



American  
Heart  
Association.

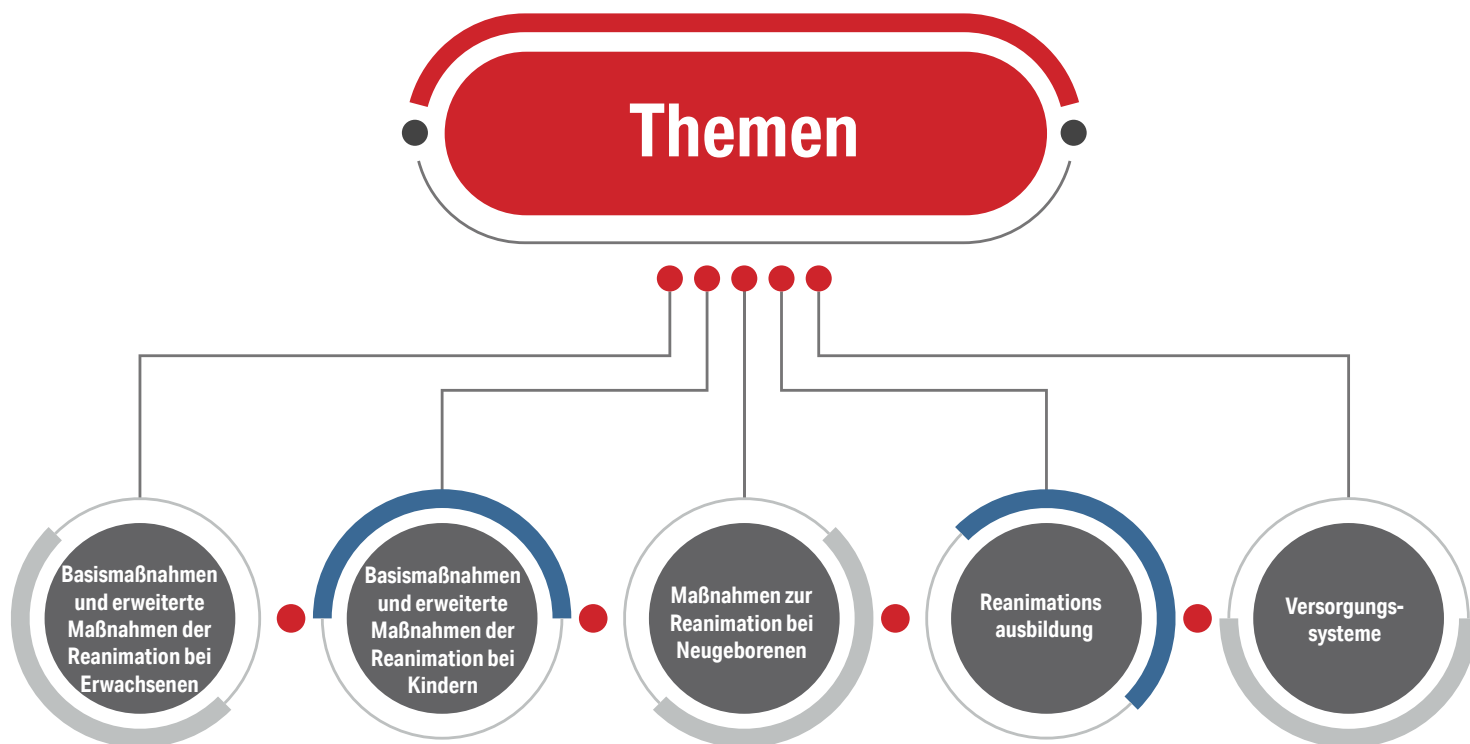
# ZUSAMMEN- FASSUNG

2020 der AMERICAN HEART ASSOCIATION

# LEITLINIEN FÜR CPR UND KARDIOVASKULÄRE NOTFALLMEDIZIN

**Die American Heart Association dankt folgenden Personen für ihre Beiträge zur Erstellung dieser Veröffentlichung:** Eric J. Lavonas, MD, MS; David J. Magid, MD, MPH; Khalid Aziz, MBBS, BA, MA, MEd(IT); Katherine M. Berg, MD; Adam Cheng, MD; Amber V. Hoover, RN, MSN; Melissa Mahgoub, PhD; Ashish R. Panchal, MD, PhD; Amber J. Rodriguez, PhD; Alexis A. Topjian, MD, MSCE; Comilla Sasson, MD, PhD und dem Projektteam „AHA Guidelines Highlights“. Deutsche Ausgabe: Univ.-Prof. Dr. med. Martin Möckel.

© 2020 American Heart Association JN-1076



## Einführung

Diese Zusammenfassung enthält die wichtigsten Punkte und Änderungen der Leitlinien 2020 der *American Heart Association (AHA) für Herz-Lungen-Wiederbelebung* (CPR = Cardiopulmonary Resuscitation) und *kardiovaskuläre Notfallmedizin* (ECC = Emergency Cardiovascular Care). Die Leitlinien 2020 stellen eine umfassende Überarbeitung der AHA-Leitlinien zu den Themen „Reanimation bei Erwachsenen, Kindern und Neugeborenen“, „Reanimationsausbildung“ und „Versorgungssysteme“ dar. Die Leitlinien wurden für Rettungskräfte sowie für AHA-Instruktoren zusammengestellt und stellen wissenschaftliche Erkenntnisse zum Thema „Reanimation“ und Empfehlungen der Leitlinien in den Vordergrund, die am bedeutsamsten oder umstritten sind oder die zu Veränderungen bei Training und Ausführung von Reanimationen führen werden. Zudem werden die Gründe für diese Empfehlungen erläutert.

Diese Veröffentlichung stellt lediglich eine Zusammenfassung dar. Daher werden keine Verweise auf zugrunde liegende wissenschaftliche Literatur und auch keine Empfehlungsklassen (COR) und Evidenzgrade (LOE) aufgeführt. Ausführlichere Informationen und Referenzen finden Sie in den *AHA-Leitlinien 2020 für CPR und kardiovaskuläre Notfallmedizin* und der Zusammenfassung, die im Oktober 2020 in *Circulation* veröffentlicht wurden<sup>1</sup>, sowie in der ausführlichen Zusammenfassung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Reanimation im *International Consensus on CPR and ECC Science With Treatment Recommendations 2020*, zusammengestellt vom International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) und zeitgleich veröffentlicht im Oktober 2020 in *Circulation*<sup>2</sup> und *Resuscitation*<sup>3</sup>. Die vom ILCOR zur Evaluierung der Evidenz<sup>4</sup> und von der AHA zu deren Umsetzung in Reanimationsrichtlinien<sup>5</sup> angewendeten Methoden wurden im Detail veröffentlicht.

Für die Leitlinien 2020 wurde die neueste Version der AHA-Definitionen für Empfehlungsklassen und Evidenzgrade (Abbildung 1) genutzt. Insgesamt werden 491 konkrete Empfehlungen zu Reanimationsmaßnahmen bei Erwachsenen, Kindern und Neugeborenen, zur Reanimationsausbildung und zu Versorgungssystemen ausgesprochen. Von diesen Empfehlungen gehören 161 Empfehlungen der Klasse 1 und 293 Empfehlungen der Klasse 2 (Abbildung 2) an. Darüber hinaus gehören 37 Empfehlungen der Klasse 3 an, darunter 19 aufgrund von Evidenz für „Kein Nutzen“ und 18 aufgrund von Evidenz für „Schaden“.

**Abbildung 1. Anwendung von Empfehlungs-kategorie und Evidenzgrad auf klinische Strategien, Interventionen, Behandlungen oder Diagnostiktests bei der Patientenversorgung (aktualisiert Mai 2019)\***

EMPFEHLUNGSKLASSE (STÄRKE)	EVIDENZGRAD (QUALITÄT)‡
<b>KLASSE 1 (STARK)</b> <span style="float: right;">Nutzen &gt;&gt;&gt; Risiko</span> <b>Formulierungsvorschläge zum Schreiben von Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird empfohlen</li> <li>• Ist indiziert/nützlich/wirksam/vorteilhaft</li> <li>• Sollte durchgeführt/verabreicht werden/Weiteres</li> <li>• Formulierungen für vergleichende Wirksamkeit†: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Behandlung/Strategie A wird gegenüber Behandlung B empfohlen/ist indiziert</li> <li>– Behandlung A sollte Behandlung B vorgezogen werden</li> </ul> </li> </ul>	<b>GRAD A</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitativ hochwertige Evidenz‡ aus mehr als 1 RCT</li> <li>• Meta-Analysen von qualitativ hochwertigen RCTs</li> <li>• Eine oder mehrere RCTs durch qualitativ hochwertige Register-Studien bestätigt</li> </ul>
<b>KLASSE 2a (MITTEL)</b> <span style="float: right;">Nutzen &gt;&gt; Risiko</span> <b>Formulierungsvorschläge zum Schreiben von Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist sinnvoll</li> <li>• Kann nützlich/wirksam/vorteilhaft sein</li> <li>• Formulierungen für vergleichende Wirksamkeit†: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Behandlung/Strategie A wird gegenüber Behandlung B in der Regel empfohlen/ist indiziert</li> <li>– Es ist sinnvoll, Behandlung A gegenüber Behandlung B vorzuziehen</li> </ul> </li> </ul>	<b>GRAD B-R (Randomisiert)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelgradige Evidenz‡ von 1 oder mehreren RCTs</li> <li>• Meta-Analysen von qualitativ mittelmäßigen RCTs</li> </ul>
<b>KLASSE 2b (SCHWACH)</b> <span style="float: right;">Nutzen ≥ Risiko</span> <b>Formulierungsvorschläge zum Schreiben von Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ist möglicherweise sinnvoll</li> <li>• Kann/könnte in Betracht gezogen werden</li> <li>• Nutzen/Wirksamkeit ist unbekannt/unklar/unsicher oder nicht ausdrücklich nachgewiesen</li> </ul>	<b>GRAD B-NR (Nicht randomisiert)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelgradige Evidenz‡ von 1 oder mehreren sorgfältig ausgelegten, sorgfältig ausgeführten, nicht randomisierten Studien, Beobachtungsstudien oder Register-Studien</li> <li>• Meta-Analysen solcher Studien</li> </ul>
<b>KLASSE 3: Kein Nutzen (MITTEL)</b> <span style="float: right;">Nutzen = Risiko</span> <b>(Generell nur zur Verwendung für LOE A oder B)</b> <b>Formulierungsvorschläge zum Schreiben von Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nicht empfohlen</li> <li>• Ist nicht indiziert/nützlich/wirksam/vorteilhaft</li> <li>• Sollte nicht durchgeführt/verabreicht werden/Weiteres</li> </ul>	<b>GRAD C-LD (Eingeschränkte Datenlage)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Randomisierte oder nicht randomisierte Beobachtungsstudien oder Register-Studien mit Einschränkungen in Design oder Durchführung</li> <li>• Meta-Analysen solcher Studien</li> <li>• Physiologische oder mechanistische Studien an menschlichen Individuen</li> </ul>
<b>Klasse 3: Schaden (STARK)</b> <span style="float: right;">Risiko &gt; Nutzen</span> <b>Formulierungsvorschläge zum Schreiben von Empfehlungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglicherweise schädlich</li> <li>• Verursacht Schäden</li> <li>• Ist mit einer erhöhten Zahl an Krankheits-/Todesfällen assoziiert</li> <li>• Sollte nicht durchgeführt/verabreicht werden/Weitere</li> </ul>	<b>GRAD C-EO (Expertenmeinung)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übereinstimmende Expertenmeinung basierend auf klinischer Erfahrung</li> </ul>

Empfehlungs-kategorie (COR) und Evidenzgrad (LOE) werden unabhängig voneinander festgelegt (jede COR kann mit einem beliebigen LOE kombiniert werden).

Eine Empfehlung mit LOE C bedeutet nicht, dass die Empfehlung schwach ist. In Leitlinien werden viele wichtige klinische Fragen angesprochen, die für klinische Studien nicht geeignet sind. Obwohl keine RCTs zur Verfügung stehen, kann eine sehr deutliche klinische Übereinstimmung darüber bestehen, dass ein bestimmter Test oder eine bestimmte Therapie nützlich oder wirksam ist.

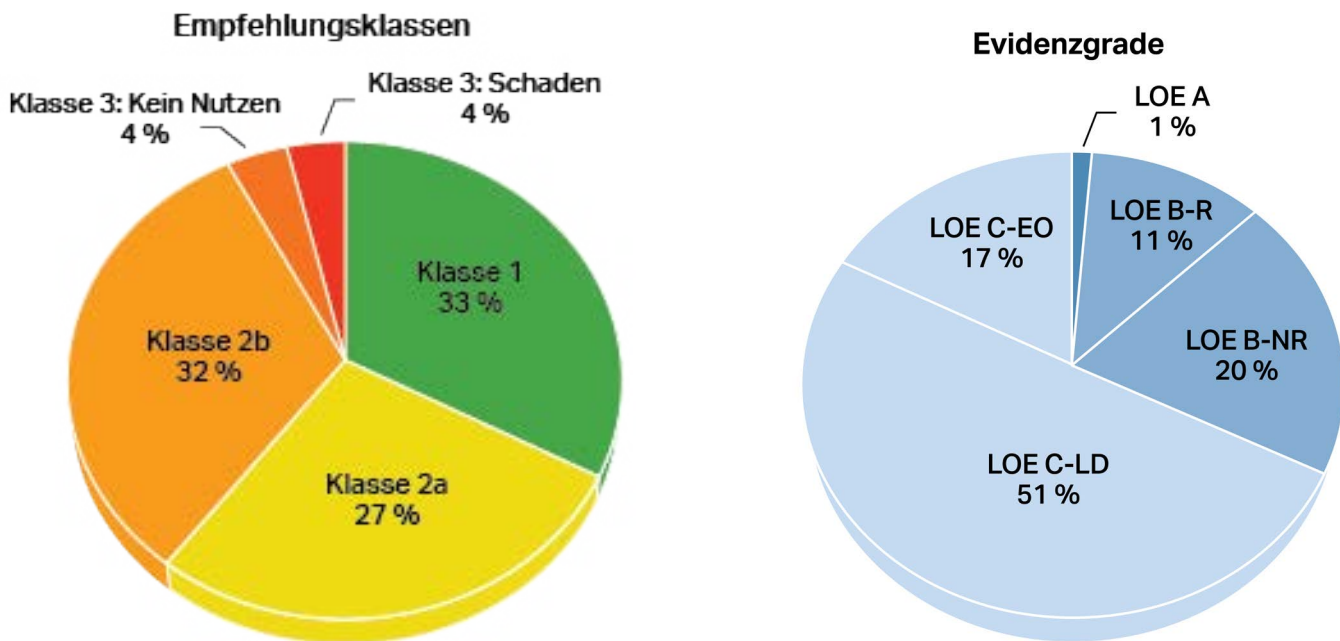
\* Das Ergebnis oder Resultat der Intervention sollte genau angegeben werden (ein verbessertes klinisches Ergebnis oder erhöhte Diagnosegenauigkeit oder zusätzliche Prognoseinformationen).

