzend haben wir die ALS-Algorithmen auch für spezielle Situationen angepasst, in denen das klassische Erkennen des Kreislaufstillstandes (bewusstlos, keine normale Atmung) versagt (z. B. Pat. in Narkose). Hierzu wurde ein alternativer Einstieg in den Algorithmus integriert (kongruent mit ERC-Leitlinientext, aber nicht in den Original-ERC-Algorithmen abgebildet).

In den übrigen Bereichen der Reanimationsleitlinien (z. B. Neugeborenenversorgung, Periarrestarrhythmien, Anaphylaxie) haben sich für den Alltag im Rettungsdienst keine relevanten Veränderungen ergeben, **sodass Sie Ihre 11. Auflage des Taschenatlas Rettungsdienst derzeit auch weiterhin als verlässlichen Ratgeber verwenden können**.

Wer aber auf die Feinheiten in der Reanimationsmedizin Wert legt und sich für Klinik, Praxis oder Rettungsdienst eine aktuelle, strukturierte, präzise und übersichtliche Zusammenstellung wünscht, darf sich schon jetzt auf die Neuauflage von „Reanimation exakt“ freuen, die voraussichtlich ab Ende 2021 erhältlich sein wird (s. letzte Seite in dieser Broschüre). Darin sind auch Spezialthemen wie Reanimation bei Trauma, eCPR/ECLS und Neuroprognose detailliert, verständlich und konkret dargestellt.

Gerne weisen wir darauf hin, dass Ihnen der Verlag auch die Möglichkeiten bietet, **die in dieser Update-Beilage enthaltenen und auch die weiteren in „Reanimation exakt“ (3. Auflage) erscheinenden aktuellen Algorithmen auf der Verlagshomepage für private Zwecke oder nicht gewerbliche Reanimationsschulungen kostenfrei** herunter zu laden.

Unser besonderer Dank für die großartige Unterstützung bei der Erstellung dieser Update-Beilage gilt Jan Mundloch („universal technical & psychological support“, viel Geduld), René Klein (EDV), Ralf Menzel (spontane spätabendliche Beratung und Recherche), Dr. Oliver Matt (Impulse und Recherche) sowie vor allem unserem Mediengestalter Thomas Häfner für die unermüdliche und akkurate Umsetzung des Layouts.

Wir wünschen Ihnen eine anregende und nützliche Lektüre!

Mainz, im Juli 2021

Roman Böhmer, Thomas Schneider und Benno Wolcke

- **ILCOR CoSTR 2020**
 - a) AHA-Version, Journal: *Circulation* 2020 [Issue 16]; 142 (Suppl 1): 1–334
Online unter: https://www.ahajournals.org/toc/circ/142/16_suppl_1
 - b) ERC-Version, Journal: *Resuscitation* 2020; 156: A1–A282
Online unter: [https://www.resuscitationjournal.com/issue/S0300-9572\(20\)X0010-4?page-Start=1#2020CoSTRPapers](https://www.resuscitationjournal.com/issue/S0300-9572(20)X0010-4?page-Start=1#2020CoSTRPapers)

- **ERC 2021: European Resuscitation Council Guidelines 2021.** *Resuscitation* 2021; 161: 1–432
 - Perkins GD, Gräsner JT, Semeraro F et al.: Executive summary (S. 1–60)
 - Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland I et al.: Epidemiology of cardiac arrest in Europe (S. 61–79)
 - Semeraro F, Greif R, Böttiger BW et al.: Systems saving lives (S. 80–97)
 - Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G et al.: **Basic Life Support** (S. 98–114)
 - Soar J, Böttiger BW, Carli P et al.: **Adult advanced life support** (S. 115–151)
 - Lott C, Truhlar A, Alfonso A et al.: Cardiac arrest in special circumstances (S. 152–219)
 - Nolan JP, Sandroni C, Böttiger BW et al.: European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care (S. 220–269)
 - Zideman DA, Singletary EM, Borra V et al.: First aid (S. 270–290)
 - Madar J, Roehr CC, Ainsworth S et al.: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth: (S. 291–326)
 - Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J et al.: **Paediatric Life Support** (S. 327–387)
 - Greif R, Lockey A, Breckwoldt J et al.: Education for resuscitation (S. 388–407)
 - Mentzelopoulos SD, Couper K, Van de Voorde P et al.: Ethics of resuscitation and end of life decisions (S. 408–432)
 - Original (ERC): online unter [https://www.resuscitationjournal.com/issue/S0300-9572\(21\)X0003-2](https://www.resuscitationjournal.com/issue/S0300-9572(21)X0003-2) oder <https://cprguidelines.eu/>
 - Autorisierte deutsche Übersetzung und Kurzfassung (GRC): online unter <https://www.grc-org.de/wissenschaft/leitlinien>

- **AHA 2020: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care.** *Circulation* 2020 [Issue 16]; 142 (Suppl 2): 336–604
 - Lavonas EJ, Magid DJ [Eds.]: Editorial Board (S. 336)
 - Merchant RM, Topjian AA, Panchal AR et al.: Part 1: Executive Summary (S. 337–357)
 - Magid DJ, Aziz K, Cheng A et al.: Part 2: Evidence Evaluation and Guidelines Development (S. 358–365)
 - Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG et al.: Part 3: **Adult Basic and Advanced Life Support** (S. 366–468)
 - Topjian AA, Raymond TT, Atkins D et al.: Part 4: **Pediatric Basic and Advanced Life Support** (S. 469–523)
 - Aziz K, Lee HC, Escobedo MB et al.: Part 5: Neonatal Resuscitation (S. 524–550)
 - Cheng A, Magid DJ, Auerbach M et al.: Part 6: Resuscitation Education Science (S. 551–579)
 - Berg KM, Cheng A, Panchal AR et al.: Part 7: Systems of Care (S. 580–604)
 - Original (AHA): online unter https://www.ahajournals.org/toc/circ/142/16_suppl_1

ACLS	Advanced Cardiac Life Support (nach AHA)
AED	automatisierter externer Defibrillator
AF	Atemfrequenz
AHA	American Heart Association
ALS	Advanced Life Support = erweiterte lebensrettende Maßnahmen
BLS	Basic Life Support = einfache lebensrettende Maßnahmen
BZ	Blutzucker (Blutglukosekonzentration)
CAB-Sequenz	Abfolge: Circulation (Kreislauf) – Airway (Atemweg) – Breathing (Belüftung), statt ABC
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation = kardiopulmonale Reanimation, Herz-Lungen-Wiederbelebung
eCPR	extrakorporale kardiopulmonale Reanimation (CPR unter Einsatz eines Herzunterstützungssystems, vgl. ECMO)
EACTS	European Association for Cardio-Thoracic Surgery
e. b. (e. t.)	endobronchiale/endotracheale Medikamentengabe (über Beatmungstubus)
ECLS	Extracorporeal Life-Support (maschinelle Herz- u./o. Lungenunterstützung, z. B. ECMO)
ECMO	Extrakorporale Membrane Oxygenation („Herz-Lungen-Ersatz“); veno-venöse [VV-] ECMO zum Ersatz des Gasaustauschs bei Lungenversagen, veno-arterielle [VA-] ECMO bei Kreislauf- oder kombiniertem Herz-Lungen-Versagen (insbes. unter CPR = eCPR), evtl. AV-ECMO zur ultraprotektiven Beatmung
EGA	extraglottische Atemwegshilfe (z. B. Larynxmaske, Larynxstübchen, i-gel)
ERC	European Resuscitation Council
ETI	endotracheale Intubation
GRC	German Resuscitation Council (Deutscher Rat für Wiederbelebung)
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
i. o.	intraossär (Injektion ins Knochenmark)
i. v.	intravenös
J	Jahr(e) bzw. Joule
kg KG	Kilogramm Körpergewicht
M	Monat(e)
MAP	mittlerer arterieller Blutdruck
mg	Milligramm
O ₂	Sauerstoff
p _a O ₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck
p _a CO ₂	arterieller Kohlendioxidpartialdruck
pVT	pulslose ventrikuläre Tachykardie
PALS	Pediatric Advanced Life Support (erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Kindern)
PCI	percutaneous coronary intervention (perkutane Koronarintervention/Linksherzkatheter)
PEA	pulslose elektrische Aktivität
p _{EI} CO ₂	endexpiratorischer Kohlendioxidpartialdruck (quantitative Kapnografie)
ROSC	Return of Spontaneous Circulation (Wiederherstellung eines Spontankreislaufs nach Kreislauf-Stillstand)
SAP	systolischer arterieller (Blut-) Druck
SOP	standard operation procedure (Standardarbeitsanweisung)
S _p O ₂	pulsoxymetrisch gemessene (partielle) Sauerstoffsättigung
TTM	gezielte Temperaturregulation (targeted temperature management)
VA-ECMO	veno-arterielle extrakorporale Membranoxygenierung (vgl. ECMO)
VF	ventricular fibrillation/ventrikuläre Fibrillation (Kammerflimmern)