† Bei vergleichenden Empfehlungen zur Wirksamkeit (COR 1 und 2a, nur LOE A und B) sollten Studien, die sich auf die Verwendung von vergleichenden Verben stützen, direkte Vergleiche der zu bewertenden Behandlungen oder Strategien beinhalten.

‡ Die Methode zur Bewertung der Qualität entwickelt sich weiter, einschließlich der Anwendung standardisierter, weithin genutzter und vorzugsweise validierter Evidenzstufungswerkzeuge; für systematische Reviews wird ein Evidenz-Berichtsausschuss miteinbezogen.

COR = Class of Recommendation, Empfehlungs-kategorie; EO = Expert Opinion, Expertenmeinung; LD = Limited Data, eingeschränkte Daten; LOE = Level of Evidence, Evidenzgrad; NR = Nonrandomized, nicht randomisiert; R = Randomized, randomisiert; RCT = Randomized Controlled Trial, randomisierte kontrollierte Studie.

**Abbildung 2. Verteilung von COR und LOE in Prozent der insgesamt 491 Empfehlungen in den AHA-Leitlinien 2020 für CPR und Kardiovaskuläre Notfallmedizin\***



\* Ergebnisse sind Prozent von 491 Empfehlungen in den Bereichen „Basismaßnahmen der Reanimation“ und „Erweiterte Maßnahmen der Reanimation“ bei Erwachsenen, „Basismaßnahmen der Reanimation“ und „Erweiterte Maßnahmen der Reanimation“ bei Kindern, „Maßnahmen der Reanimation bei Neugeborenen“, „Reanimationsausbildung“ und „Versorgungssysteme“.

Abkürzungen: COR = Classes of Recommendation, Empfehlungsklassen; EO = Expert Opinion, Expertenmeinung; LD = Limited Data, eingeschränkte Datenlage; LOE = Level of Evidence, Evidenzgrad; NR = Nonrandomized, nicht randomisiert; R = Randomized, randomisiert

## Über die Empfehlungen

Die Tatsache, dass nur 6 dieser 491 Empfehlungen (1,2 %) auf einem LOE A basieren (mindestens 1 qualitativ hochwertige randomisierte kontrollierte klinische Studie [RCT], bestätigt durch eine zweite hochwertige oder Register-Studie), belegt die anhaltenden Herausforderungen bei der Durchführung qualitativ hochwertiger Reanimationsforschung. Zur Finanzierung und anderweitigen Förderung der Reanimationsforschung sind konzertierte nationale und internationale Anstrengungen erforderlich.

Sowohl der ILCOR-Prozess zur Evaluierung der Evidenz als auch der Prozess zur Entwicklung von AHA-Leitlinien unterliegen strengen Offenlegungsrichtlinien der AHA. Offenlegungen haben das Ziel, Verbindungen zu Branchenvertretern und sonstige Interessenkonflikte vollständig transparent zu machen und jene Prozesse vor unangemessener Einflussnahme zu schützen. Die Mitarbeiter der AHA haben die „Offenlegung von Interessenkonflikten“ aller Teilnehmer bearbeitet. Alle Vorsitzenden der Richtlinien verfassenden Gruppen und mindestens 50 % der Mitglieder der Richtlinien verfassenden Gruppen müssen frei von Interessenkonflikten sein. Zudem werden alle relevanten Verbindungen in den jeweiligen Veröffentlichungen des „Consensus on Science with Treatment Recommendations“ offengelegt.

# Basismaßnahmen und erweiterte Maßnahmen der Reanimation bei Erwachsenen

## Zusammenfassung der wichtigsten Punkte und Neuerungen

Im Jahr 2015 erlitten in den USA rund 350.000 Erwachsene einen nicht durch Trauma verursachten prähospitalen Herzstillstand (OHCA, Out-of-Hospital Cardiac Arrest), der von Rettungskräften behandelt wurde. Trotz steigender Zahlen in jüngster Vergangenheit wurde bei weniger als 40 % der Erwachsenen eine von Laien initiierte CPR durchgeführt, und bei weniger als 12 % wurde ein automatisierter externer Defibrillator (AED) vor Eintreffen des Rettungsdienstes genutzt. Nach einer Phase deutlicher Verbesserungen stagniert seit 2012 die Zahl der Überlebenden eines OHCA.

Darüber hinaus erlitten in den USA etwa 1,2 % der in ein Krankenhaus aufgenommenen Erwachsenen einen Herzstillstand im Krankenhaus (IHCA, In-Hospital Cardiac Arrest). Die Ergebnisse bei einem IHCA sind deutlich besser als bei einem OHCA, und die Ergebnisse bei einem IHCA verbessern sich weiter.

In den Leitlinien 2020 wurden Empfehlungen für Basismaßnahmen der Reanimation (BLS) bei Erwachsenen und für erweiterte Maßnahmen der kardiovaskulären Reanimation (ACLS) zusammengefasst. Zu den bedeutendsten Änderungen gehören:

- Überarbeitete Algorithmen und visuelle Hilfsmittel stellen einfach zu merkende Anleitung für BLS- und ACLS-Reanimationsszenarien bereit.
- Die Bedeutung einer frühzeitigen Einleitung der CPR durch Laienhelfer wurde erneut betont.
- Frühere Empfehlungen zur Verabreichung von Adrenalin wurden erneut bestätigt, wobei der Schwerpunkt auf der frühzeitigen Verabreichung von Adrenalin liegt.
- Als Mittel zur Aufrechterhaltung der Qualität der CPR wird die Nutzung von Geräten mit audiovisueller Rückmeldung empfohlen.
- Eine kontinuierliche Messung des arteriellen Blutdrucks und des endexpiratorischen Kohlendioxids (etCO<sub>2</sub>) während der ACLS-Reanimation kann zur Steigerung der Qualität der CPR hilfreich sein.
- Aufgrund jüngster Erkenntnisse wird die routinemäßige Anwendung von Defibrillationen mittels zweier Defibrillatoren nicht empfohlen.
- Ein intravenöser (i.v.) Zugang ist die bevorzugte Methode der Verabreichung von Medikamenten bei einer ACLS-Reanimation. Ein intraossärer (i.o.) Zugang ist akzeptabel, wenn kein i.v. Zugang verfügbar ist.
- Im Rahmen der Versorgung des Patienten nach Rückkehr des Spontankreislaufs (ROSC) sind eine genaue Beachtung der Oxygenierung, eine Kontrolle des Blutdrucks, eine Beurteilung bezüglich einer perkutanen Koronarintervention, ein gezieltes

Temperaturmanagement und eine multimodale Neuroprognostik erforderlich.

- Da der Genesungsprozess nach einem Herzstillstand lange über den ersten Krankenhausaufenthalt hinaus anhält, sollten die Patienten eine Einstufung und Unterstützung bezüglich ihrer körperlichen, kognitiven und psychosozialen Bedürfnisse durch öffentliche Stellen erhalten.
- Im Anschluss an eine Reanimation kann eine Nachbesprechung („Debriefing“) mit Laienhelfern, Rettungskräften und medizinischen Fachkräften im Krankenhaus hilfreich für deren psychische Gesundheit und Wohlbefinden sein.
- Die Behandlung eines Herzstillstands in der Schwangerschaft konzentriert sich auf die Reanimation der Mutter und ggf. die Einleitung eines perimortalen Kaiserschnitts zur Rettung des Ungeborenen und zur Erhöhung der Chance der Mutter auf eine erfolgreiche Reanimation.

## Algorithmen und visuelle Hilfsmittel

Die Autorengruppe überprüfte alle Algorithmen und verbesserte gezielt visuelle Trainingshilfen, um ihre Nützlichkeit als Point-of-Care-Tools abzusichern und die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse einfließen zu lassen. Zu den wichtigsten Änderungen an Algorithmen und anderen Hilfsmitteln zur Steigerung der Performance gehören:

- Die Rettungsketten bei präklinischem (OHCA) und innerklinischem (IHCA) wurden um ein sechstes Glied „Genesung“ erweitert (Abbildung 3).
- Der universelle Algorithmus zur Behandlung eines Herzstillstands bei Erwachsenen wurde modifiziert, um die Rolle der frühzeitigen Verabreichung von Adrenalin bei Patienten mit nicht defibrillierbaren Rhythmen zu betonen (Abbildung 4).
- Es wurden zwei neue Algorithmen, einer für Laienhelfer und einer für geschulte Rettungskräfte, für Notfälle im Zusammenhang mit Opioiden hinzugefügt (Abbildungen 5 und 6).
- Der Algorithmus für die Versorgung nach Herzstillstand wurde aktualisiert, um die Vermeidung von Hyperoxie, Hypoxämie und Hypotonie zu betonen (Abbildung 7).
- Es wurde ein neues Diagramm für Anleitung und Information im Zusammenhang mit Neuroprognostik eingefügt (Abbildung 8).
- Es wurde ein neuer Algorithmus „Herzstillstand in der Schwangerschaft“ hinzugefügt, um diesen Sonderfall zu behandeln (Abbildung 9).

Trotz steigender Zahlen in jüngster Vergangenheit wurde **bei weniger als 40 % der Erwachsenen eine von Laien initiierte CPR durchgeführt** und bei weniger als 12 % wurde ein AED vor Eintreffen des Rettungsdienstes genutzt.

Abbildung 3. AHA-Rettungskette für IHCA und OHCA bei Erwachsenen

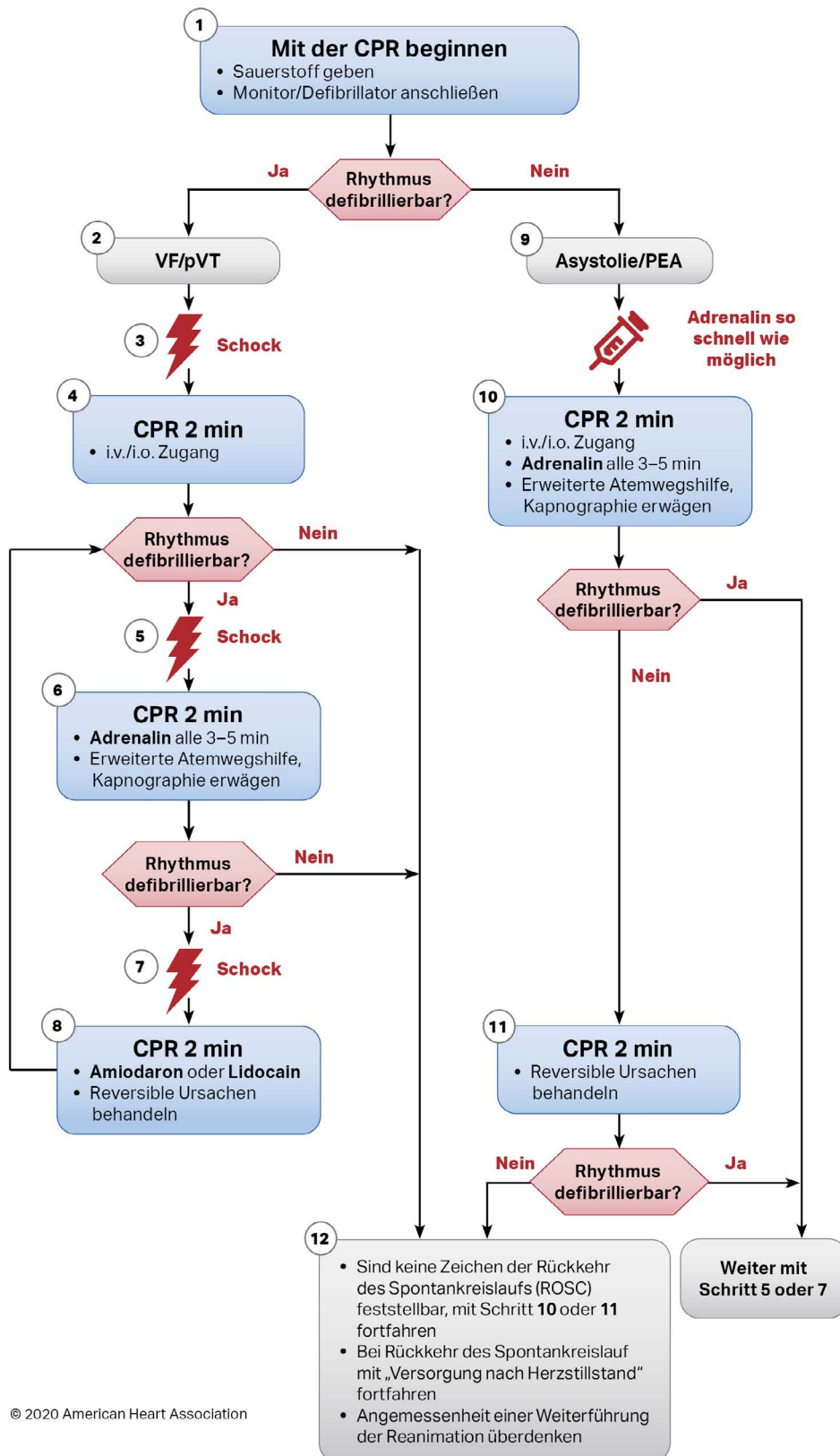
### IHCA



### OHCA



Abbildung 4. Algorithmus zur Behandlung eines Herzstillstands bei Erwachsenen

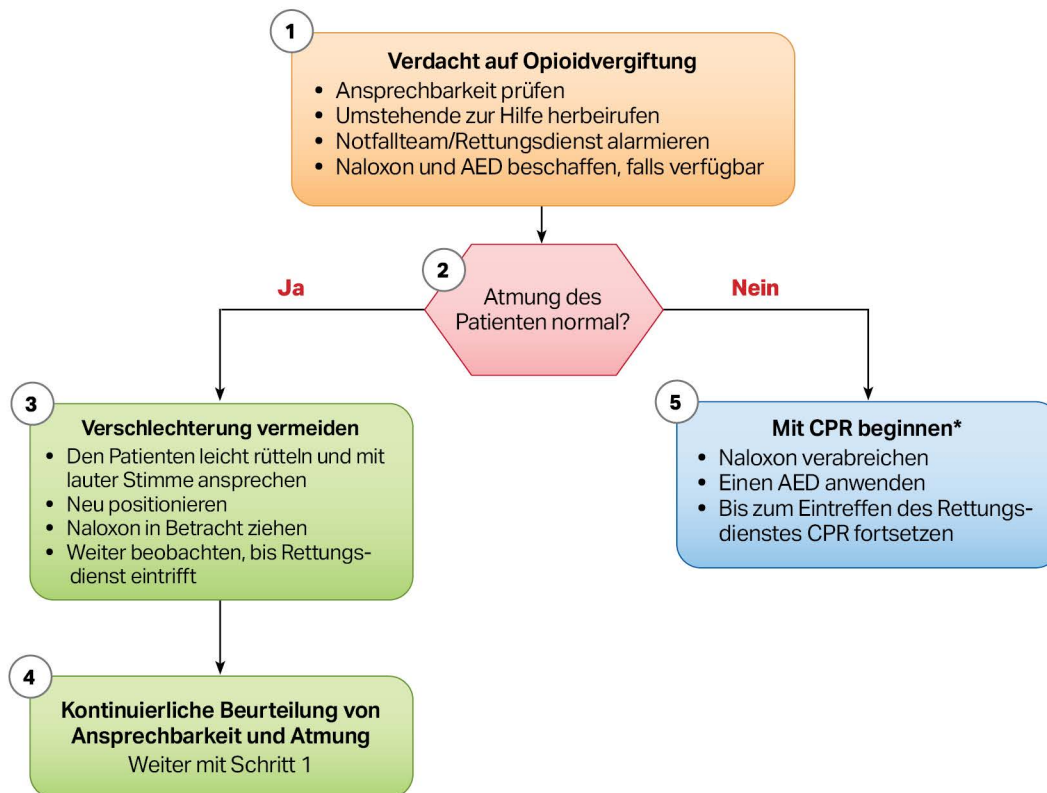


© 2020 American Heart Association

<b>CPR-Qualität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kräftig (mindestens 5 cm) und schnell (100–120/Minute) drücken und vollständige Entlastung des Brustkorbs zulassen.</li> <li>• Unterbrechungen der Herzdruckmassage minimieren.</li> <li>• Hyperventilation vermeiden.</li> <li>• Bei den Thoraxkompressionen alle 2 Minuten abwechseln, bei Ermüdung ggf. früher.</li> <li>• Ohne erweiterte Atemwegshilfe: Verhältnis von Kompressionen-Beatmung 30: 2 einhalten.</li> <li>• Quantitative Kapnographie               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Wenn PETCO<sub>2</sub> niedrig ist oder abnimmt, CPR-Qualität überprüfen.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Schockenergie für die Defibrillation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biphasisch:</b> Herstellerempfehlung (z. B. Initialdosis 120–200 J), wenn unbekannt, Gerät auf maximale Energie einstellen. Zweite und folgende Dosen sollten gleich hoch sein, höhere Dosen in Betracht ziehen.</li> <li>• <b>Monophasisch:</b> 360 J</li> </ul>
<b>Medikamentöse Therapie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Adrenalin, i.v./i.o. Dosis:</b> 1 mg alle 3–5 Minuten</li> <li>• <b>Amiodaron, i.v./i.o. Dosis:</b> Erste Dosis: 300 mg Bolus. Zweite Dosis: 150 mg oder</li> <li>• <b>Lidocain, i.o./i.v. Dosis:</b> Erste Dosis: 1–1,5 mg/kg Zweite Dosis: 0,5–0,75 mg/kg</li> </ul>
<b>Erweiterte Atemwegshilfe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endotracheale Intubation oder supraglottische Atemwegshilfe</li> <li>• Kapnographie oder Kapnometrie zur Verifizierung und Überwachung der korrekten Lage des Endotrachealtubus.</li> <li>• Nach Platzierung der Atemwegshilfe 1 Beatmung alle 6 Sekunden (10 Beatmungen/Minute) mit kontinuierlicher Herzdruckmassage durchführen.</li> </ul>
<b>Rückkehr des Spontankreislaufs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puls und Blutdruck</li> <li>• Abrupte anhaltende Erhöhung PETCO<sub>2</sub> (typischerweise ≥ 40 mmHg)</li> <li>• Spontane arterielle Druckwellen bei intraarterieller Überwachung</li> </ul>
<b>Reversible Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypovolämie</li> <li>• Hypoxie</li> <li>• Hydrogen(Wasserstoff)-Ionen (Azidose)</li> <li>• Hypo-/Hyperkaliämie</li> <li>• Hypothermie</li> <li>• Tension (Spannungs-) Pneumothorax</li> <li>• Tamponade, kardiale</li> <li>• Toxine</li> <li>• Thrombose, pulmonale</li> <li>• Thrombose, koronare</li> </ul>



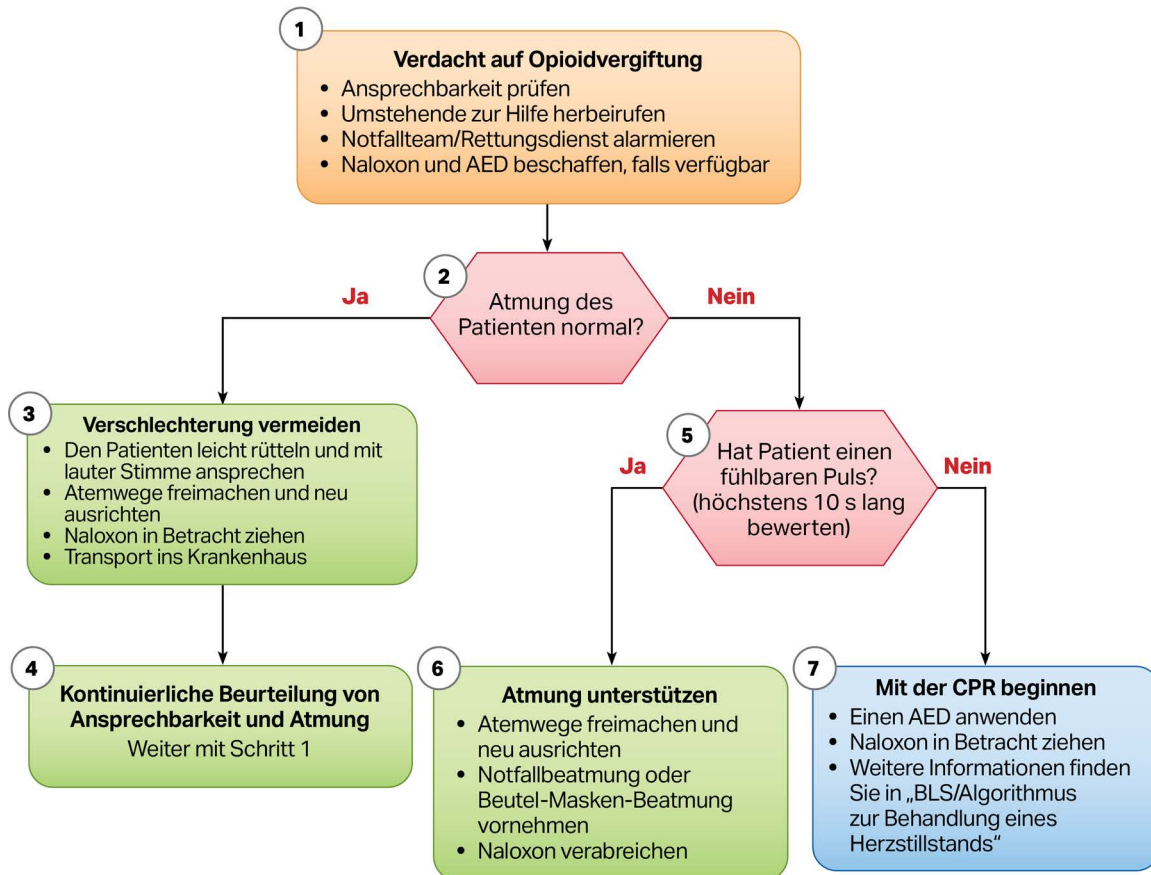
Abbildung 5. Algorithmus für Laienhelfer bei einem Notfall im Zusammenhang mit Opioiden



\* Bei einem Notfall im Zusammenhang mit Opioiden nehmen geschulte Helfer an Erwachsenen und Jugendlichen Kompressionen und Notfallbeatmung vor. In einer Notfallbeatmung ungeschulte Helfer nehmen eine Hands-Only-CPR vor. An Säuglingen und Kindern sollte eine CPR mit Kompressionen und Notfallbeatmung vorgenommen werden.

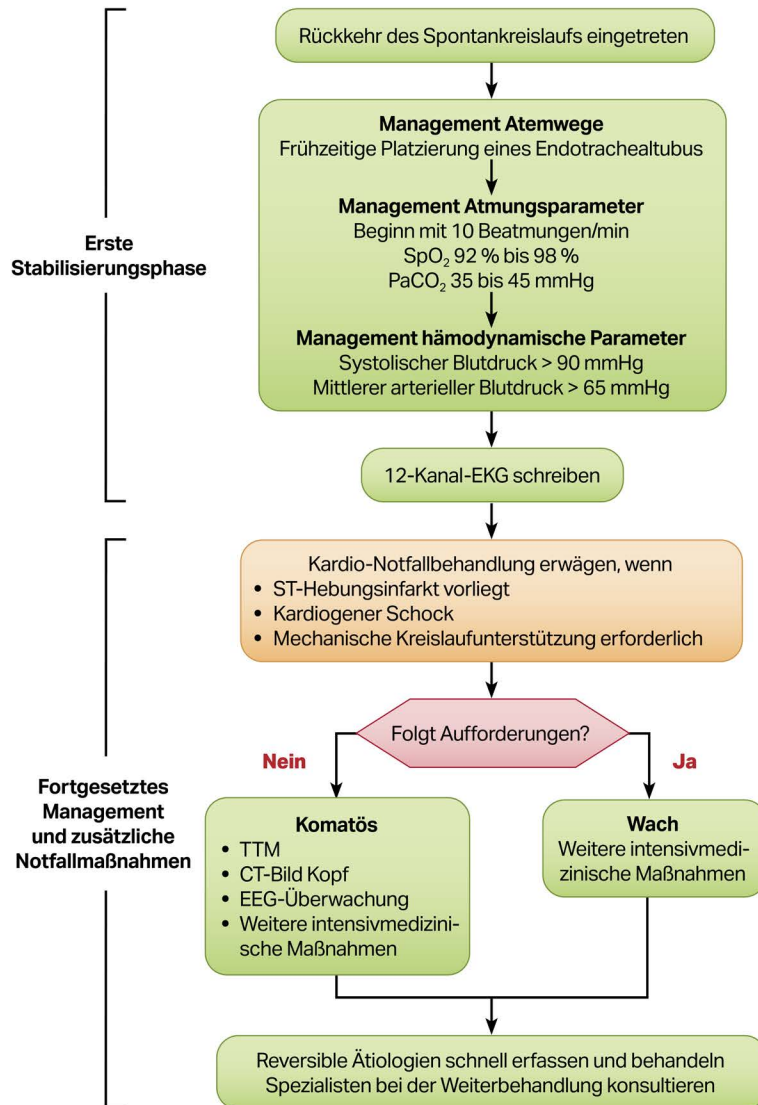
© 2020 American Heart Association

Abbildung 6. Algorithmus für medizinisches Fachpersonal bei einem Notfall im Zusammenhang mit Opioiden



© 2020 American Heart Association

**Abbildung 7. Algorithmus zur Nachbehandlung eines Herzstillstands bei Erwachsenen**



### Erste Stabilisierungsphase

Die Reanimation geht in der Phase nach Rückkehr des Spontankreislaufs weiter und viele dieser Handlungen können gleichzeitig erfolgen. Ist jedoch eine Priorisierung erforderlich, wie folgt vorgehen:

- Atemwegsmanagement: Kapnographie oder Kapnometrie zur Verifizierung und Überwachung der korrekten Lage des Endotrachealtubus
- Atmungsparameter managen:  $\text{FiO}_2$  auf  $\text{SpO}_2$  92 % bis 98 % titrieren, mit 10 Beatmungen pro Minute beginnen,  $\text{PaCO}_2$  auf 35 bis 45 mmHg titrieren
- Hämodynamische Parameter managen: Kristalloid und/oder Vasopressor oder Inotropika verabreichen zum Erreichen eines systolischen Ziel-Blutdrucks > 90 mmHg oder mittleren arteriellen Drucks > 65 mmHg

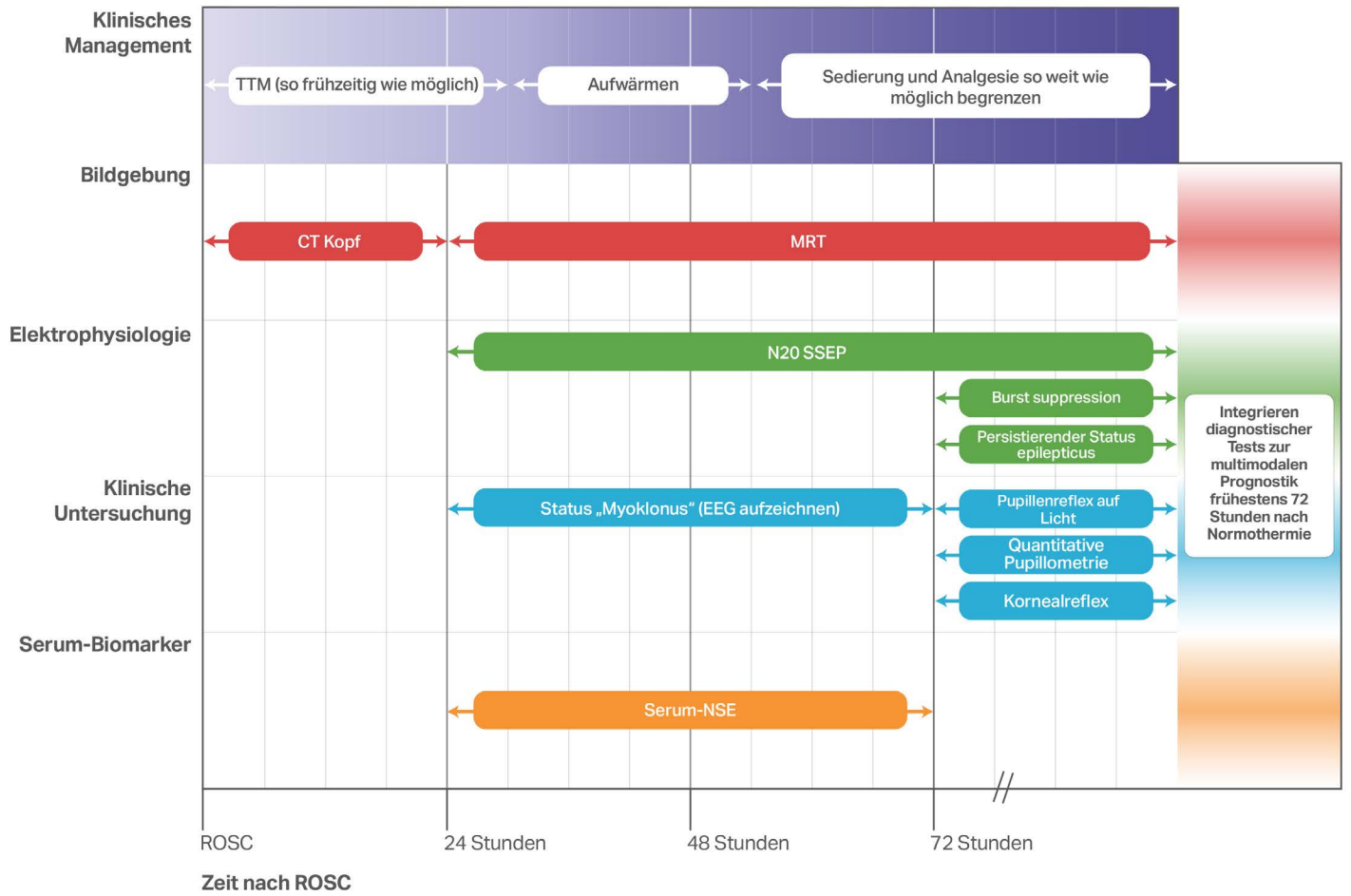
### Fortgesetztes Management und zusätzliche Notfallmaßnahmen