Bei der CPR-Leitlinienerstellung 2020 (AHA) bzw. 2021 (ERC) war es ein vorrangiges Ziel, grundsätzliche Abläufe nicht ohne zwingenden Grund zu verändern. Für BLS und ALS bei Erwachsenen ergeben sich 2020/2021 in der Grundstruktur der Algorithmen keine Veränderungen. Allerdings wurden einige evidenzbasierte Anpassungen vorgenommen. Die nachfolgend beschriebenen Neuerungen können insbes. für den Rettungsdienst von Relevanz sein:

BLS bei Erwachsenen

Auch wenn der Fokus beim BLS unverändert bleibt (Feststellen der Kreislaufstillstandes, Notruf, bestmögliche Thoraxkompressionen [inkl. Telefonreanimation] und ggf. die AED-Anwendung), wird der **Beatmung – auch in der Initialphase der CPR – wieder eine größere Bedeutung** beigemessen (Studien geben mittlerweile Hinweise auf bessere Überlebensraten für Standard-CPR mit Beatmung, insbesondere bei verzögertem Beginn der Maßnahmen). Während nach den ERC-Leitlinien 2015 grundsätzlich immer Thoraxkompressionen durchgeführt werden sollten und nur diejenigen Helfer*innen auch beatmen sollten, die es „können“ und wollen, wurde 2021 die **Wichtigkeit der Beatmung wieder stärker betont**: (Ziel-) Vorgabe sind nun (wieder) Thoraxkompressionen **und** Beatmung (30 : 2). Nur diejenigen, die nicht beatmen können oder nicht dazu fähig sind, sollen zumindest Thoraxkompressionen durchführen.

Der Grund dafür, dass die AHA im Gegensatz zum ERC weiterhin für Laien primär die Reanimation allein mit Thoraxkompressionen (TK) empfiehlt („hands-only CPR“/“chest-compression-only CPR“) und nur für ausgebildete Ersthelfer auch die Kombination mit Beatmungen als Option vorsieht, liegt **nicht** (!) darin, dass dieses Vorgehen gegenüber CPR 30 : 2 die Überlebensrate bei den so reanimierten Pat. erhöhen oder die Lebensqualität nach Reanimation verbessern würde. Das Gegenteil ist der Fall, insbes. wenn der Rettungsdienst mit längerer Verzögerung eintrifft (z. B. > 8 min) und die Reoxygenierung erst danach beginnt. Statt die bestmögliche Behandlung für betroffene Pat. zu empfehlen, setzt die AHA bewusst darauf, dass durch einfachere Schulungen mit größtmöglicher Streubreite in der Bevölkerung und durch eine Herabsetzung der Hemmschwelle häufiger und schneller (überhaupt) eine Laien-CPR begonnen wird. In den ersten Minuten wird dabei eine Restmenge von Sauerstoff in der Lunge und im arteriellen Blut genutzt und mit den alleinigen TK ins Gewebe verteilt. Bei sehr kurzer Eintreffzeit des Rettungsdienstes (oder qualifizierter First Responder) mit raschem Beginn der zusätzlichen Beatmung können auch mit dieser Strategie manche Menschen mit Kreislaufstillstand gerettet werden. Dies trifft aber nicht bei vorbestehendem O₂-Mangel zu. Prinzipiell können also beide Strategien dazu beitragen, Leben zu retten. Wünschenswert wäre es jedoch, dass bei möglichst vielen Patient*innen frühestmöglich die CPR in bestmöglicher Qualität begonnen würde. → Wenn schon CPR, dann würden sich die meisten Betroffenen wohl das Verfahren mit den bestmöglichen Aussichten auf Überleben ohne bleibende Schäden wünschen, also: Thoraxkompressionen **und** Beatmung. Für den **Rettungsdienst** bleibt in Standardfällen die **Kombination von Thoraxkompressionen mit Beatmung obligat** (von Beginn an).

ALS bei Erwachsenen

Von zentraler Bedeutung im Rahmen des ALS sind weiterhin:

1. **Bestmögliche Qualität der Thoraxkompressionen**, möglichst ohne Unterbrechungen (nur, wenn absolut notwendig, z. B. Rhythmusanalyse < 5 s).
2. **Frühzeitige, sichere und effektive Defibrillation**, wenn indiziert.
3. **Das Feststellen und Behandeln reversibler Ursachen während CPR, insbes. in speziellen CPR-Situationen (ERC, 2021: eigenes neues Kapitel über 68 Seiten), wird noch stärker hervorgehoben** (inkl. die Rolle der Sonografie zur Detektion, allerdings nur bei kompetenter Durchführung unter der Maßgabe, dass Thoraxkompressionen nicht beeinträchtigt werden).

Weitere Aktualisierungen im ALS bei Erwachsenen:

- Zur Sicherstellung der Oxygenierung und der Ventilation wird explizit ein **stufenweise eskalierendes Atemwegsmanagement** empfohlen: Beginn mit einfachen Maßnahmen (z. B. Beutel-Masken-Beatmung); falls bisherige Maßnahmen ineffektiv → nächste Maßnahme in der vorgegebenen Hierarchie (Eskalation [nur] nach Notwendigkeit und eng orientiert an den Fähigkeiten der jeweiligen Anwender*innen: Beschränkung jeweils auf „beherrschte“ Maßnahmen). **Definiertes Ziel ist die effektive Beatmung und nicht die Möglichkeit ununterbrochener Thoraxkompressionen.** Falls der Atemweg aber gesichert ist (extraglottische Atemwegshilfe, Endotrachealtubus), dann sollen kontinuierliche Thoraxkompressionen durchgeführt werden (Beatmung davon unabhängig mit einer Beatmungsfrequenz von 10/min). Spätestens nach ROSC mit anhaltender Beatmungspflichtigkeit ist in den meisten Fällen die endotracheale Intubation indiziert (durch Arzt/Ärztin mit entsprechender Expertise).
- **Medikamente:**
 - **Stärkung der Rolle des Adrenalins.** Dieses soll insbes. bei nicht-defibrilrierbaren Rhythmen **so schnell wie möglich** zum Einsatz kommen und auch möglichst rasch nach dem dritten Defibrillationsversuch in Folge bei anhaltender VF/pVT.
 - Eine **gewisse Aufwertung des Lidocains**, das ggf. als Ersatz für Amiodaron in Betracht kommen kann (s. Algorithmus auf S. 10f. und Dosierungstabelle auf S. 24) [bei Kindern gleichwertige Alternative].
 - Trotzdem gilt weiterhin (bei Erwachsenen und Kindern): Eine signifikante Verbesserung des Langzeitüberlebens ohne neurologisches Defizit nach Kreislaufstillstand durch Vasopressoren (z. B. Adrenalin) oder Antiarrhythmika konnte in randomisierten Studien bisher nicht nachgewiesen werden.
 - Zu den **Verabreichungszeitpunkten für Adrenalin und Antiarrhythmika** s. die Übersichten ab S. 12. Eine kleine Änderung hat sich beim ERC (S. 12) im Szenario „Patient C“ ergeben: Lt. ERC 2015 **war eine Amiodarondosis auch für den Fall „rekurrerender (wiederkehrender) VF/pVT“ vorgesehen,**

d. h. wenn z. B. nach dem ersten Schock bei VF/pVT ein Rhythmuswechsel stattfand (PEA/Asystolie) und später (mit oder ohne zwischenzeitlichem ROSC) wieder VF/pVT auftrat. Somit war dann eine Amiodarongabe bereits nach dem 2. Schock möglich. **Diese Option wird beim ERC 2021 nicht mehr erwähnt**, sodass die Amiodaron- (bzw. Lidocain-) Gabe im Fall C gegenüber 2015 um einen CPR-Zyklus „nach hinten gerutscht“ ist. Zu Besonderheiten bei der AHA s. u.

- **Priorisierung des i. v.-Gefäßzugangs gegenüber dem i. o.-Zugang.** Letzterer soll nur erwogen werden, wenn das Anlegen eines i. v.-Zugangs misslingt oder dieser von vorneherein nicht möglich erscheint (Hinweise auf schlechtere Wirksamkeit von Medikamenten zur CPR bei i. o.- gegenüber i. v.-Gabe).
- **eCPR/ECLS (i. d. R. VA-ECMO unter CPR):** zunehmend (Fall-) Berichte über Erfolge → **Betonung des frühzeitigen Erwägens** (auch vom Rettungsdienst aus) anhand definierter Kriterien (vgl. Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, S. 245), **sofern eine entsprechende lokale Infrastruktur mit gebahnten Wegen existiert** (möglichst enge Abstimmung zwischen Rettungsdienst und ECMO-Zentrum im Vorfeld). Zu interessanten Details der eCPR verweisen wir auf die Neuaufgabe von Reanimation exakt, die in der zweiten Jahreshälfte 2021 erscheinen wird.
- Im ALS-Algorithmus für Erwachsene haben die Hauptautoren des Taschenatlas Rettungsdienst Elemente eingefügt, die **nicht im Original-ERC-Algorithmus bei Erwachsenen dargestellt sind, aber inhaltlich mit den ERC-Leitlinien 2021 übereinstimmen**. Ein Grund dafür ist die **Vermeidung unnötiger Unterschiede zwischen dem ALS-Algorithmus für Erwachsene und dem für Kinder**, insbes.:
 - **Alternativer Eingang in den Algorithmus** über den Pfad „**Patient unter kontinuierlicher Überwachung/Monitoring**“, der in bestimmten Fällen die Feststellung eines Kreislaufstillstandes primär anhand von Kreislaufparametern erlaubt (Erläuterungen s. S. 18)
 - **Neuer Kasten „Reanimationsmaßnahmen beenden“** (vgl. S. 20).