- Diese Evaluierungen sollten zeitlich parallel vorgenommen werden, damit die Entscheidung zum gezielten Temperaturmanagement (TTM) eine hohe Priorität wie Herzinterventionen erhält.
- Notfallbehandlung des Herzens: Frühzeitige Auswertung des 12-Kanal-Elektrokardiogramms (EKG); Berücksichtigung der Hämodynamik bei der Entscheidung über kardiale Interventionen
- TTM: Wenn der Patient Anordnungen nicht folgt, TTM so zeitig wie möglich starten; mit einem Kühlgerät mit Rückkopplungsschleife bei 32 bis 36 °C über 24 Stunden beginnen
- Weitere intensivmedizinische Maßnahmen
  - Kerntemperatur (Ösophagus, Rektum, Blase) kontinuierlich überwachen
  - Normoxie, Normocapnie, Euglykämie aufrechterhalten
  - Kontinuierliche oder intermittierende EEG (Elektroenzephalogramm)-Überwachung durchführen
  - Lungenprotektive Beatmung durchführen

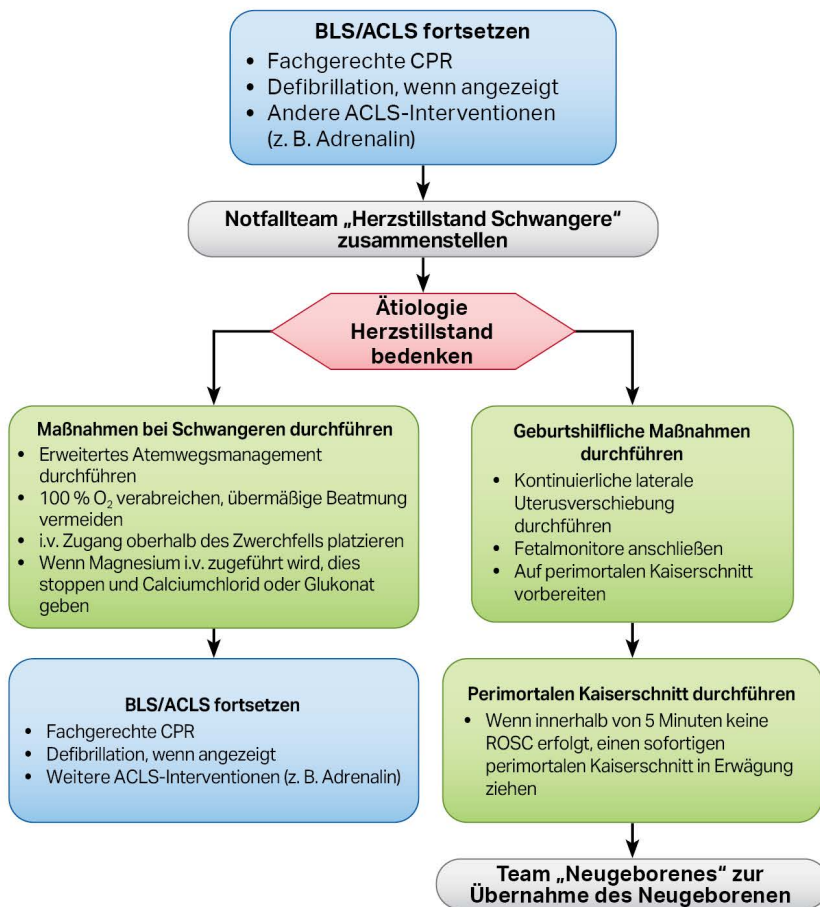
### Hs und Ts

- Hypovolämie
- Hypoxie
- Hydrogen (Wasserstoff)-Ionen (Azidose)
- Hypokaliämie/Hyperkaliämie
- Hypothermie
- Tension (Spannungs-) Pneumothorax
- Tamponade, kardiale
- Toxine
- Thrombose, pulmonale
- Thrombose, koronare

**Abbildung 8. Empfohlener Ansatz für multimodale Neuroprognostik bei Erwachsenen nach Herzstillstand**



**Abbildung 9. ACLS-Algorithmus „Innerklinischer Herzstillstand bei einer Schwangeren“**



### Herzstillstand bei Schwangeren

- Die Teamplanung sollte in Zusammenarbeit mit der Geburtshilfe, Neugeborenenstation, Notaufnahme, Anästhesiologie und Intensivmedizin erfolgen.
- Bei einer Schwangeren mit einem Herzstillstand haben die Einleitung einer fachgerechten CPR und die Entlastung der aortocavalen Kompression durch laterale Uterusverschiebung oberste Priorität.
- Ziel des perimortalen Kaiserschnitts ist die Verbesserung der Ergebnisse für Mutter und Kind.
- Im Idealfall einen perimortalen Kaiserschnitt in 5 Minuten durchführen, je nach Ressourcen und Fähigkeiten der Beteiligten.

### Erweitertes Atemwegsmanagement

- In der Schwangerschaft ist der schwierige Atemweg häufig. Es sollte der erfahrenste Helfer eingesetzt werden.
- Nehmen Sie eine endotracheale Intubation vor oder wenden Sie eine supraglottische Atemwegshilfe an.
- Nehmen Sie eine Kapnographie oder Kapnometrie zur Verifizierung und Überwachung der korrekten Lage des Endotrachealtubus vor.
- Nehmen Sie nach Platzierung der Atemwegshilfe 1 Beatmung alle 6 Sekunden (10 Beatmungen/Minute) mit kontinuierlichen Thoraxkompressionen vor.

### Potenzielle Ätiologie eines Herzstillstands bei Schwangeren

- A** Anästhesie-Komplikationen
- B** Blutungen
- C** Kardiovaskulär
- D** Medikamente
- E** Embolie
- F** Fieber
- G** Generelle Ursachen Herzstillstand (Hs und Ts) ohne Bezug zur Schwangerschaft
- H** Hypertonie

## Wichtige neue und aktualisierte Empfehlungen

### Frühzeitige Einleitung der CPR durch Laienhelfer

**2020 (aktualisiert):** Es wird empfohlen, dass Laienhelfer bei vermutetem Herzstillstand mit der CPR beginnen, da das Risiko einer Schädigung des Patienten für den Fall, dass der Patient keinen Herzstillstand aufweist, gering ist.

**2010 (veraltet):** Wenn ein Erwachsener plötzlich zusammenbricht oder ein nicht ansprechbarer Erwachsener nicht normal atmet, sollten Laienhelfer nicht erst den Puls prüfen, sondern vom Vorliegen eines Herzstillstands ausgehen. Medizinisches Fachpersonal sollte zum Prüfen des Pulses nicht mehr als 10 Sekunden aufwenden. Wenn der Helfer innerhalb dieses Zeitraums keinen definitiv tastbaren Puls erfühlt, muss der Helfer mit Thoraxkompressionen beginnen.

**Grund:** Neue Evidenz zeigt, dass das Risiko einer Schädigung eines Patienten durch Thoraxkompressionen, ohne dass Herzstillstand vorliegt, gering ist. Laienhelfer können nicht verlässlich feststellen, ob ein Patient einen Puls hat. Zudem übersteigt das Risiko, bei einem Patienten ohne Puls keine CPR auszuführen, die möglichen Schäden durch nicht erforderliche Thoraxkompressionen.

### Frühzeitige Verabreichung von Adrenalin

**2020 (unverändert/erneut bestätigt):** In Bezug auf das Timing ist es sinnvoll, bei einem Herzstillstand mit einem nicht defibrillierbaren Rhythmus so schnell wie möglich Adrenalin zu verabreichen.

**2020 (unverändert/erneut bestätigt):** In Bezug auf das Timing ist es sinnvoll, bei einem Herzstillstand mit einem defibrillierbaren Rhythmus so schnell wie möglich Adrenalin zu verabreichen, nachdem erste Defibrillationsversuche fehlgeschlagen sind.

**Grund:** Der Vorschlag, Adrenalin frühzeitig zu verabreichen, wurde auf der Grundlage von systematischem Review und Metaanalyse auf die Stufe „Empfehlung“ angehoben. In die Metaanalyse wurden Ergebnisse von 2 randomisierten Studien mit Adrenalin mit mehr als 8.500 Patienten mit OHCA einbezogen. Das Ergebnis war, dass Adrenalin die Rückkehr des Spontankreislaufs und die Überlebensrate erhöht. Nach 3 Monaten, dem für die neurologische Genesung am aussagekräftigsten erscheinenden Zeitpunkt, war in der Adrenalin-Gruppe ein

nicht signifikanter Anstieg an Überlebenden mit sowohl günstigen als auch ungünstigen neurologischen Ergebnissen zu verzeichnen.

In allen 16 Beobachtungsstudien zum Timing im kürzlich durchgeführten systematischen Review ergab sich bei Patienten mit nicht defibrillierbaren Rhythmen ein Zusammenhang zwischen früherer Verabreichung von Adrenalin und ROSC. Eine universelle Erhöhung der Überlebenschancen konnte jedoch nicht festgestellt werden. Bei Patienten mit defibrillierbarem Rhythmus und erfolglosen ersten CPR- und Defibrillationsversuchen wird in der Literatur die Priorisierung von Defibrillation und CPR sowie die Verabreichung von Adrenalin unterstützt.

Jedes Medikament, das die ROSC und die Überlebensrate erhöht, jedoch erst mit mehreren Minuten Verzögerung verabreicht wird, erhöht wahrscheinlich sowohl das günstige als auch das ungünstige neurologische Ergebnis. Daher scheint der vorteilhafteste Ansatz darin zu bestehen, weiterhin ein Medikament zu verabreichen, das nachweislich die Überlebensrate erhöht. Dabei sollten sich bei allen Patienten die Bemühungen stärker darauf konzentrieren, die Zeit bis zur Verabreichung des Medikaments zu verkürzen. Auf diese Weise wird bei mehr Überlebenden ein günstiges neurologisches Ergebnis erzielt.

### Audiovisuelle Rückmeldung in Echtzeit

**2020 (unverändert/erneut bestätigt):** Zur Echtzeitoptimierung der CPR-Performance kann es ratsam sein, bei der CPR audiovisuelle Rückmeldevorrichtungen zu verwenden.

**Grund:** Eine kürzlich durchgeführte RCT berichtete von einer um 25 % höheren Überlebensrate bis zur Entlassung nach einem IHCA mit CPR unter Verwendung eines Geräts mit akustischer Rückmeldung zu Kompressionstiefe und Entlastung.

### Physiologische Überwachung der CPR-Qualität

**2020 (aktualisiert):** Es kann sinnvoll sein, zu Überwachung und Optimierung der CPR-Qualität nach Möglichkeit physiologische Parameter wie den arteriellen Blutdruck oder den etCO<sub>2</sub> zu nutzen.

**2015 (veraltet):** Ob die Anpassung der Reanimationsmaßnahmen an physiologische Parameter bei laufender CPR das Ergebnis verbessert, wurde zwar bisher nicht in klinischen Studien untersucht. Es kann jedoch, falls machbar, sinnvoll sein,

physiologische Parameter (Kapnographie, arterieller diastolischer Druck, Überwachung des arteriellen Drucks und zentralvenöse Sauerstoffsättigung) zur Überwachung und Optimierung der CPR-Qualität, als Leitfaden für die Therapie mit Vasopressoren und zum Erkennen der Rückkehr des Spontankreislaufs zu nutzen.

**Grund:** Die Nutzung physiologischer Parameter wie arterieller Blutdruck und etCO<sub>2</sub> zur Überwachung der CPR-Qualität ist zwar schon länger ein etabliertes Konzept. Neue Daten unterstützen jedoch die Aufnahme in die Leitlinien. Daten aus dem AHA-Wiederbelebungsregister „Get With The Guidelines®“ belegen eine höhere Wahrscheinlichkeit einer ROSC, wenn die CPR-Qualität entweder mittels etCO<sub>2</sub> oder mittels diastolischem Blutdruck überwacht wird.

Diese Überwachung ist davon abhängig, ob ein Endotrachealtubus (ETT) bzw. ein arterieller Zugang vorhanden ist. Gezielte Kompressionen auf einen etCO<sub>2</sub>-Wert von mindestens 10 mmHg und idealerweise auf 20 mmHg oder mehr können als Hinweis auf die CPR-Qualität nützlich sein. Ein idealer Zielwert wurde nicht benannt.

### Defibrillationen mittels zweier Defibrillatoren werden nicht empfohlen

**2020 (neu):** Die Nützlichkeit von Defibrillationen mittels zweier Defibrillatoren bei refraktärem, defibrillierbarem Rhythmus ist noch nicht erwiesen.

**Grund:** Bei dieser Vorgehensweise werden mittels zweier Defibrillatoren nahezu gleichzeitig 2 Schocks abgegeben. Einige Fallberichte zeigen zwar gute Ergebnisse. Ein systematisches Review durch das ILCOR aus dem Jahr 2020 fand jedoch keine Belege für den Nutzen von Defibrillationen mittels zweier Defibrillatoren. Daher wurde diese Vorgehensweise nicht für eine routinemäßige Anwendung empfohlen. Vorliegende Studien zeigen verschiedene Formen von Bias, und Beobachtungsstudien zeigen keine Verbesserungen des Überlebens.