Hinweise zum AHA-Algorithmus (ALS Erwachsene)

Nachfolgend werden vor allem die zwischen AHA und ERC abweichenden Empfehlungen zu den Zeitpunkten der Medikamentengaben unter CPR beleuchtet.

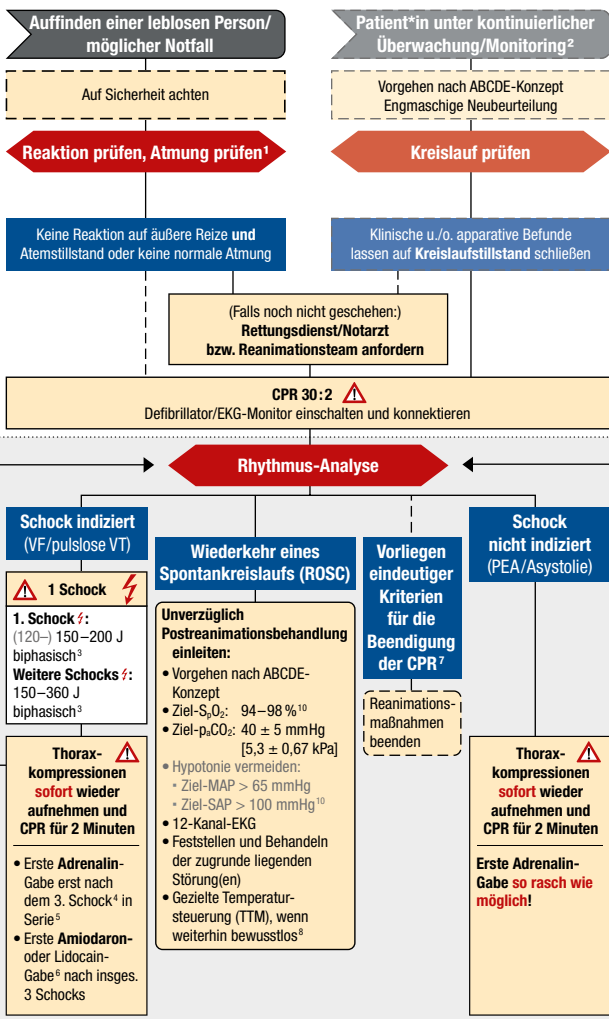
- **Bei initial bestehender und anhaltender VF/pVT empfiehlt die AHA (2020) weiterhin**
 - **die erste Adrenalingabe bereits nach* dem zweiten Defibrillationsversuch (Schock)**, d. h. Adrenalin nach* 2., 4., 6. ... Schock [ERC: nach dem 3. Schock] und
 - das Antiarrhythmikum (Amiodaron oder Lidocain) nach* 3. und 5. Schock [genauso wie bei ERC].

*Alternative lt. AHA-ACLS-Manual 2021 (direkt vor jeweiligem Schock) s. nächster Punkt.

- In den aktuellen **AHA-Kursmanualen** 2021 (Erwachsene: ACLS, Kinder: PALS) ist – über die AHA-Leitlinien 2020 hinausgehend – bei VF/pVT als genauer **Zeitpunkt für eine Medikamentengabe** während CPR **weiterhin** nicht nur – wie beim ERC – direkt nach einer Rhythmusanalyse/Schockabgabe vorgesehen, sondern (idealerweise) **alternativ** – vorgezogen (!) – bereits während der Thoraxkompressionen in der Ladephase (unmittelbar nach der Analyse und noch vor (!) der betreffenden Schockabgabe: **compress [2 min CPR] – analyse – compress+drug+charge – shock – compress [2 min CPR]**). Diese Variante hat theoretische Vorteile (Verteilung der Medikamente ab der 1. Kompression im neuen Zyklus, Wirksamwerden bis zur nächsten Analyse und ggf. Schockabgabe), erfordert aber eine rechtzeitige Vorbereitung der Medikamente und ein perfekt synchronisiertes Team, damit keine unnötigen CPR-Pausen entstehen. Diese Variante erscheint den Hauptautoren des Taschenatlas Rettungsdienst nur praktikabel, wenn das Team eingespielt und darauf trainiert ist.
- Die **Verabreichungszeitpunkte für Adrenalin und die Antiarrhythmika** (Amiodaron bzw. Lidocain) während der CPR, die sich aus der konsequenten Anwendung der AHA-ALS-Algorithmen 2020 ergeben, sind auf S. 13 dargestellt. Teilweise mögen die dargestellten Zeitpunkte befremdlich erscheinen, z. B. im Fall von „Patient D“, bei dem die erste Gabe des Antiarrhythmikums bereits nach dem 1. Schock erfolgt. Im Vergleich zu der AHA-Empfehlung, dass die Gabe von Amiodaron oder Lidocain erwogen werden könne, wenn eine schockrefraktäre VF/pVT vorliegt, ist dies zu früh. **Die Grafiken auf S. 13 entsprechen jedoch exakt den vorgezeichneten Abläufen in den AHA-ALS-Algorithmen 2020!** Hierbei wurde für die Entscheidung bei Gabelungen im Algorithmus maßgeblich beachtet, dass die Adrenalingaben – wie auch lt. Begleittext zum AHA-ALS-Algorithmus vorgesehen – in einem Abstand von 3–5 min stattfinden sollen (jeden zweiten Zyklus). Der ALS-Algorithmus wurde diesbezüglich von der AHA mit den Leitlinien im Jahr 2010 geändert (gemäß AHA-Algorithmus 2005 wäre Amiodaron im Fall „Patient D“ – in Übereinstimmung mit dem ERC – erst nach dem 3. Schock fällig gewesen) und in dieser Form 2015 und 2020 (sowie in den jeweiligen ACLS-Schulungshandbüchern) weiter beibehalten, so dass wir nicht von einem Versehen der AHA ausgehen können.
- Das Konzept der bis zu **drei gestaffelten Initialschocks („stacked shocks“)** bei beobachtetem Eintritt von VF/pVT (unter Monitoring) und direkt verfügbarem einsatzbereitem Defibrillator wurde beim ERC beibehalten (nicht im Algorithmus enthalten, aber präzise im Leitlinientext dargestellt; vgl. S. 15 und Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, 2020, S. 240), **bei der AHA nur noch im speziellen Kontext der Kardiochirurgie am Rande** ohne Details **erwähnt** (nur als Verweis auf eine ältere Herz-/Thorax-chirurgische Leitlinie).

Algorithmus: Erweiterte CPR (ALS) – Erwachsene

Modifiziert nach ERC, 2021: Adult Advanced Life Support (Adult ALS)



- ¹ Lt. ERC sollen in ALS ausgebildete Personen innerklinisch parallel auch den Karotispuls tasten (lt. AHA auch außerklinisch). Falls Puls sicher suffizient vorhanden: Notruf und Notfallversorgung nach ABCDE-Konzept, ggf. auch Beatmung!
- ² Dieser Eingang in den Algorithmus ist im Original bei Erwachsenen nicht eingezeichnet, wurde aber vom ERC 2021 in den Kinder-ALS-Algorithmus aufgenommen. Diese typische Situation kommt aber auch bei Erwachsenen in der Realität vor. Details s. S. 18.
- ³ Empfehlung des Geräteherstellers beachten! Wenn nicht bekannt: maximal mögliche Energie. Wenn noch ein monophasischer Defibrillator benutzt wird: jeder Schock mit 360 J.
- ⁴ AHA nach dem 2. Schock.
- ⁵ Im Falle gestaffelter Initialschocks („stacked shocks“) zählen diese lt. ERC für die Adrenalingabe zusammen als 1. Schock.
- ⁶ Lidocain, wenn Amiodaron nicht verfügbar oder wenn durch lokales Protokoll (SOP) vorgegeben.
- ⁷ Z. B. sichere Todeszeichen oder Aussichtslosigkeit der Maßnahmen (vgl. Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, S. 256–258). Auch wenn eine CPR-Beendigung in der Praxis oft zum Zeitpunkt einer Rhythmusanalyse erfolgt, sind die entspr. Überlegungen und Prüfungen während der laufenden CPR anzustellen: bis zur definitiven Entscheidung hierfür keine Verzögerung, Unterbrechung oder Beeinträchtigung der CPR!
- ⁸ TTM = konstante Temperatur im Bereich 32–36 °C für mind. 24 h; Temp. > 37,7 °C für mind. 72 h strikt vermeiden.
- ⁹ Primär Versuch, i. v.-Zugang zu etablieren. Wenn aussichtslos oder erfolglos: i. o.-Zugang!
- ¹⁰ Abweichende Zielwerte nach AHA: Ziel-S_pO₂ 92–98 %, Ziel-SAP ≥ 90 mm Hg.

Unter laufender Reanimation...

Während CPR:

- **Hohe Qualität der Thoraxkompressionen** sicherstellen! Minimale Unterbrechungen!
- Maximale O₂-Konzentration (inspiratorisch)
- Falls Atemweg gesichert: Kapnografie einsetzen und Thoraxkompressionen ohne Unterbrechungen für Beatmung (AF 10/min)
- Gefäßzugang: intravenös oder intraossär⁹
- Adrenalin: 1 mg alle 3–5 min i. v./i. o., erste Gabe:
 - a) bei PEA/Asystolie so rasch wie möglich!
 - b) bei initial und weiter bestehender VF/pVT erst nach 3. Schock⁴ in Serie⁵
- Amiodaron i. v./i. o.:
 - 300 mg nach insges. 3 Schocks;
 - weitere 150 mg nach insges. 5 Schocks mgl. (alternativ Lidocain⁶ i. v./i. o.: 1. Dosis 100 mg, 2. Dosis 50 mg)
- Reversible Ursachen feststellen und beheben.

Reversible Ursachen:

- **Hypoxie**
- **Hypovolämie**
- **Hypo-/Hyperkaliämie/metabol. Störung (BZ!)**
- **Hypo-/Hyperthermie**
- **Herzbeuteltamponade**
- **Intoxikation**
- **Thrombose (koronar/pulmonal)**
- **Spannungspneumothorax**

Erwäge: **fokussierte Sonografie** zur Feststellung reversibler Ursachen.



Erwäge:

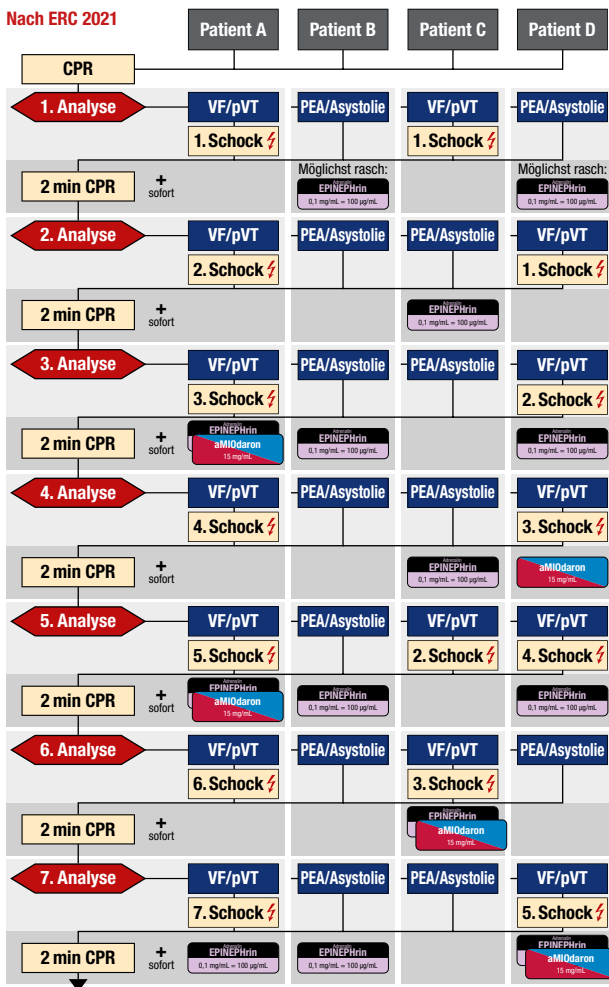
- Koronarangiografie und ggf. PCI
- Mechanische Thoraxkompressionen, um Transport/weitere Behandlung unter fortgesetzter CPR zu gewährleisten
- Extrakorporale CPR (eCPR)



= CPR-Unterbrechungen minimieren!

Medikamente während CPR (Zeitpunkte) I

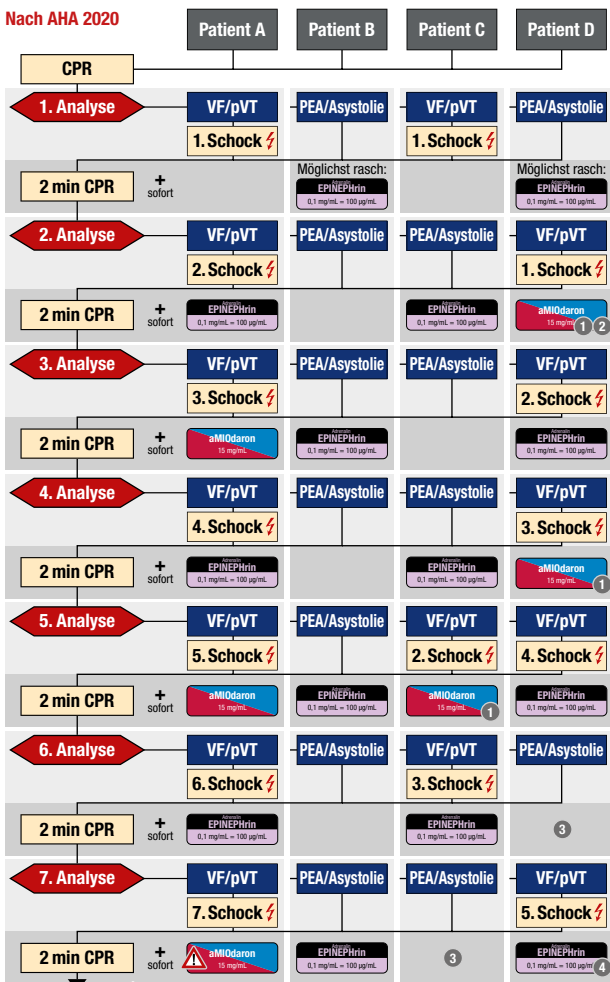
Nach ERC 2021



Statt Amiodaron ggf. auch Lidocain mgl. (Details siehe ALS-Algorithmen)

Hinweis zu den Medikamentenkonzentrationen s. S. 14.

Nach AHA 2020



⚠ = nur Kinder

Statt Amiodaron ggf. auch Lidocain mgl. (Details siehe ALS-Algorithmen)

1 2 3 4

Fußnoten sowie Hinweis zu den Medikamentenkonzentrationen s. S.14.

Fußnoten zum Schema nach AHA 2020 (S. 13)

- 1 Die Amiodaron- bzw. Lidocaingabe zu diesem Zeitpunkt ergibt sich aus dem präzisen Befolgen der ACLS- und PALS-Algorithmen in den aktuellen Leitlinien 2020 (wie sie auch in den AHA-Leitlinien 2015 und den zugehörigen Kursmanualen wiedergegeben waren). Ob dies so beabsichtigt ist, ist fraglich. Jedoch muss festgestellt werden, dass die Algorithmen – auch im Rahmen einer eingehenden Überprüfung anlässlich der nachfolgenden Leitlinienprozesse – seit 2010 nicht geändert wurden, was gegen ein Versehen spricht. Zur Entscheidung an Verzweigungsstellen des Algorithmus s. S. 9.
- 2 Damit erfolgt die erste Amiodarongabe hier nicht wie laut Leitlinientext vorgesehen bei „therapierefraktärer VF/pVT“ (mind. ein Schock ohne Erfolg bei der folgenden Rhythmusanalyse). Laut ACLS-Algorithmus 2005 [ACLS Schulungshandbuch 2007] war stattdessen klar vorgesehen, dass die Amiodarongabe auch in dieser Fallkonstellation (wie beim ERC) erst nach dem 3. Schock erfolgen solle. Bei exaktem Anwenden der aktuellen AHA-Algorithmen 2020 (wie auch 2015) sind – je nach Art der Rhythmuswechsel – Amiodarongaben nach 1, 2, 3 oder auch erst nach 4 Schocks angezeigt.
- 3 Bei konsequentem Befolgen des PALS-Algorithmus müsste bei Kindern an dieser Stelle Adrenalin gegeben werden. Wegen des vorgegebenen Dosierungsintervalls von 3–5 min wurde dies hier nicht so dargestellt, sondern auch für Kinder in den folgenden CPR-Zyklus verschoben.
- 4 Aus dem PALS-Algorithmus ergibt sich für Kinder an dieser Stelle die 3. Amiodaron-Gabe.

Fußnoten zum Schema nach ERC 2021, Stacked Shocks (S. 15)

- 5 In den AHA-Leitlinien 2020 wird die Option gestaffelter Initialschocks nur auf Intensivstationen nach Herzchirurgie erwähnt (mit Verweis auf EACTS-Guidelines 2009). Präzise Angaben zu Applikationszeitpunkten der Medikamente nach gestaffelten Initialschocks finden sich in den AHA-Leitlinien nicht. Da der ERC ein größeres Indikationsspektrum für die mögliche Anwendung gestaffelter Initialschocks angibt und auch präzise zu den Verabreichungszeitpunkten der Medikamente bei Erwachsenen und Kindern Stellung nimmt, basiert diese Übersicht nur auf den ERC-Leitlinien 2021.
- 6 Spezialfall: Die EACTS-Guidelines 2009 warnen eindringlich vor überstürzter Adrenalingabe bei (V. a.) Kreislaufstillstand nach Herzchirurgie!
- 7 Für Kinder wird nach gestaffelten Initialschocks die Adrenalingabe frühestens nach 4 min empfohlen. Damit verschiebt sich gegenüber der hier dargestellten Empfehlung für Erwachsene die Adrenalingabe jeweils um einen CPR-Zyklus nach hinten.