Eine kürzlich durchgeführte Pilot-RCT deutet darauf hin, dass eine Änderung der Richtung des Defibrillationsstroms durch eine Neupositionierung der Elektroden ebenso wirksam sein kann wie eine Defibrillation mittels zweier Defibrillatoren, wobei gleichzeitig die Risiken einer Schädigung aufgrund der höheren Energie und Beschädigungen an den Defibrillatoren vermieden werden. Zurzeit liegt keine Evidenz zum Nutzen einer Defibrillation mittels zweier Defibrillatoren vor.

## **i.v. Zugang bevorzugt gegenüber i.o. Zugang**

**2020 (neu):** Sinnvoll ist, dass Helfer als Erstes versuchen, einen i.v. Zugang für die Verabreichung von Medikamenten bei Herzstillstand zu legen.

**2020 (aktualisiert):** Sollte das Legen des i.v. Zugangs nicht erfolgreich oder nicht durchführbar sein, kann ein i.o. Zugang in Erwägung gezogen werden.

**2010 (veraltet):** Sinnvoll ist, einen intraossären (i.o.) Zugang zu legen, wenn ein intravenöser (i.v.) Zugang nicht ohne Weiteres möglich ist.

**Grund:** Ein systematisches Review durch das ILCOR aus dem Jahr 2020, in dem die Verabreichung von Medikamenten i.v. im Vergleich zu i.o. (hauptsächlich prätibiale Platzierung) während eines Herzstillstands verglichen wurde, ergab, dass der i.v. Zugang in 5 retrospektiven Studien mit besseren klinischen Ergebnissen assoziiert war. Untergruppenanalysen von RCTs mit Fokus auf andere klinische Fragen ergaben vergleichbare Ergebnisse bei der Verabreichung von Medikamenten mittels i.v./i.o. Zugang. Zwar ist ein i.v. Zugang vorzuziehen, in Situationen, in denen ein i.v. Zugang schwierig ist, stellt ein i.o. Zugang jedoch eine sinnvolle Option dar.

## **Betreuung nach dem Herzstillstand und Neuroprognostik**

Die Leitlinien 2020 enthalten wichtige neue klinische Daten zur optimalen Versorgung in den Tagen nach einem Herzstillstand. Die Empfehlungen der *AHA-Leitlinien-Aktualisierung 2015 für CPR und kardiovaskuläre Notfallmedizin* zur Behandlung von Hypotonie, zur Sauerstofftitrierung zur Vermeidung von Hypoxie und Hyperoxie, zur Erkennung und Behandlung von Krampfanfällen sowie zum gezielten Temperaturmanagement wurden durch neue bestätigende Evidenz untermauert.

In einigen Fällen wurde der Evidenzgrad unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit neuer Daten aus randomisierten kontrollierten Studien und fachgerechten Beobachtungsstudien erhöht. Auch der Algorithmus für die Versorgung nach einem Herzstillstand wurde aktualisiert, um diese wichtigen Komponenten der Versorgung zu betonen. Damit Zuverlässigkeit gegeben ist, soll die Neuroprognostik frühestens 72 Stunden nach Rückkehr der Normothermie vorgenommen werden und prognostische Entscheidungen sollten auf mehreren Methoden der Patientenbeurteilung beruhen.

In den Leitlinien 2020 werden 19 verschiedene Modalitäten und spezifische Befunde bewertet und die jeweilige Evidenz dargestellt. Ein neues Diagramm zeigt diesen multimodalen Ansatz zur Neuroprognostik.

## **Versorgung und Unterstützung während der Genesung**

**2020 (neu):** Wir empfehlen, dass bei Überlebenden eines Herzstillstands vor der Entlassung aus dem Krankenhaus eine multimodale Rehabilitationsbeurteilung und -behandlung auf körperliche, neurologische, kardiopulmonale und kognitive Beeinträchtigungen durchgeführt wird.

**2020 (neu):** Wir empfehlen, dass Überlebende eines Herzstillstands und ihre Betreuer einen umfassenden, multidisziplinären Entlassungsplan erhalten, der medizinische und rehabilitative Behandlungsempfehlungen und die Rückkehr zu Aktivität/Arbeit beinhaltet.

**2020 (neu):** Wir empfehlen eine strukturierte Beurteilung von Angstgefühlen, Depression, posttraumatischem Stress und Ermüdung bei Überlebenden eines Herzstillstands und Betreuern.

**Grund:** Der Prozess der Genesung nach dem Herzstillstand erstreckt sich weit über den ersten Krankenhausaufenthalt hinaus. Während der Genesung ist Unterstützung erforderlich, damit optimales physisches, kognitives und emotionales Wohlbefinden sowie eine Rückkehr zu sozialer und rollenbezogener Teilnahme gegeben sind. Dieser Prozess sollte während des ersten Krankenhausaufenthalts eingeleitet und so lange wie nötig fortgesetzt werden. Diese Themen werden in einer wissenschaftlichen Stellungnahme der AHA aus dem Jahr 2020 näher erläutert.<sup>6</sup>

## **Nachbesprechungen für Helfer**

**2020 (neu):** Nachbesprechungen und Empfehlungen zur Nachsorge zur emotionalen Unterstützung von Laienhelfern, Rettungskräften und Krankenhausmitarbeitern nach einem Patienten mit Herzstillstand können von Vorteil sein.

**Grund:** Helfer können im Hinblick auf die Durchführung oder auch Nichtdurchführung einer BLS Angstzustände oder posttraumatischen Stress erleben. Auch die Behandlung eines Patienten mit Herzstillstand im Krankenhaus kann emotionale oder psychologische Auswirkungen auf die Helfer haben. Die Nachbesprechung im Team kann eine Überprüfung der Teamleistung

(Schulung, Qualitätsverbesserung) sowie die Anerkennung der natürlichen Stressfaktoren ermöglichen, die mit der Versorgung eines Patienten kurz vor dem Tod verbunden sind. Eine wissenschaftliche Stellungnahme der AHA zu diesem Thema wird für Anfang 2021 erwartet.

## **Herzstillstand in der Schwangerschaft**

**2020 (neu):** Da Schwangere anfälliger für Hypoxie sind, sollten bei der Reanimation einer Schwangeren mit Herzstillstand Oxygenierung und Atemwegsmanagement priorisiert werden.

**2020 (neu):** Aufgrund der möglichen Beeinträchtigung der Reanimation der Mutter sollte während eines Herzstillstands bei einer Schwangeren kein Fötusmonitoring durchgeführt werden.

**2020 (neu):** Bei Schwangeren, die nach einer Reanimation nach Herzstillstand komatös bleiben, empfehlen wir ein gezieltes Temperaturmanagement.

**2020 (neu):** Es wird empfohlen, während des gezielten Temperaturmanagements der Schwangeren, das Ungeborene kontinuierlich auf Bradykardie als mögliche Komplikation zu überwachen und eine Konsultation mit Spezialisten für Geburtshilfe und Neugeborene zu suchen.

**Grund:** Empfehlungen für das Management von Herzstillstand bei einer Schwangeren wurden in der Aktualisierung der Leitlinien 2015 und in einer wissenschaftlichen Stellungnahme der AHA aus dem Jahr 2015 begutachtet.<sup>7</sup> Atemwege, Beatmung und Oxygenierung sind bei Schwangeren besonders wichtig, da Schwangere einen höheren Metabolismus aufweisen, die funktionellen Reserven aufgrund des schwangeren Uterus abnehmen und das Risiko einer Hirnschädigung des Fötus aufgrund von Hypoxämie besteht.

Die Beurteilung des Herzens des Fötus ist bei einem Herzstillstand der Mutter nicht hilfreich und kann von den notwendigen Reanimationsmaßnahmen ablenken. In Ermangelung gegenteiliger Daten sollten Schwangere, die einen Herzstillstand überleben, ebenso wie alle anderen Überlebenden ein gezieltes Temperaturmanagement, unter Berücksichtigung des Status des in der Gebärmutter verbliebenen Fötus, erhalten.

# Basismaßnahmen und erweiterte Maßnahmen der Reanimation bei Kindern

## Zusammenfassung der wichtigsten Punkte und Neuerungen

In den USA erleiden jährlich mehr als 20.000 Säuglinge und Kinder einen Herzstillstand. Trotz steigender Überlebensraten und vergleichsweise guter neurologischer Ergebnisse nach einem IHCA im Kindesalter sind die Überlebensraten bei OHCA im Kindesalter, insbesondere bei Säuglingen, weiterhin schlecht. Die Empfehlungen für die Basismaßnahmen der Reanimation bei Kindern (PBLs) und die CPR bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen wurden in den Leitlinien 2020 zusammen mit den Empfehlungen für die erweiterte Reanimation bei Kindern (PALS) zu einem einzigen Dokument zusammengefasst. Die Ursachen eines Herzstillstands bei Säuglingen und Kindern unterscheiden sich von denen eines Herzstillstands bei Erwachsenen und eine wachsende Zahl von pädiatrispezifischen Erkenntnissen unterstützt diese Empfehlungen. Zu den Schlüsselthemen, wichtigsten Änderungen und Weiterentwicklungen in den Leitlinien 2020 gehören:

- Die Algorithmen und visuellen Hilfsmittel wurden überarbeitet, um die besten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen und die Klarheit für Helfer bei einer PBLs- und PALS-Reanimation zu verbessern.
- Basierend auf neu verfügbaren Daten aus der Reanimation von Kindern wurde die empfohlene Beatmungsfrequenz für alle Reanimationsszenarien bei Kindern auf 1 Beatmung alle 2 bis 3 Sekunden (20–30 Beatmungen pro Minute) erhöht.
- Es werden ETTs mit Cuff empfohlen, um bei Patienten jeden Alters, die intubiert werden müssen, Luftlecks und die Notwendigkeit eines Schlauchwechsels zu reduzieren.
- Die routinemäßige Anwendung des Krikoiddrucks während der Intubation wird nicht mehr empfohlen.
- Um die Chance auf gute Reanimationsergebnisse zu maximieren, sollte bei einem Herzstillstand mit nicht defibrillierbarem Rhythmus so früh wie möglich Adrenalin verabreicht werden, idealerweise innerhalb von 5 Minuten nach Einsetzen des Herzstillstands (Asystolie und pulslose elektrische Aktivität).
- Bei Patienten mit arteriellem Zugang kann die Rückmeldung des kontinuierlich gemessenen arteriellen Blutdrucks die Qualität der CPR steigern.
- Nach der ROSC müssen die Patienten auf Krampfanfälle untersucht werden. Ein Status epilepticus und etwaige krampfartige Anfälle müssen behandelt werden.
- Da der Genesungsprozess nach einem Herzstillstand lange über den ersten Krankenhausaufenthalt hinaus anhält, sollten die Patienten eine Einstufung und Unterstützung bezüglich ihrer körperlichen, kognitiven und psychosozialen Bedürfnisse durch öffentliche Stellen erhalten.
- Bei der Reanimation nach septischem Schock ist ein titrierter Ansatz zum Flüssigkeitsmanagement mit Adrenalin- oder

Noradrenalin-Infusionen, falls Vasopressoren erforderlich sind, angebracht.

- Auf der Grundlage einer Extrapolation von Daten Erwachsener ist bei Säuglingen und Kindern mit hämorrhagischem Schock eine Reanimation mit ausgewogenen Blutkomponenten sinnvoll.
- Die Behandlung einer Opioid-Überdosis beinhaltet eine CPR und die rechtzeitige Gabe von Naloxon entweder durch Laienhelfer oder geschulte Helfer.
- Kinder mit akuter Myokarditis mit Arrhythmien, AV-Block, ST-Strecken-Veränderungen oder niedrigem Herzzeitvolumen haben ein hohes Risiko für einen Herzstillstand. Eine frühzeitige Verlegung auf eine Intensivstation ist wichtig. Manche Patienten benötigen möglicherweise eine mechanische Kreislaufunterstützung oder extrakorporale Wiederbelebung (ECLS).
- Säuglinge und Kinder mit angeborenem Herzfehler und einer einseitigen Ventrikelpathologie, die sich im Prozess einer schrittweisen Rekonstruktion befinden, erfordern besondere Überlegungen bei der PALS-Behandlung.
- Die Behandlung einer pulmonalen Hypertonie kann die Anwendung von inhalativem Stickstoffmonoxid, Prostaglandin, Analgesie, Sedierung, neuromuskulärer Blockade, die Induktion einer Alkalose oder eine Notfalltherapie mit ECLS umfassen.

## Algorithmen und visuelle Hilfsmittel

Die Autorengruppe hat alle Algorithmen aktualisiert, um die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen. Zudem wurden mehrere wichtige Änderungen vorgenommen, um die visuellen Hilfsmittel für Schulung und Performance zu verbessern:

- Es wurde eine neue IHCA-Rettungskette für Säuglinge, Kinder und Jugendliche aufgestellt (Abbildung 10).
- Die Rettungsketten bei präklinischem Herzstillstand (OHCA) und innerklinischem Herzstillstand (IHCA) wurden um ein sechstes Glied „Genesung“ erweitert (Abbildung 10).
- Der Algorithmus zur Behandlung eines Herzstillstands bei Kindern und der Algorithmus zur Behandlung einer Bradykardie bei Kindern mit Puls wurden aktualisiert, um die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen (Abbildungen 11 und 12).
- Der Algorithmus zur Behandlung von Tachykardien bei Kindern mit Puls deckt nun sowohl Tachykardien mit schmalen als auch breitem QRS-Komplex bei Kindern ab (Abbildung 13).
- Es wurden zwei neue Algorithmen, einer für Laienhelfer und einer für geschulte Rettungskräfte, für Notfälle im Zusammenhang mit Opioiden hinzugefügt (Abbildungen 5 und 6).
- Es wurde eine neue Checkliste für die Versorgung nach einem Herzstillstand bei Kindern hinzugefügt (Abbildung 14).



Die Ursachen eines Herzstillstands bei Säuglingen und Kindern unterscheiden sich von denen eines Herzstillstands bei Erwachsenen und eine wachsende Zahl von pädiatrispezifischen Erkenntnissen unterstützt diese Empfehlungen.