Hinweis zu den Medikamentenkonzentrationen auf Etiketten

Die auf den Etiketten angegebenen Konzentrationen (Adrenalin/Epinephrin: 0,1 mg/mL, 100 µg/mL bzw. Amiodaron: 15 mg/mL) sind in der Kindernotfallmedizin gebräuchlich und werden auch oft bei Erwachsenen verwendet. Dennoch sind diese Konzentrationen nicht verbindlich. Je nach lokalen Vorgaben und Gepflogenheiten sowie individuellen Gegebenheiten sind unter Beachtung der Gebrauchsinformationen selbstverständlich auch andere Konzentrationen möglich.

Nach ERC 2021 ⁵

	Patient E	Patient F	Patient G	Patient H
Beobachtung	VF/pVT	VF/pVT	VF/pVT	VF/pVT
Ausschließlich beobachter Kreislaufstillstand mit VF/pVT unter EKG-Monitoring und direkt verfügbarer, sofort einsatzbereiter manueller Defibrillator!	1. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check 2. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check 3. Schock ⚡	1. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check 2. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check 3. Schock ⚡	1. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check 2. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check Rhythmus-änderung, kein ROSC	1. Schock ⚡ Laden und dabei Rhythmus-Check Rhythmus-änderung, kein ROSC
2 min CPR + sofort	aMIODaron 15 mg/ml	aMIODaron 15 mg/ml		
2. Analyse	VF/pVT	PEA/Asystolie	VF/pVT	PEA/Asystolie
	4. Schock ⚡		3. Schock ⚡	
2 min CPR + sofort		Adrenalin EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 10 ⁶ 7	aMIODaron 15 mg/ml	Adrenalin EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 10 ⁶ 7
3. Analyse	VF/pVT	PEA/Asystolie	VF/pVT	PEA/Asystolie
	5. Schock ⚡		4. Schock ⚡	
2 min CPR + sofort	Adrenalin EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 10 ⁶ 7 aMIODaron 15 mg/ml 6		EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml 6	
4. Analyse	PEA/Asystolie	VF/pVT	VF/pVT	VF/pVT
		4. Schock ⚡	5. Schock ⚡	2. Schock ⚡
2 min CPR + sofort		EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml	aMIODaron 15 mg/ml	EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml
5. Analyse	VF/pVT	PEA/Asystolie	VF/pVT	VF/pVT
	6. Schock ⚡		6. Schock ⚡	3. Schock ⚡
2 min CPR + sofort	EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml		EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml	aMIODaron 15 mg/ml
6. Analyse	VF/pVT	VF/pVT	PEA/Asystolie	VF/pVT
	7. Schock ⚡	5. Schock ⚡		4. Schock ⚡
2 min CPR + sofort		EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml aMIODaron 15 mg/ml		Adrenalin EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml
7. Analyse	VF/pVT	VF/pVT	VF/pVT	VF/pVT
	8. Schock ⚡	6. Schock ⚡	7. Schock ⚡	5. Schock ⚡
2 min CPR + sofort	EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml		EPINEPhrin 0,1 mg/ml = 100 µg/ml	aMIODaron 15 mg/ml

Statt Amiodaron ggf. auch Lidocain mg/l. (Details siehe ALS-Algorithmen)

Auch bei den Empfehlungen für Kinder (BLS und ALS) ergeben sich 2020/2021 in der Grundstruktur der Algorithmen keine Veränderungen, jedoch einige evidenzbasierte Anpassungen, von denen insbes. die nachfolgend beschriebenen für den Rettungsdienst von Relevanz sein können:

Geltungsbereich der CPR-Leitlinien für Kinder

Die Leitlinien zur Kinderreanimation 2020/2021 gelten für **Kinder von 0 bis 18 Jahren**, worunter Neugeborene (bis vier Wochen nach der Geburt), Säuglinge (bis zum vollendeten ersten Lebensjahr) und Kinder (bis zur Vollendung des 18. Lebensjahrs) zusammengefasst werden.

Ausgenommen sind nur „Neugeborene bei der Geburt“, für die eigene Leitlinien existieren (im Algorithmus zur Erstversorgung bei Neugeborenen keine relevanten Änderungen für den Rettungsdienst, s. Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, 2020, S. 456). Lt. ERC 2015 sollten Jugendliche nach den CPR-Leitlinien für Erwachsene behandelt werden, sobald körperliche Pubertätsmerkmale zu erkennen sind (so auch weiterhin aktuell lt. AHA 2020). Die ERC-CPR-Leitlinien für Kinder gelten prinzipiell bis zum Erreichen des Alters von 18 Jahren. Allerdings wird aus praktischen Gründen auch festgestellt, dass nach den Erwachsenen-Leitlinien behandelt werden kann, sobald Patient*innen für die Helfer*innen (inkl. Rettungspersonal) wie Erwachsene aussehen.

BLS bei Kindern

Der BLS-Handlungsablauf bleibt im Grundsatz unverändert:

- Auf **Sicherheit** achten¹
- **Hilfe herbeirufen**² → Notruf durch 2. Helfer*in (optimal Freisprechfunktion nutzen; möglichst auch AED herbeiholen, wenn in erreichbarer Nähe)
- **Reaktion prüfen** (ansprechen und stimulieren)
- **Bei ausbleibender Reaktion und Atemstillstand bzw. nicht normaler Atmung**: 5 Initialbeatmungen (max. 5 Versuche) [bei AHA nicht vorgesehen³]
- **Notruf**, wenn noch nicht geschehen (falls 1 Helfer*in alleine: s. nächste S.)
- **Bei fehlenden Lebenszeichen**⁴: **CPR 15:2** (Beatmung nur weglassen, wenn Helfer*in dazu nicht in der Lage)⁵
- Ggf. Anwenden eines AED

¹ 2021 auch ins Schema aufgenommen, 2015 nur im Text beschrieben.

² Gegenüber Schema 2015 nach vorne gesetzt (vor statt nach „Reaktion prüfen“).

³ Die AHA hatte bereits 2010 das Konzept der Initialbeatmungen bei Kindern verlassen („CAB-Sequenz“, auch zur Vereinfachung/Vereinheitlichung mit Erwachsenen-CPR, schnellerer Beginn der CPR, leichtere Lernbarkeit, bessere Akzeptanz bei Ersthelfer*innen → häufiger überhaupt CPR im Rahmen der Ersten Hilfe). Jedoch betont auch die AHA während der CPR die Bedeutung der Beatmung, insbes. bei Kindern (vgl. auch s. S. 6).

- ⁴ Das heißt: sofern keine eindeutigen Lebenszeichen bemerkt werden. Eine explizite Suche nach Lebenszeichen (2015: bis zu 10 s) wird ausdrücklich nicht mehr empfohlen.
- ⁵ Falls 1 Helfer*in allein: lt. ERC grundsätzlich auch 15:2; lt. AHA 30:2 (auch Fachpersonal, wenn 1 Helfer*in allein). (Laien-) Helfer*innen mit Ausbildung nur in Erwachsenen-CPR sollen den BLS-Algorithmus für Erwachsene anwenden (30:2) und (lt. ERC, nicht AHA) idealerweise auch 5 Initialbeatmungen durchführen. Telefonreanimation: Ablauf nach Algorithmus, aber bevorzugt CPR 30:2. Bei der Initialen CPR Kleidung nur entfernen, wenn sie bei der Durchführung der Thoraxkompressionen behindert (sonst relevanter Zeitverlust mgl. → Verlängerung der No-Flow-Zeit).

Besonderheiten zum Notruf, falls 1 Helfer*in auf sich alleine gestellt:

- a) **Mobiltelefon zur Hand:** Nach den Initialbeatmungen Notrufnummer wählen (Freisprechfunktion aktivieren und während des Verbindungsvorgangs/Telefonierens mit CPR beginnen, sofern keine eindeutigen Lebenszeichen bemerkt werden; sonst parallel ggf. indizierte BLS-Maßnahmen durchführen).
- b) **Kein Mobiltelefon zur Hand:** zuerst für 1 Minute CPR durchführen (AHA: 5 Zyklen 30:2 bzw. ca. 2 min CPR), dann das Kind möglichst kurz verlassen, um den Notruf zu tätigen.
- Falls eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit für einen Kreislaufstillstand mit „defibrillierbarem“ Rhythmus besteht (plötzlicher beobachteter Kollaps) soll der bzw. die alleine tätige Helfer*in möglichst während des Notrufs auch einen AED holen und anwenden, sofern dieser unmittelbar erreichbar und zugänglich ist. Es sei seitens der Hauptautoren des Taschenatlas Rettungsdienst aber mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass das Herbeiholen eines AED (falls 1 Helfer*in auf sich alleine gestellt) schon bei kurzen Distanzen (AED nicht direkt greifbar) zu einer kritischen Verlängerung der No-Flow-Zeit mit möglichen Folgeschäden führen kann! Der potenzielle Vorteil einer früheren Defibrillation kann dies dann nicht aufwiegen!