Abbildung 10. AHA-Rettungskette bei IHCA und OHCA bei Kindern

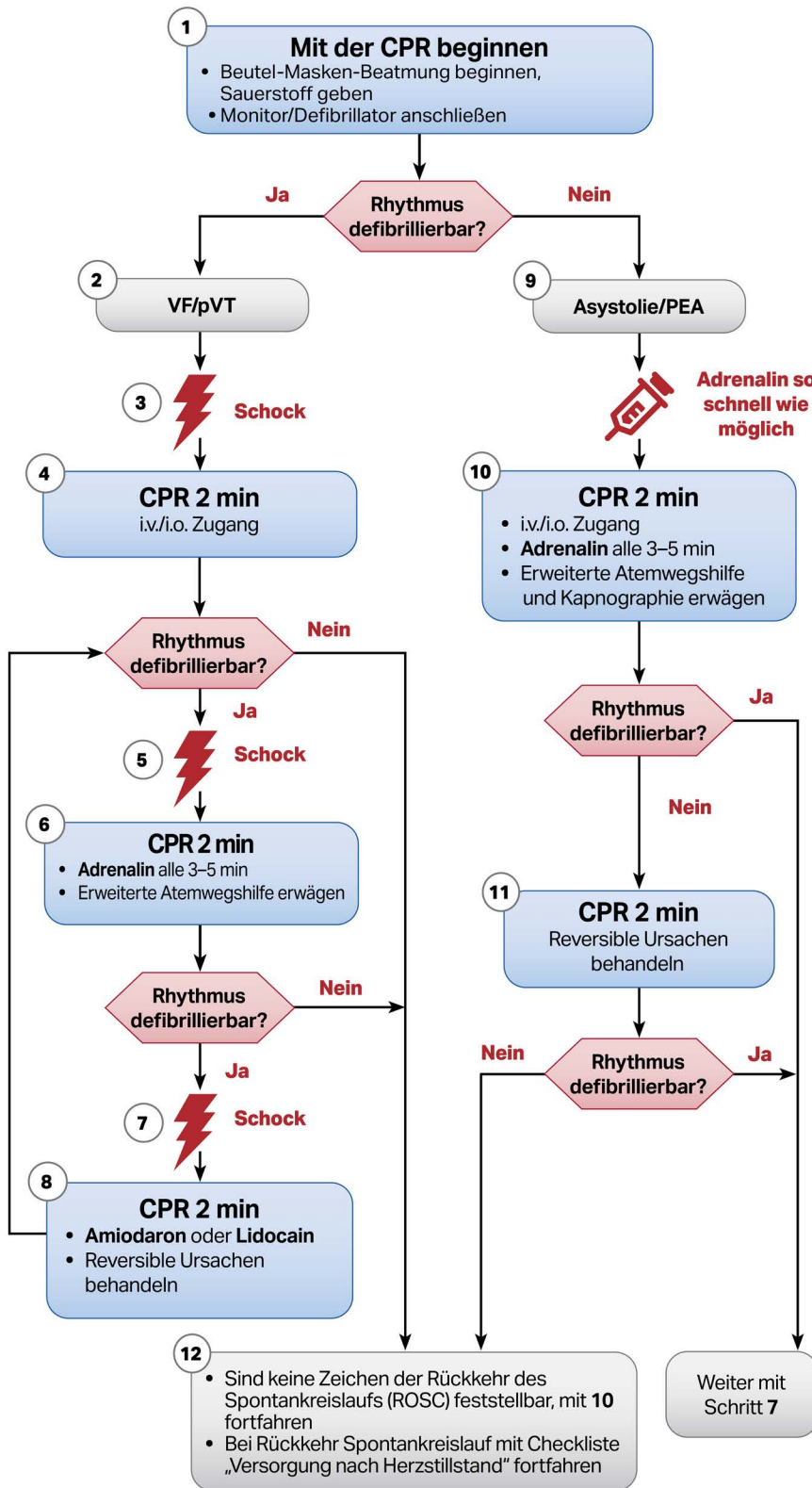
### IHCA



### OHCA



Abbildung 11. Algorithmus zur Behandlung eines Herzstillstands bei Kindern



**Qualität CPR**

- Kräftig ( $\geq \frac{1}{3}$  des anterior-posterioren Brustkorbdurchmessers) und schnell (100–120/Minute) drücken und vollständige Entlastung des Brustkorbs zulassen
- Unterbrechungen der Kompressionen auf ein Minimum begrenzen
- Bei Thoraxkompressionen alle 2 Minuten abwechseln, bei Ermüdung gegebenenfalls früher
- Ohne erweiterte Atemwegshilfe: Verhältnis von Kompressionen-Beatmung 15: 2 einhalten
- Mit erweiterter Atemwegshilfe: Kompressionen ununterbrochen vornehmen und alle 2–3 Sekunden beatmen

**Schockenergie Defibrillation:**

- Erster Schock 2 J/kg
- Zweiter Schock 4 J/kg
- Nachfolgende Schocks  $\geq 4$  J/kg, max. 10 J/kg oder Dosis für Erwachsene

**Medikamentöse Therapie**

- **Adrenalin, iv./i.o. Dosis:** 0,01 mg/kg (0,1 ml/kg bei einer Konzentration von 0,1 mg/ml). Max. Dosis 1 mg. Alle 3–5 Minuten wiederholen. Kann kein iv./i.o. Zugang gelegt werden, folgende Dosis endotracheal verabreichen: 0,1 mg/kg (0,1 ml/kg bei einer Konzentration von 1 mg/ml).
- **Amiodaron, iv./i.o. Dosis:** 5 mg/kg Bolus während eines Herzstillstands. Kann bei refraktärem VF/pulsloser VT bis zu 3 Gesamtdosen wiederholt werden
- oder
- **Lidocain, iv./i.o. Dosis:** Anfängliche Dosis: 1 mg/kg Aufsättigungsdosis

**Erweitertes Atemwegsmanagement**

- Endotracheale Intubation oder supraglottische Atemwegshilfe
- Kapnographie oder Kapnometrie zur Verifizierung und Überwachung der korrekten Lage des Endotrachealtubus

**Reversible Ursachen**

- Hypovolämie
- Hypoxie
- Hydrogen(Wasserstoff)-Ionen (Azidose)
- Hypoglykämie
- Hypo-/Hyperkaliämie
- Hypothermie
- Tension (Spannungs-) Pneumothorax
- Tamponade, kardiale
- Toxine
- Thrombose, pulmonale
- Thrombose, koronare

© 2020 American Heart Association

Abbildung 12. Algorithmus zur Behandlung einer Bradykardie bei vorhandenem Puls bei Kindern

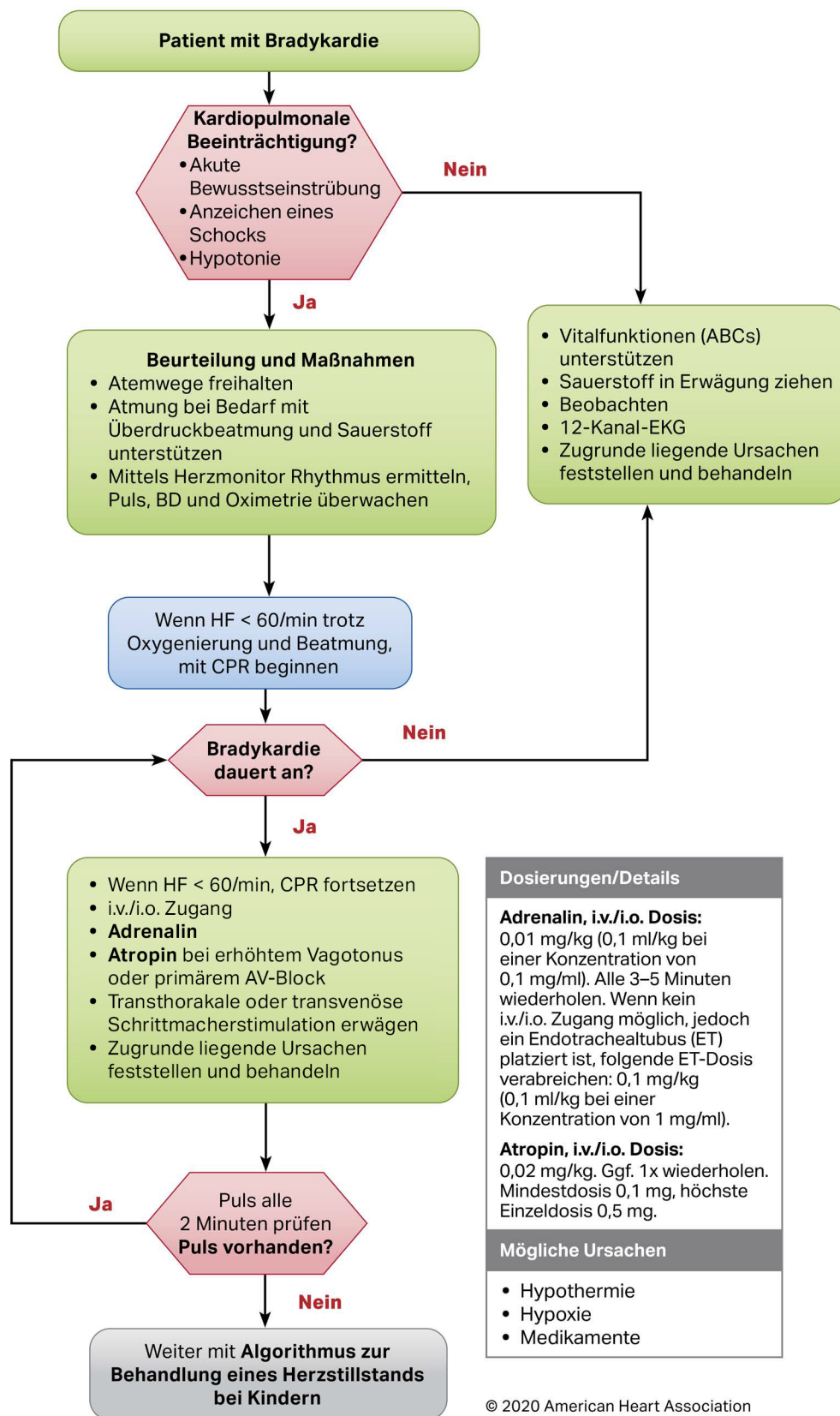
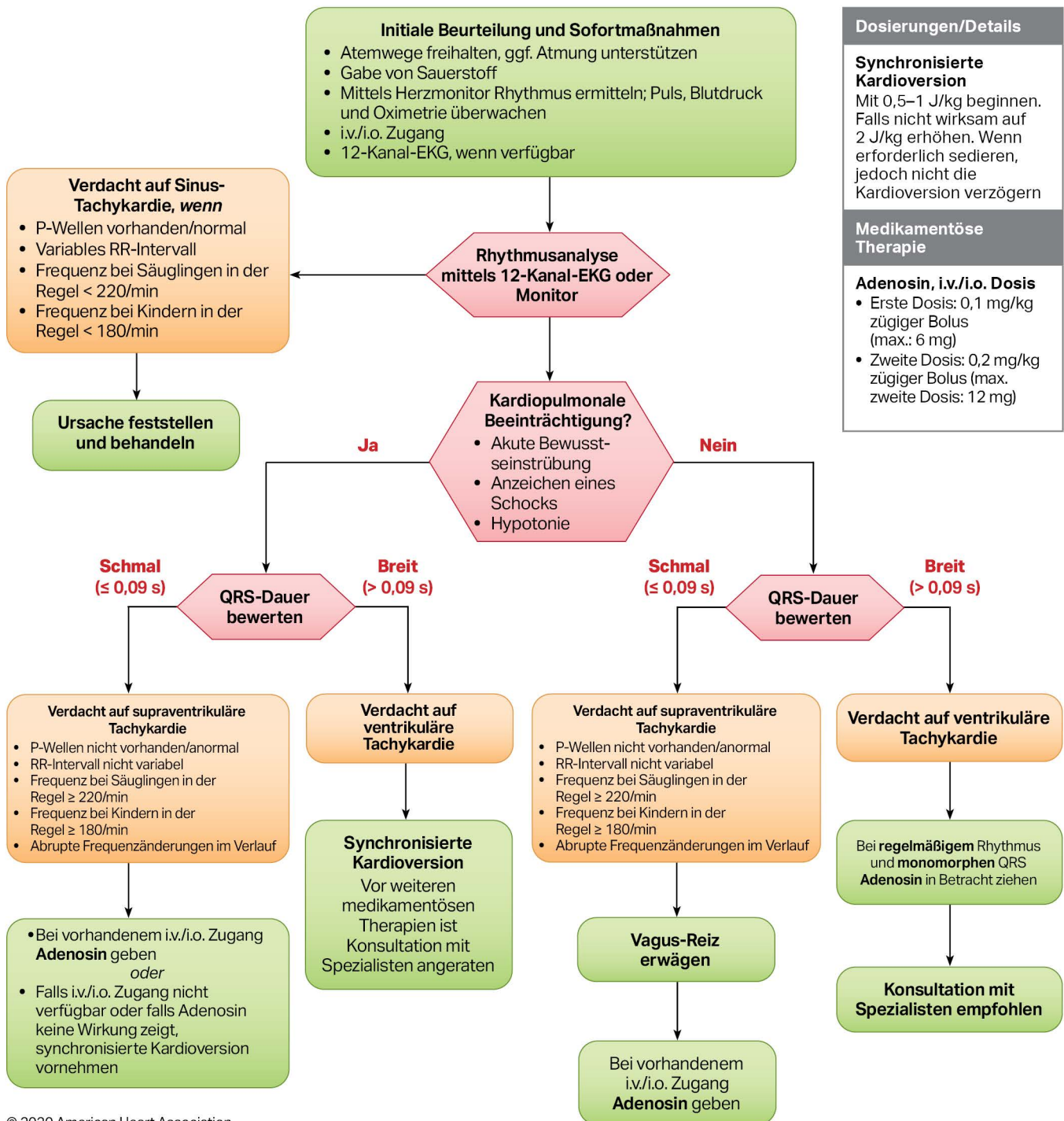


Abbildung 13. Algorithmus zur Behandlung einer Tachykardie bei vorhandenem Puls bei Kindern



© 2020 American Heart Association

**Abbildung 14. Checkliste für die Versorgung nach Herzstillstand bei Kindern**

Versorgung nach Herzstillstand im Überblick	Überprüfen
<b>Oxygenierung und Beatmung</b>	
Oxygenierung messen und Normoxämie 94 % bis 99 % (bzw. normale/angemessene Sauerstoffsättigung des Kindes) anstreben.	<input type="checkbox"/>
PaCO <sub>2</sub> -Wert messen und gemäß dem klinischen Zustand des Patienten anstreben und Exposition gegenüber schwerer Hyperkapnie oder Hypokapnie vermeiden .	<input type="checkbox"/>
<b>Überwachung Hämodynamik</b>	
Konkrete hämodynamische Zielwerte bei der Versorgung nach einem Herzstillstand festlegen und täglich neu bewerten.	<input type="checkbox"/>
Kardiale Überwachung mittels Telemetrie.	<input type="checkbox"/>
Arteriellen Blutdruck überwachen.	<input type="checkbox"/>
Serumlaktat, Urinproduktion und zentralvenöse Sauerstoffsättigung zur Unterstützung von Therapieentscheidungen überwachen.	<input type="checkbox"/>
Parenteralen Flüssigkeitsbolus mit oder ohne Inotropika oder Vasopressoren geben, um einen systolischen Blutdruck höher als die fünfte Perzentile entsprechend Alter und Geschlecht aufrechtzuerhalten.	<input type="checkbox"/>
<b>Gezieltes Temperaturmanagement (TTM)</b>	
Kerntemperatur kontinuierlich messen und überwachen.	<input type="checkbox"/>
Fieber unmittelbar nach dem Herzstillstand und während des Aufwärmens abwenden bzw. behandeln.	<input type="checkbox"/>
Bei einem komatösen Patienten TTM (32 °C–34 °C), gefolgt von (36 °C–37,5 °C) oder nur TTM (36 °C–37,5 °C) vornehmen.	<input type="checkbox"/>
Zittern vermeiden.	<input type="checkbox"/>
Blutdruck überwachen und Hypotonie während des Aufwärmens behandeln.	<input type="checkbox"/>
<b>Neuromonitoring</b>	
Weist Patient eine Enzephalopathie auf und stehen Ressourcen zur Verfügung, durchgängig mittels Elektroenzephalogramm überwachen.	<input type="checkbox"/>
Krampfanfälle behandeln.	<input type="checkbox"/>
Frühzeitig Bildgebung des Kopfes erwägen, um behandelbare Ursachen für einen Herzstillstand zu diagnostizieren.	<input type="checkbox"/>
<b>Elektrolyte und Glucose</b>	
Blutzucker messen und Hypoglykämie vermeiden.	<input type="checkbox"/>
Elektrolyte im normalen Bereich halten, um lebensbedrohliche Arrhythmien zu vermeiden.	<input type="checkbox"/>
<b>Sedierung</b>	
Mit Sedativa und Anxiolytika behandeln.	<input type="checkbox"/>
<b>Prognose</b>	
Immer mehrere Modalitäten (klinische und andere) über einen einzelnen prädiktiven Faktor hinaus berücksichtigen.	<input type="checkbox"/>
Bedenken, dass sich Einschätzungen durch TTM oder induzierte Hypothermie ändern können.	<input type="checkbox"/>
Elektroenzephalogramm in Verbindung mit anderen Faktoren innerhalb der ersten 7 Tage nach Herzstillstand in Betracht ziehen.	<input type="checkbox"/>
In den ersten 7 Tagen Neurobildgebung, z. B. Magnetresonanztomographie, in Betracht ziehen.	<input type="checkbox"/>

## Wichtige neue und aktualisierte Empfehlungen

### Änderungen der Beatmungsfrequenz: Notfallbeatmung

**2020 (aktualisiert):** (PBLs) Bei Säuglingen und Kindern mit Puls, jedoch fehlender oder unzureichender Atmung, ist es sinnvoll, alle 2–3 Sekunden 1 Beatmung (20–30 Beatmungen/min) durchzuführen.

**2010 (veraltet):** (PBLs) Bei einem fühlbaren Puls von 60 oder mehr pro Minute, jedoch unzureichender Atmung, ist es sinnvoll, alle 3–5 Sekunden 1 Beatmung (12–20 Beatmungen/min) zu verabreichen, bis die Spontanatmung wieder einsetzt.

### Änderungen der Beatmungsfrequenz: Beatmungsrate während der CPR mit erweiterter Atemwegshilfe

**2020 (aktualisiert):** (PALS) Bei der Durchführung einer CPR mit erweiterter Atemwegshilfe bei Säuglingen und Kindern kann es unter Berücksichtigung von Alter und klinischem Zustand sinnvoll sein, einen Atemfrequenzbereich von 1 Beatmung alle 2 bis 3 Sekunden (20–30/min) anzustreben. Frequenzen über diesen empfohlenen Werten können die Hämodynamik beeinträchtigen.

**2010 (veraltet):** (PALS) Bei einem intubierten Säugling oder Kind beatmen Sie etwa alle 6 Sekunden (10/min) mit 1 Beatmung, ohne die Thoraxkompressionen zu unterbrechen.

**Grund:** Neue Daten zeigen, dass höhere Beatmungsfrequenzen (mindestens 30/min bei Säuglingen [unter 1 Jahr] und mindestens 25/min bei Kindern) mit einer verbesserten Rückkehr des Spontankreislaufs und einer besseren Überlebensrate bei Kindern mit IHCA assoziiert sind. Obwohl keine Daten zur idealen Beatmungsfrequenz während einer CPR ohne erweiterte Atemwegshilfe oder bei Kindern während eines Atemversagens mit oder ohne erweiterte Atemwegshilfe vorliegen, wurde zur Vereinfachung der Schulung die Empfehlung bei Atemstillstand für beide Situationen standardisiert.

### Endotrachealtubus (ETT) mit Cuff

**2020 (aktualisiert):** Es ist sinnvoll, für das Intubieren von Säuglingen und Kindern ETTs mit Cuff statt ETTs ohne Cuff zu wählen. Bei Verwendung eines ETT mit Cuff müssen Sie auf die Größe, Position und den Cuff-Aufblasdruck (in der Regel < 20–25 cmH<sub>2</sub>O) achten.

**2010 (veraltet):** Für die Intubation von Kindern und Säuglingen sind sowohl ETTs mit Cuff als auch solche ohne Cuff akzeptabel. Unter bestimmten Umständen (z. B. schwache Lungen-Compliance, hoher Atemwegswiderstand oder starkes Entweichen von Luft durch die Glottis) kann ein ETT mit Cuff die bessere Wahl sein, vorausgesetzt, dass Sie auf [entsprechende] Größe, Position und Cuff-Inflationsdruck des ETT achten.

**Grund:** Mehrere Studien und systematische Reviews unterstützen die Sicherheit von ETTs mit Cuff und zeigen, dass weniger Tubuswechsel und Reintubationen erforderlich sind. Endotrachealtuben mit Cuff können das Aspirationsrisiko senken. Eine subglottische Stenose kommt selten vor, wenn bei Kindern ETTs mit Cuff verwendet werden und eine sorgfältige Technik befolgt wird.

### Krikoiddruck während der Intubation

**2020 (aktualisiert):** Die routinemäßige Anwendung des Krikoiddrucks wird bei pädiatrischen Patienten während der endotrachealen Intubation nicht empfohlen.

**2010 (veraltet):** Für eine Empfehlung einer routinemäßigen Anwendung des Krikoiddrucks zur Vorbeugung einer Aspiration bei der endotrachealen Intubation von Kindern liegen keine ausreichenden Daten vor.

**Grund:** Neue Studien haben gezeigt, dass die routinemäßige Anwendung des Krikoiddrucks die Erfolgsraten bei der Intubation verringert, nicht jedoch die Rate von Erbrechen und Aspiration. Die Autorengruppe hat die bisherigen Empfehlungen bestätigt, den Krikoiddruck nicht mehr zu verwenden, wenn die Anwendung die Beatmung oder die Geschwindigkeit oder Leichtigkeit der Intubation beeinträchtigt.

### Betonung frühzeitiger Verabreichung von Adrenalin

**2020 (aktualisiert):** Bei Kindern ist es, unabhängig von der Situation, sinnvoll, die erste Dosis Adrenalin innerhalb von 5 Minuten nach Beginn der Thoraxkompressionen zu verabreichen.

**2015 (veraltet):** Es ist sinnvoll, bei Herzstillstand bei einem Kind Adrenalin zu verabreichen.

**Grund:** Eine Studie an Kindern mit IHCA, die Adrenalin wegen eines anfänglich nicht defibrillierbaren Rhythmus (asystolische und pulslose elektrische Aktivität) erhielten, zeigte, dass mit jeder Minute Verzögerung bis zur Verabreichung von Adrenalin eine signifikante Abnahme der ROSC, des Überlebens nach 24 Stunden, des Überlebens bis zur Entlassung und des Überlebens mit günstigem neurologischen Ergebnis auftrat.

Patienten, die innerhalb von 5 Minuten nach Beginn der CPR Adrenalin erhielten, im Vergleich zu Patienten, die später als 5 Minuten nach Beginn der CPR Adrenalin erhielten, überlebten mit größerer Wahrscheinlichkeit bis zur Entlassung. Studien zu OHCA bei Kindern haben gezeigt, dass eine frühere Verabreichung von Adrenalin die Rückkehr des Spontankreislaufs, die Überlebensrate bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, die Überlebensrate bis zur Entlassung und die 30-Tage-Überlebensrate erhöht.

In der Version 2018 des Algorithmus zur Behandlung eines Herzstillstands bei Kindern wurde bei Patienten mit nicht defibrillierbaren Rhythmen alle 3 bis 5 Minuten Adrenalin verabreicht, eine frühzeitige Verabreichung von Adrenalin wurde jedoch nicht betont. Die Abfolge bei der Reanimation hat sich zwar nicht geändert, jedoch wurden der Algorithmus und die Empfehlungsformulierung aktualisiert, um die Bedeutung einer möglichst frühen Verabreichung von Adrenalin zu betonen, insbesondere bei nicht defibrillierbarem Rhythmus.

### Invasive Blutdrucküberwachung zur Beurteilung der CPR-Qualität

**2020 (aktualisiert):** Bei Patienten mit kontinuierlicher invasiver arterieller Blutdrucküberwachung zum Zeitpunkt des Herzstillstands ist es für Helfer sinnvoll, den diastolischen Blutdruck zur Beurteilung der CPR-Qualität heranzuziehen.

**2015 (veraltet):** Bei Patienten mit invasiver hämodynamischer Überwachung zum Zeitpunkt des Herzstillstands kann es für Helfer sinnvoll sein, den Blutdruck als Anleitung für die CPR-Qualität zu verwenden.

**Grund:** Die Durchführung qualitativ hochwertiger Thoraxkompressionen ist für eine erfolgreiche Reanimation von entscheidender Bedeutung. Eine neue Studie zeigt, dass bei CPR mit arteriellem Zugang bei Kindern die Überlebensraten mit günstigem neurologischen Ergebnis gestiegen sind, wenn der diastolische Blutdruck bei Säuglingen mindestens 25 mmHg und bei Kindern mindestens 30 mmHg betrug.<sup>9</sup>

## Erkennung und Behandlung von Krampfanfällen nach Rückkehr des Spontankreislaufs

**2020 (aktualisiert):** Wenn Ressourcen zur Verfügung stehen, wird ein kontinuierliches Elektroenzephalographie-Monitoring zur Erkennung von Krampfanfällen nach Herzstillstand bei Patienten mit persistierender Enzephalopathie empfohlen.

**2020 (aktualisiert):** Es wird empfohlen, klinische Krampfanfälle nach Herzstillstand zu behandeln.

**2020 (aktualisiert):** Es ist sinnvoll, einen nichtkonvulsiven Status epilepticus nach Herzstillstand in Absprache mit Spezialisten zu behandeln.

**2015 (veraltet):** Nach Rückkehr des Spontankreislaufs muss unverzüglich eine Elektroenzephalographie zur Diagnose eines Anfalls durchgeführt und interpretiert und anschließend bei komatösen Patienten häufig oder kontinuierlich überwacht werden.

**2015 (veraltet):** Nach einem Herzstillstand können dieselben antikonvulsiven Therapieschemata zur Behandlung eines Status epilepticus, die durch andere Ätiologien verursacht werden, in Betracht gezogen werden.

**Grund:** Zum ersten Mal geben die Leitlinien spezifische Empfehlungen zur Behandlung von Krampfanfällen nach Herzstillstand bei Kindern. Nicht-convulsive Anfälle, einschließlich eines nicht-convulsiven Status epilepticus, sind häufig und können ohne Elektroenzephalographie nicht nachgewiesen werden. Obwohl keine Ergebnisdaten aus der Population nach einem Herzstillstand vorliegen, sind sowohl der convulsive als auch der nicht-convulsive Status epilepticus mit einem schlechten Überleben verbunden, und die Behandlung des Status epilepticus ist bei Kindern im Allgemeinen vorteilhaft.

## Evaluierung und Unterstützung für Überlebende nach einem Herzstillstand

**2020 (neu):** Es wird empfohlen, dass Kinder, die einen Herzstillstand überlebt haben, im Hinblick auf Rehabilitationsleistungen evaluiert werden.

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, Kindern mindestens über das erste Jahr nach dem Herzstillstand eine anhaltende neurologische Beurteilung zukommen zu lassen.

**Grund:** Es wird zunehmend erkannt, dass die Genesung nach einem Herzstillstand noch lange über den ersten Krankenhausaufenthalt hinweg anhält. Überlebende benötigen in den Monaten bis Jahren nach dem Herzstillstand möglicherweise eine kontinuierliche integrierte medizinische, rehabilitative, pflegerische und kommunale Unterstützung. Eine aktuelle wissenschaftliche Stellungnahme der AHA unterstreicht, wie wichtig es ist, Patienten und Angehörige in dieser Zeit zu unterstützen, um langfristig das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.<sup>6</sup>

## Septischer Schock

### Flüssigkeitsboli

**2020 (aktualisiert):** Bei Patienten mit septischem Schock ist es sinnvoll, Flüssigkeit in Einheiten von 10 ml/kg oder 20 ml/kg zu verabreichen und eine häufige Neubeurteilung durchzuführen.

**2015 (veraltet):** Die Verabreichung eines initialen Flüssigkeitsbolus von 20 ml/kg bei Säuglingen und Kindern im Schock ist sinnvoll, einschließlich solcher mit Erkrankungen wie schwerer Sepsis, schwerer Malaria und Dengue.

### Wahl des Vasopressors

**2020 (neu):** Bei Säuglingen und Kindern mit flüssigkeitsrefraktärem septischem Schock ist es sinnvoll, entweder Adrenalin oder Noradrenalin als initiale vasoaktive Infusion zu verabreichen.

**2020 (neu):** Wenn bei Säuglingen und Kindern mit flüssigkeitsrefraktärem septischem Schock weder Adrenalin noch Noradrenalin zur Verfügung stehen, kann Dopamin in Betracht gezogen werden.

## Verabreichung von Kortikosteroiden

**2020 (neu):** Bei Säuglingen und Kindern mit septischem Schock, die nicht auf Flüssigkeiten ansprechen und vasoaktive Unterstützung benötigen, kann es sinnvoll sein, Kortikosteroide in Stress-Dosis in Betracht zu ziehen.