ALS bei Kindern

Von zentraler Bedeutung im Rahmen des ALS sind weiterhin:

1. **Bestmögliche Qualität der Thoraxkompressionen** (im ALS-Algorithmus erneut betont), möglichst ohne Unterbrechungen.
2. **Frühzeitige, sichere und effektive Defibrillation**, wenn indiziert. Es wird darauf hingewiesen, dass ein „defibrillierbarer“ Rhythmus angenommen werden soll (→ Schockabgabe), wenn Zweifel bestehen, ob der vorliegende EKG-Rhythmus als „defibrillierbar“ (VF/pVT) oder nicht „defibrillierbar“ (PEA/Asystolie) einzustufen ist. Auch der ERC sieht nun **bei schockrefraktärer VF/pVT explizit die Möglichkeit einer Steigerung der Defibrillationsenergien vor** (s. S. 23) [AHA bereits in früheren Leitlinien].
3. **Das Feststellen und Behandeln reversibler Ursachen während CPR, insbes. in speziellen CPR-Situationen** wird noch stärker hervorgehoben.

Auch das frühzeitige Erkennen und effektive Behandeln kritisch kranker Kinder ohne Kreislaufstillstand wird noch detaillierter und eindringlicher beschrieben, um einer kardiozirkulatorischen und/oder respiratorischen Dekompensation zuvor zu kommen (→ Kreislaufstillstand möglichst verhindern).

Weitere Aktualisierungen im ALS bei Kindern

- Es wird erneut darauf hingewiesen, dass das **Pulstasten zur Detektion eines Kreislaufstillstandes oder auch eines ROSC** selbst bei professionellem, trainiertem Notfallpersonal mit einer **sehr hohen Fehlerquote** behaftet ist (falsch-positive und falsch-negative Befunde). **Sofern die Situation von erfahrenen Helfer*innen lt. Leitlinien eine Pulskontrolle verlangt (initial nicht standardmäßig), sollte diese daher auch mit weiteren Parametern kombiniert werden** ($p_{ET}CO_2$, Blutdruck, S_pO_2 oder möglicherweise auch Sonografie). Im ERC-Leitlinientext 2021 wird dabei deutlich **aufgezeigt**, dass man zur Feststellung eines Kreislaufstillstandes nicht nur über das BLS-Diagnoseschema gelangen kann (keine Reaktion und keine Atmung/keine normale Atmung), sondern dass es auch **Situationen mit einer bereits laufenden Pat.-Versorgung gibt, in denen ein Kreislaufstillstand (auch und/oder initial) aufgrund anderer klinischer oder apparativer Befunde festgestellt wird** (z. B. EKG-Monitor, Verlust/Abfall des S_pO_2 - u./o. $p_{ET}CO_2$ -Signals, Blutdruck nicht mehr messbar).

Aus Sicht der Hauptautoren von „Taschenatlas Rettungsdienst“ und „Reanimation exakt“ gilt dies insbesondere immer dann, wenn der Verlust des Bewusstseins und/oder ein Aussetzen der Atmung gar nicht als Indikatoren für einen Kreislaufstillstand herangezogen werden können, weil der Patient bereits beatmet wird und/oder sediert bzw. narkotisiert ist oder weil in bestimmten Fällen das Aussetzen der Herz-/Kreislauffunktion sogar beobachtet werden kann, bevor Bewusstlosigkeit und/oder Atemstillstand eintreten (z. B. beobachtetes Kammerflimmern am Monitor). Die Hauptautoren von „Taschenatlas Rettungsdienst“ und „Reanimation exakt“ haben sich daher entschlossen, diese an sich selbstverständliche, aber nicht immer präsente Eingangsoption in den ALS-Algorithmus, konform mit den CPR-Leitlinien in den Algorithmus einzuzichnen, auch wenn diese Variante in den Original-Leitlinien nur im Text beschrieben wird und nicht in den Algorithmen dargestellt wird (ERC 2021 im Kinder-ALS-Algorithmus **nur unspezifisch angedeutet: „Cardiac arrest recognized?“** – Kriterien im Leitlinientext erwähnt). Da sich das Prinzip dieses zusätzlichen Eingangs in den ALS-Algorithmus nicht zwischen Erwachsenen und Kindern unterscheidet, haben wir diesen Algorithmusteil auch bei Erwachsenen ergänzt.

- Die Empfehlung, dass eine **CPR bei Kindern auch bei einer Bradykardie mit Herzfrequenzen < 60/min (infolge Hypoxie/Ischämie)** und Zeichen unzureichender Perfusion (Bewusstlosigkeit/keine normale Atmung) durchgeführt werden soll (auch wenn noch ein Puls feststellbar sein sollte), war auch schon in früheren Leitlinien (ERC/AHA 2010, 2015) enthalten. In den ERC-Leitlinien

2021 wurde **dieser Sonderfall jedoch explizit in den ALS-Algorithmus integriert** (Behandlung wie PEA/Asystolie).

- Zur Sicherstellung von Oxygenierung und Ventilation wird explizit wie bei Erwachsenen ein **stufenweise eskalierendes Atemwegsmanagement** empfohlen: Beginn mit einfachen Maßnahmen (z. B. Beutel-Masken-Beatmung); falls bisherige Maßnahmen ineffektiv → nächste Maßnahme in der vorgegebenen Hierarchie (Eskalation [nur] nach Notwendigkeit und eng orientiert an den Fähigkeiten des Anwenders: Beschränkung jeweils auf „beherrschte“ Maßnahmen). **Definiertes Ziel ist die effektive Beatmung und nicht die Möglichkeit ununterbrochener Thoraxkompressionen.** Falls der Atemweg aber mit einem Endotrachealtubus gesichert ist, dann sollen kontinuierliche Thoraxkompressionen durchgeführt werden (**Beatmung davon unabhängig mit altersentsprechenden Beatmungsfrequenzen** (s. S. 23), wobei eine Hyperventilation vermieden werden muss. Bei der AHA gilt dies auch für extraglottische Atemwegshilfen. Spätestens nach ROSC mit anhaltender Beatmungspflichtigkeit ist in den meisten Fällen eine erweiterte Atemwegssicherung indiziert (durch Arzt/Ärztin mit entsprechender Expertise; unter dieser Voraussetzung: ETI als Mittel der Wahl). **Zur endotrachealen Intubation im Notfall werden mittlerweile in allen Altersstufen vorrangig (geeignete!) Tuben mit Cuff empfohlen** (u. a., weil ein Tubuswechsel bei nicht passender Initialgröße seltener notwendig ist). Zu einer ausführlicheren Beleuchtung dieses Themas verweisen wir auf Reanimation exakt, 3. Auflage, 2021 (in Vorbereitung).
- **Medikamente:**
 - **Stärkung der Rolle des Adrenalins.** Dieses soll insbes. bei nicht-defibrillierbaren Rhythmen **so schnell wie möglich** zum Einsatz kommen und auch möglichst rasch nach dem dritten Defibrillationsversuch in Folge bei anhaltender VF/pVT (AHA: möglichst kurz nach bzw. unmittelbar vor dem 2. Defibrillationsversuch, s. u.).
 - **Lidocain bleibt bei Kindern eine gleichwertige Alternative zu Amiodaron** (→ Verwendung dessen, womit Anwender*innen am besten vertraut sind). Allerdings beschränken sich ERC- und AHA-Leitlinien bei Kindern (im Gegensatz zu Erwachsenen) auf eine **Dosierungsempfehlung nur für eine erste Lidocaingabe** („Aufsättigung“, danach kontinuierliche Infusion mgl.; Details s. Tabelle auf S. 24).
 - Trotzdem gilt weiterhin (bei Kindern und Erwachsenen): Eine signifikante Verbesserung des neurologisch intakten Langzeitüberlebens nach Kreislaufstillstand durch Vasopressoren (z. B. Adrenalin) oder Antiarrhythmika konnte in randomisierten Studien bisher nicht nachgewiesen werden.
 - Der ERC weist bei Kindern mittlerweile auch darauf hin, dass **Adrenalin im seltenen Fall einer katecholaminergen polymorphen ventrikulären Tachykardie vermieden werden soll** (Verschlechterung des Outcomes).

- Weiterhin **gewisse Priorisierung des i.v.-Gefäßzugangs gegenüber dem i.o.-Zugang** (im Gegensatz zur stärkeren Priorisierung bei Erwachsenen keine substanzielle Änderung bei Kindern). Letzterer ist eine Alternative, wenn das Anlegen eines i.v.-Zugangs misslingt oder dieser von vorneherein nicht möglich erscheint. Bei Kindern sind die Venenverhältnisse oft anspruchsvoller als bei Erwachsenen, sodass ein i.o.-Zugang bei Kindern häufiger notwendig wird.
- **eCPR/ECLS (i. d. R. VA-ECMO unter CPR)**: Bei Kindern soll eine eCPR anhand definierter Kriterien bei entsprechenden potentiell reversiblen Ursachen (**insbes. bei Hypothermie als Ursache des Kreislaufstillstandes**) vor allem bei CPR im Krankenhaus, bzw. Notaufnahme erwogen werden, **sofern eine entsprechende lokale Infrastruktur mit gebahnten Wegen existiert** (vgl. S. 8).
- Ein auffälliger neuer Punkt im Kinder-ALS-Algorithmus des ERC 2021 ist ein neuer Kasten „Termination of Resuscitation“ („Reanimationsmaßnahmen beenden“). Leider finden sich im ERC-Leitlinientext keinerlei Erläuterungen, warum und mit welcher Intention gegenüber dem Fachpersonal (Anwender*innen) dieses Gestaltungselement in den Algorithmus eingefügt wurde und insbes., warum dies nicht auch im ALS-Algorithmus für Erwachsene geschehen ist, obwohl dieses Problem dort genauso von Bedeutung ist (nur ein allgemeiner Verweis auf Abbruchkriterien, vgl. Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, 2020, S. 256ff.).

Hinweise zum AHA-Algorithmus (Kinder)

Nachfolgend werden vor allem die zwischen AHA und ERC abweichenden Empfehlungen zu den Zeitpunkten der Medikamentengaben unter CPR beleuchtet.

- **Bei initial bestehender und anhaltender VF/pVT empfiehlt die AHA (2020) weiterhin**
 - **die erste Adrenalingabe bereits nach* dem zweiten Schock**, d. h. Adrenalingabe nach* 2., 4., 6. ... Defibrillationsversuch (Schock) [ERC: nach dem 3. Schock] und
 - **das Antiarrhythmikum (Amiodaron oder Lidocain) nach* 3. und 5. Schock [genauso wie bei ERC].**
 - * Alternative lt. AHA-ACLS-Manual 2021 (unmittelbar vor dem jeweiligen Schock) s. nächster Punkt.
- In den aktuellen **AHA-Kursmanualen 2021** (Kinder: PALS, Erwachsene: ACLS) ist – über die AHA-Leitlinien 2020 hinausgehend – bei VF/pVT als genauer **Zeitpunkt für eine Medikamentengabe** während CPR **weiterhin** nicht nur – wie beim ERC – direkt nach einer Rhythmusanalyse/Schockabgabe vorgesehen, sondern (idealerweise) **alternativ** – vorgezogen (!) – bereits während der Thoraxkompressionen in der Ladephase (unmittelbar nach der Analyse und noch vor (!) der betreffenden Schockabgabe):

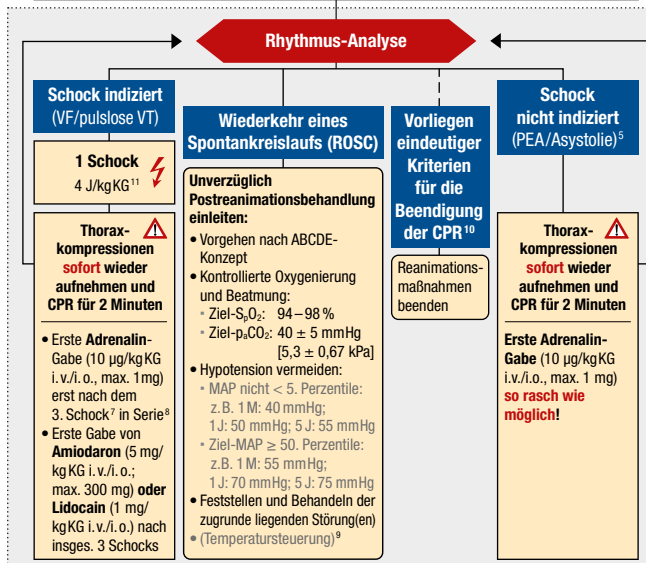
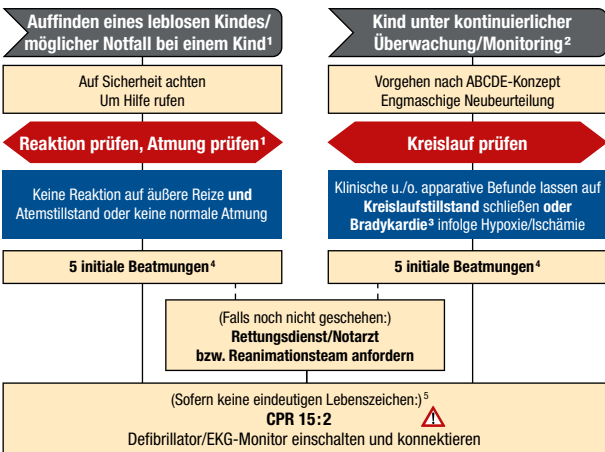
compress [2 min CPR] – analyse – compress + drug + charge – shock – compress [2 min CPR]

Diese Variante hat theoretische Vorteile (Verteilung der Medikamente ab der 1. Kompression im neuen Zyklus, Wirksamwerden bis zur nächsten Analyse und ggf. Schockabgabe), erfordert aber eine rechtzeitige Vorbereitung der Medikamente und ein perfekt synchronisiertes Team, damit keine unnötigen CPR-Pausen entstehen. Diese Variante erscheint den Hauptautoren des Taschenatlas Rettungsdienst nur praktikabel, wenn das Team eingespielt und darauf trainiert ist.

- Die **Verabreichungszeitpunkte für Adrenalin und die Antiarrhythmika** (Amiodaron bzw. Lidocain) während der CPR, die sich aus der konsequenten Anwendung der AHA-ALS-Algorithmen 2020 ergeben, sind auf S. 13 dargestellt. Hierzu siehe auch Kommentar im Abschnitt zum CPR-Update bei Erwachsenen auf S. 9.
- Die AHA gibt im PALS-Algorithmus 2020 weiterhin (wie auch 2015) eine e. b.-Dosis für Adrenalin an (s. S. 24) und im PALS-Schulungsmaterial 2021 zusätzlich auch eine Dosierungsempfehlung für Lidocain e. b. (s. S. 24), jeweils natürlich nur als Notlösung. Der ERC empfiehlt weiterhin keine e. b. Medikamentengabe mehr.
- Das Konzept der bis zu **3 gestaffelten Initialschocks („stacked shocks“)** bei beobachtetem Eintritt von VF/pVT (unter Monitoring) und direkt verfügbarem einsatzbarem Defibrillator wurde beim ERC auch bei Kindern beibehalten (vgl. S. 15 und Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, 2020, S. 240) [nicht im Algorithmus enthalten, aber präzise im Leitlinientext dargestellt]. Ein solches Vorgehen bei Kindern wird **von der AHA nicht erwähnt**.

Algorithmus: Erweiterte CPR (ALS) – Kinder

Modifiziert nach ERC, 2021: Paediatric Advanced Life Support (Paediatric ALS)



- 1 Zu den Besonderheiten im Falle, dass 1 Helfer*in auf sich alleine gestellt ist, s.S. 17 (z.B. Notrufzeitpunkt, AED, CPR-Verhältnis).
- 2 Z.B. kritisch krank/Notfallversorgung, aber auch perioperativ, während/nach invasiver Diagnostik/Intervention; jeweils insbes. wenn beatmet und/oder unter Sedierung/in Narkose.
- 3 < 60/min mit Anzeichen einer unzureichenden Perfusion trotz adäquater Atemunterstützung.
- 4 Lt. AHA: keine Initialbeatmungen.
- 5 Auch bei Bradykardie (Puls < 60/min) infolge Hypoxie/Ischämie, selbst wenn noch ein Puls feststellbar sein sollte (→ eher auf Lebenszeichen achten, als Zeit mit Pulskontrolle vergeuden)
- 6 AHA-Empfehlungen: 1. Schock: 2 J (-4)/kg KG, 2. Schock: 4 J/kg KG, alle weiteren Schocks: mind. 4 J/kg KG (Steigerung auf bis zu 10 J/kg KG mgl.).
- 7 AHA nach dem 2. Schock.
- 8 Im Falle gestaffelter Initialschocks („stacked shocks“) zählen diese lt. ERC für die Adrenalingabe zusammen als 1. Schock.
- 9 Temp. > 37,5 °C vermeiden. TTM mit niedrigen Temperaturen nur durch erfahrene pädiatrische Intensivstationen; überbrückend TTM mit höherer Temp. (z.B. 36 °C) mgl.
- 10 Z. B. sichere Todeszeichen oder Aussichtslosigkeit der Maßnahmen (vgl. Taschenatlas Rettungsdienst, 11. Auflage, S. 256–258). Auch wenn eine CPR-Beendigung in der Praxis oft zum Zeitpunkt einer Rhythmusanalyse erfolgt, sind die entspr. Überlegungen und Prüfungen während der laufenden CPR anzustellen: bis zur definitiven Entscheidung hierfür keine Verzögerung, Unterbrechung oder Beeinträchtigung der CPR!
- 11 Max. 120–200 J initial (je nach verwendetem Gerät bzw. Empfehlung des Geräteherstellers für Energiedosis bei Erwachsenen).
- 12 Lt. AHA: auch bei EGA.
- 13 Lt. AHA: bei Kindern während CPR AF 20–30/min.

Unter laufender Reanimation...

Während CPR:

- **Hohe CPR-Qualität** sicherstellen (Frequenz, Tiefe, Entlastung)
- Beutel-Masken-Beatmung (2-Helfer-Methode) + 100 % O₂ (inspiratorisch)
- Hyperventilation vermeiden
- Gefäßzugang: intravenös oder intraosär
- Adrenalin: nach Verabreichung der ersten Dosis Wiederholung in gleicher Dosierung alle 3–5 min
- Amiodaron (oder ggf. Lidocain): zweite Dosis nach dem 5. Schock, s. Tabelle auf der folgenden Seite
- Nach jeder Medikamentengabe mit NaCl 0,9% nachspülen
- Nur erfahrene Anwender sollen Atemwegssicherung mit EGA oder Endotrachealtubus erwägen (dann auch Kapnografie!)
- Falls Atemweg mit Endotrachealtubus gesichert¹²: Thoraxkompressionen ohne Unterbrechung für Beatmung → Beatmungsfrequenzen¹³:
 - Säugling: 25/min
 - 1 – 8 Jahre: 20/min
 - 8 – 12 Jahre: 15/min
 - > 12 Jahre: 10/min
- Bei schockrefraktärer VF/pVT (≥ 5 Schocks ohne Erfolg, d.h. ab dem 6. Schock): stufenweise Erhöhung der Defibrillationsenergie auf bis zu 8 J/kg KG (max. 360 J) erwägen⁶
- Reversible Ursachen feststellen und beheben

Reversible Ursachen:

- Hypoxie
- Hypovolämie
- Hyper-/Hypokaliämie/
-kalzämie/-magnesiämie/
Hypoglykämie (BZ!)/
metabolische Störung
- Hypo-/Hyperthermie
- Herzbeuteltamponade
- Intoxikation/iatrogene
Komplikationen
- Thrombose
(koronar/pulmonal)
- Spannungspneumothorax

Ablauf an spezielle Situation anpassen (z.B. Trauma, eCPR)!



= CPR-Unterbrechungen minimieren!

Dosierung lt. ERC (2021) ¹		Aufziehen/Verdünnung (Vorschlag der Autoren von Reanimation exakt)	Dosis in mL (bei angegebener Verdünnung!)
Adrenalin (jede Dosis)	Jede Dosis: 10 µg/kg KG i. v./i. o. (max. 1 mg) Nach Verabreichung der 1. Dosis: Wiederholung alle 3–5 min (in jedem zweiten CPR-Zyklus à 2 min). [AHA: alternativ zur Not endo-bronchial: 0,1 mg/kg KG e.b. ⁴]	Standard: 1 mL Originallösung (1:1.000) + 9 mL NaCl 0,9% → 10 mL (1:10.000; 1 mL ≙ 100 µg) Bei Säuglingen zur genaueren Dosierung Verabreichung aus 1-mL- oder 2-mL-Spritze empfohlen. Bei Früh-/Neugeborenen und evtl. kleine Säuglinge bis ca. 5 kg: 1 mL Originallösung (1:1.000) in 100-mL-Flasche NaCl 0,9% → 101 mL (ca. 1:100.000)	= kg KG/10 (max. 10 mL) = kg KG
Amiodaron	1. Dosis: 5 mg/kg KG i. v./i. o. (max. 300 mg) 2. Dosis: 5 mg/kg KG i. v./i. o.² (max. 150 mg) [AHA sieht auch 3. Dosis à 5 mg/kg KG i. v./i. o. vor (max. 15 mg/kg KG insges.)]	1 Amp. (150 mg/3 mL) + 7 mL Glukose 5% → 10 mL (15 mg/mL) Ab über 30 kg KG (ca. 9–10 Jahre) müssen für eine Dosis 2 Amp. (150 mg/3 mL) wie oben verdünnt aufgezogen werden. Maximale Gesamtdosis: 15 (–20) mg/kg KG/24 h (Erwachsene: 1,2 [– 1,5] g/24 h).	= kg KG/3 (max. 20 mL) = kg KG/3 (max. 10 mL)
Lidocain	1. Dosis: 1 mg/kg KG i. v./i. o. [Erwachsene: lt. ERC 100 mg i. v./i. o.; lt. AHA 1–1,5 mg/kg KG i. v./i. o.] ³ 2. Dosis: keine Angabe⁵ [Erwachsene: lt. ERC 50 mg/kg KG i. v./i. o.; lt. AHA 0,5–0,75 mg/kg KG i. v./i. o.]	1 Amp. Lidocain 2% (100 mg/5 mL) + 5 mL NaCl 0,9% → 10 mL (1%, 10 mg/mL) Maximale Gesamtdosis: 2–3 mg/kg KG/h (Erwachsene: 200–300 mg/h).	= kg KG/10 Keine Angabe⁵

¹ Ergänzungen/Abweichungen nach AHA (2020) in grauer Schrift.

² Lt. Fachinformation Amiodaron-hameln (12/2020): nur 2,5 mg/kg KG.

³ In den aktuellen PALS-Schulungsmaterialien 2021 (nicht in den AHA-Leitlinien 2020) wird noch – zur Not – eine alternative Lidocain-Dosis zur endobronchialen Gabe erwähnt (2–3 mg/kg KG e.b.⁴).

⁴ Nach PALS-Manual 2021: Gabe in den Tubus [geeigneten Applikator verwenden], während keine Thoraxkompressionen durchgeführt werden; sofort 5 mL NaCl 0,9% hinterher spritzen und 5-mal rasch beatmen; dann CPR fortsetzen.

⁵ Keine explizite Angabe für Kinder in den aktuellen Leitlinien (weder bei ERC 2021, noch bei AHA 2020). **Nach dem auch in den ERC-Leitlinien 2021 referenzierten ERC-Leitlinien-Update 2018 zu Antiarrhythmika während CPR** (in Übereinstimmung mit aktuellen Fachinformationen [Xylocitin-cor 2% (2/2020), Xylocain 2% (11/2017), Lidocard B. Braun 2% (10/2014)], die auf ältere AHA-Empfehlungen Bezug nehmen, sowie den PALS-Schulungsmaterialien 2015 und 2021, auch AHA 2015) **ist nach der 1. Dosis („Aufsättigung“) eine Dauerinfusion mit 20 (– 50) µg/kg KG/min i. v. mgl.** (lt. Fachinformationen bei Schock/Reanimation max. 20 µg/kg/min). Je nach Quelle ggf. auch eine zweite Dosis von 1 mg/kg KG i. v./i. o. zu Beginn oder statt der Infusion, insbes. wenn letztere erst mit Verzögerung (z. B. > 15 min nach Initialbolus) gestartet werden kann.

3. Auflage

Reanimation exakt 2021

Praxisrelevantes Wissen
zur kardiopulmonalen
Reanimation (CPR) – präzise,
verständlich und
nachvollziehbar kommentiert
auf ca. 192 Seiten.

ERC 2021 ✓ AHA 2020 ✓

ISBN 978-3-948320-01-0
Erscheint voraussichtlich im
Dezember 2021.

Aus dem Inhalt:

- Reanimation bei Erwachsenen, Kindern und Neugeborenen
- Notfallalgorithmen in einheitlicher, klarer und einprägsamer Gestaltung
- Kardiologische Strategien für die Notfallmedizin (Akute Koronarsyndrome, Herzrhythmusstörungen)
- Spezielle Notfälle, z. B. Anaphylaxie, Hyperkaliämie, Hypothermie
- CPR bei Trauma und ECLS auf den Punkt gebracht
- Postreanimationsbehandlung und Beurteilung der Prognose nach CPR



Vorbestellen zum Subskriptionspreis von 14,95 EUR (bis 31.12.2021)!
Danach: 17,90 EUR



www.boehmer-mundloch.de

Der **Taschenatlas Rettungsdienst** ist ein praxisbezogenes und umfassendes Nachschlagewerk der präklinischen Notfallmedizin. Er wendet sich an Notärzte, Notfallsanitäter, Rettungsassistenten und Rettungsassistenten als hilfreicher Begleiter durch Ausbildung und Alltag sowie an jeden notfallmedizinisch Interessierten.

Aus dem Inhalt:

- Einsatzablauf, Einsatztaktik
- Untersuchung des Notfallpatienten
- EKG-Diagnostik
- Notfall-Sonografie
- Rettungsdienst-Recht
- Pyramidenprozess
- Scoring-Systeme

Zu **allen wichtigen Notfällen** werden konkrete Handlungsabläufe entsprechend den **aktuellen Therapieleitlinien** (z. B. ERC) formuliert und nach medizinischen Fachgebieten geordnet (z. B. Kindernotfälle, chirurgische Notfälle, Störungen der Atmung).

Über 70 **Notfallmedikamente**, die auch über ihre Handelsnamen aufgefunden werden können, werden in übersichtlichen Steckbriefen dargestellt.

Neu: Begleitheft **Notfall:Fakten!** mit Medikamentendosierungen, Normwerten und Richtwerten.

Taschenatlas Rettungsdienst

34,90 EUR

ISBN 978-3-948320-00-3

www.taschenatlas-rettungsdienst.de