**Grund:** Obwohl Flüssigkeit nach wie vor die Hauptstütze der Ersttherapie bei Säuglingen und Kindern im Schockzustand ist, insbesondere wenn ein hypovolämischer oder septischer Schock vorliegt, kann eine Flüssigkeitsüberladung zu einer erhöhten Morbidität führen. In jüngsten Studien an Patienten im septischen Schock war bei denen mit höherem Flüssigkeitsvolumen oder schnellerer Volumentherapie die Wahrscheinlichkeit höher, dass sie eine klinisch signifikante Flüssigkeitsüberladung entwickeln und eine mechanische Beatmung benötigten. Die Autorengruppe bestätigte frühere Empfehlungen zur Neubeurteilung von Patienten mit septischem Schock nach jedem Flüssigkeitsbolus und zur Reanimation mit kristalloiden oder kolloidalen Flüssigkeiten.

Frühere Versionen der Leitlinien enthielten keine Empfehlungen zur Wahl eines Vasopressors oder zur Verwendung von Kortikosteroiden bei septischem Schock. Zwei RCTs deuten darauf hin, dass bei einem Kind im septischen Schock Adrenalin gegenüber Dopamin als initialer Vasopressor überlegen und Noradrenalin ebenfalls angemessen ist. Neuere klinische Studien deuten auf einen Nutzen der Kortikosteroid-Gabe bei einigen Kindern mit refraktärem septischem Schock hin.

## Hämorrhagischer Schock

**2020 (neu):** Bei Säuglingen und Kindern mit hypotonem hämorrhagischen Schock nach einem Trauma ist es sinnvoll, bei laufender Reanimation Blutprodukte, sofern verfügbar, anstelle von Kristalloiden als Volumen zu verabreichen.

**Grund:** In früheren Versionen der Leitlinien wurde die Behandlung des hämorrhagischen Schocks nicht von anderen Ursachen eines hypovolämischen Schocks unterschieden. Immer mehr Evidenz (größtenteils von Erwachsenen, aber auch teilweise von Kindern) deutet auf einen Nutzen einer frühen, ausgewogenen Reanimation mit Erythrozytenkonzentraten, frisch gefrorenem Plasma und Thrombozyten hin. Eine ausgewogene Reanimation wird durch Empfehlungen der verschiedenen US-amerikanischen und internationalen Trauma-Gesellschaften unterstützt.

---

## Opioid-Überdosis

---

**2020 (aktualisiert):** Bei Patienten mit Atemstillstand muss die Notfallbeatmung oder die Beutel-Masken-Beatmung so lange aufrechterhalten werden, bis die Spontanatmung zurückkehrt. Wenn keine Spontanatmung eintritt, müssen die standardmäßigen PBL- oder PALS-Maßnahmen fortgesetzt werden.

**2020 (aktualisiert):** Bei Patienten mit vermuteter Opioid-Überdosis, die einen eindeutigen Puls, aber keine normale Atmung oder nur Schnappatmung aufweisen (d. h. Atemstillstand), ist es für Ersthelfer sinnvoll, zusätzlich zu den standardmäßigen PBL- oder PALS intramuskulär oder intranasal Naloxon zu verabreichen.

**2020 (aktualisiert):** Bei Patienten, bei denen ein Herzstillstand vorliegt oder vermutet wird, sollten in Ermangelung eines nachgewiesenen Nutzens der Anwendung von Naloxon die Standard-Reanimationsmaßnahmen Vorrang vor der Verabreichung von Naloxon haben, wobei der Schwerpunkt auf einer fachgerechten CPR (Kompressionen plus Beatmung) liegen sollte.

**2015 (veraltet):** Die empirische Verabreichung von Naloxon, intramuskulär oder intranasal, bei allen nicht ansprechbaren lebensbedrohlichen Notfällen im Zusammenhang mit Opioiden kann zusätzlich zur standardmäßigen Erste-Hilfe-Versorgung und zu den BLS-Protokollen auch für nicht-medizinische Helfer sinnvoll sein.

**2015 (veraltet):** ACLS-Helfer sollten bei Patienten mit perfundierendem Herzrhythmus und Opioid-assoziiertem Atemstillstand oder schwerer Atemdepression die Beatmung unterstützen und Naloxon verabreichen. Eine Beutel-Masken-Beatmung muss so lange aufrechterhalten werden, bis die Spontanatmung zurückkehrt. Wenn keine Spontanatmung eintritt, müssen die standardmäßigen PBL- oder ACLS-Maßnahmen fortgesetzt werden.

**2015 (veraltet):** Bezüglich der Gabe von Naloxon bei bestätigt Opioid-verursachtem Herzstillstand können wir keine Empfehlung aussprechen.

**Grund:** Die Opioid-Epidemie geht auch an Kindern nicht vorbei. Im Jahr 2018 waren in den USA bei Kindern unter 15 Jahren 65 Todesfälle und bei Patienten zwischen 15 und 24 Jahren 3.618 Todesfälle auf eine Opioid-Überdosis zurückzuführen<sup>9</sup>, und es gab zudem viel mehr Fälle von reanimationspflichtigen Kinder aufgrund einer Opioid-Überdosis. Die Leitlinien 2020

enthalten neue Empfehlungen für die Rettung von Kindern mit Atemstillstand oder Herzstillstand aufgrund einer Opioid-Überdosis.

Diese Empfehlungen sind für Erwachsene und Kinder identisch, mit der Ausnahme, dass bei allen Kindern mit Verdacht auf Herzstillstand eine CPR aus Kompressionen und Beatmung empfohlen wird. Naloxon kann durch geschulte Helfer, Laien mit spezieller Schulung und ungeschulte Laien verabreicht werden. Für die Behandlung von Opioid-assoziierten Reanimationsnotfällen durch Laien, die keinen Puls zuverlässig fühlen können (Abbildung 5), und durch geschulte Helfer (Abbildung 6) stehen separate Behandlungsalgorithmen zur Verfügung. OHCA im Zusammenhang mit Opioiden ist Gegenstand einer wissenschaftlichen Stellungnahme der AHA aus dem Jahr 2020.<sup>10</sup>

---

## Myokarditis

---

**2020 (neu):** Angesichts des hohen Risikos eines Herzstillstands bei Kindern mit akuter Myokarditis, bei denen Arrhythmien, AV-Block, ST-Strecken-Veränderungen und/oder ein niedriges Herzzeitvolumen auftreten, wird eine frühzeitige Verlegung auf die Intensivstation zwecks Überwachung und Therapie empfohlen.

**2020 (neu):** Bei Kindern mit Myokarditis oder Kardiomyopathie und refraktär niedrigem Herzzeitvolumen kann die Anwendung von ECLS vor einem Herzstillstand oder eine mechanische Kreislaufunterstützung von Nutzen sein, um die Endorgane zu unterstützen und einen Herzstillstand zu verhindern.

**2020 (neu):** Angesichts der Herausforderungen einer erfolgreichen Reanimation von Kindern mit Myokarditis und Kardiomyopathie kann bei einem Herzstillstand möglicherweise eine extrakorporale CPR sinnvoll sein.

**Grund:** Obwohl die Myokarditis für etwa 2 % der plötzlichen kardiovaskulären Todesfälle bei Säuglingen<sup>11</sup>, für etwa 5 % der plötzlichen kardiovaskulären Todesfälle bei Kindern<sup>11</sup> und für etwa 6 % bis 20 % der plötzlichen Herztode bei Athleten<sup>12,13</sup> verantwortlich ist, enthielten die vorherigen PALS-Richtlinien keine spezifischen Empfehlungen für die Behandlung. Diese Empfehlungen stehen im Einklang mit der wissenschaftlichen Stellungnahme der AHA zur CPR bei Säuglingen und Kindern mit Herzerkrankungen aus dem Jahr 2018.<sup>14</sup>

---

## Ein-Kammer-Herz: Empfehlungen für die Behandlung von Patienten mit Palliation im präoperativen und postoperativen Stadium I (Norwood/Blalock-Tausig-Shunt)

---

**2020 (neu):** Die direkte (Vena-cava-Katheter der oberen Hohlvene) und/oder indirekte (Nah-Infrarot-Spektroskopie) Überwachung der Sauerstoffsättigung kann für die Trend- und Direktbehandlung beim intensivpflichtigen Neugeborenen nach Norwood-Palliation oder Shunt-Platzierung im Stadium I von Vorteil sein.

**2020 (neu):** Bei Patienten mit einem entsprechend restriktiven Shunt kann eine Manipulation des pulmonalen Gefäßwiderstands nur geringe Auswirkungen haben, wohingegen die Senkung des systemischen Gefäßwiderstands durch den Einsatz systemischer Vasodilatoren (alpha-adrenerge Antagonisten und/oder Phosphodiesterase-Typ-III-Inhibitoren) mit oder ohne Sauerstoffgabe nützlich sein kann, um die systemische Sauerstoffabgabe (DO<sub>2</sub>) zu erhöhen.

**2020 (neu):** ECLS nach Norwood-Palliation mit Stadium I kann zur Behandlung eines niedrigen systemischen DO<sub>2</sub> nützlich sein.

**2020 (neu):** Bei einer bekannten oder vermuteten Shunt-Obstruktion ist es sinnvoll, während der Vorbereitung der katheterbasierten oder chirurgischen Intervention Sauerstoff, vasoaktive Wirkstoffe zur Erhöhung des Shunt-Perfusionsdrucks und Heparin (Bolus von 50 bis 100 Einheiten/kg) zu verabreichen.

**2020 (aktualisiert):** Bei Neugeborenen mit pulmonaler Überzirkulation und symptomatisch niedrigem systemischem Herzzeitvolumen und DO<sub>2</sub> vor Behandlungsstadium I ist es sinnvoll, einen PaCO<sub>2</sub>-Zielwert von 50 bis 60 mmHg anzustreben. Dies kann während der mechanischen Beatmung durch Reduzierung des Atemminutenvolumens oder durch Verabreichung einer Analgesie/Sedierung mit oder ohne neuromuskulärer Blockade erreicht werden.

**2010 (veraltet):** Neugeborene in einem Zustand „Vor Herzstillstand“ aufgrund eines erhöhten pulmonal-systemischen Flussverhältnisses vor Behandlungsstadium I könnten von einem PaCO<sub>2</sub> von 50 bis 60 mmHg profitieren, was während der mechanischen Beatmung durch Reduktion des Atemminutenvolumens, Erhöhung des inspiratorischen CO<sub>2</sub>-Anteils oder Verabreichung von Opioiden mit oder ohne chemische Blockade erreicht werden kann.



### Ein-Kammer-Herz: Empfehlungen für die Behandlung von Patienten mit Palliation im postoperativen Stadium II (Bidirektionales Glenn/Hemi-Fontan) und Stadium III (Fontan)

**2020 (neu):** Bei Patienten im Zustand „Vor Herzstillstand“ mit vorrangiger kavopulmonaler Anastomose und schwerer Hypoxämie aufgrund eines unzureichenden pulmonalen Blutflusses (Qp) können Beatmungsstrategien, die auf eine leichte respiratorische Azidose und einen minimalen mittleren Atemwegsdruck ohne Atelektase abzielen, hilfreich sein, um die zerebrale und systemische arterielle Oxygenierung zu erhöhen.

**2020 (neu):** Die ECLS bei Patienten mit vorrangiger kavopulmonaler Anastomose oder Fontan-Zirkulation kann zur Behandlung von niedrigem DO<sub>2</sub> aus reversiblen Ursachen oder als Brücke zu einem ventrikulären Assistenzgerät oder einer chirurgischen Revision in Betracht gezogen werden.

**Grund:** Etwa 1 von 600 Säuglingen wird mit einer ernsthaften angeborenen Herzerkrankung geboren. Bei Kindern, die mit einer einseitigen Ventrikelphysiologie wie dem hypoplastischen Linksherzsyndrom geboren werden, erstrecken sich die Operationen stufenweise über die ersten Lebensjahre.<sup>15</sup> Die Reanimation dieser Säuglinge und

Kinder ist komplex und unterscheidet sich in wichtigen Punkten von der Standard-PALS-Versorgung. Frühere PALS-Richtlinien enthielten keine Empfehlungen für diese spezialisierten Patientengruppen. Diese Empfehlungen stehen im Einklang mit der wissenschaftlichen Stellungnahme der AHA zur CPR bei Säuglingen und Kindern mit Herzerkrankungen aus dem Jahr 2018.<sup>14</sup>

### Pulmonale Hypertonie

**2020 (aktualisiert):** Inhalierendes Stickstoffmonoxid oder Prostazyklin sollte als Initialtherapie zur Behandlung pulmonaler hypertensiver Krisen oder akuter Rechtsherzinsuffizienz infolge eines erhöhten pulmonalen Gefäßwiderstands eingesetzt werden.

**2020 (neu):** Sorgen Sie für eine sorgfältige respiratorische Behandlung und Überwachung, um Hypoxie und Azidose bei der postoperativen Betreuung eines Kindes mit pulmonaler Hypertonie zu vermeiden.

**2020 (neu):** Verabreichen Sie bei Kindern mit hohem Risiko für pulmonale hypertensive Krisen geeignete Analgetika, Sedativa und Medikamente zur neuromuskulären Blockade.

**2020 (neu):** Für die Erstbehandlung pulmonaler hypertensiver Krisen können die Gabe von Sauerstoff und die Induktion einer Alkalose durch Hyperventilation oder die

Verabreichung alkalischer Substanzen von Nutzen sein, während bereits pulmonalspezifische Vasodilatoren gegeben werden.

**2020 (neu):** Bei Kindern, die trotz optimaler medikamentöser Therapie eine refraktäre pulmonale Hypertonie mit Anzeichen eines niedrigen Herzzeitvolumens oder einer schweren Ateminsuffizienz entwickeln, kann eine ECLS in Betracht gezogen werden.

**2010 (veraltet):** Erwägen Sie eine Verabreichung von inhalierendem Stickstoffmonoxid oder aerosolisiertem Prostazyklin oder einem Analogon, um den pulmonalen Gefäßwiderstand zu reduzieren.

**Grund:** Die pulmonale Hypertonie, eine seltene Erkrankung bei Säuglingen und Kindern, ist mit erheblicher Morbidität und Mortalität verbunden und erfordert eine spezialisierte Behandlung. Frühere PALS-Richtlinien enthielten keine Empfehlungen für die Behandlung der pulmonalen Hypertonie bei Säuglingen und Kindern. Die aktuellen Empfehlungen stehen im Einklang mit den Leitlinien zur pulmonalen Hypertonie bei Kindern, die im Jahr 2015<sup>16</sup> von der AHA und der American Thoracic Society veröffentlicht wurden, sowie mit den Empfehlungen in einer wissenschaftlichen Stellungnahme der AHA von 2020 zur CPR bei Säuglingen und Kindern mit Herzerkrankungen.<sup>14</sup>

## Maßnahmen zur Reanimation bei Neugeborenen

In den USA und Kanada werden in jedem Jahr über 4 Millionen Kinder geboren. Nahezu 1 von 10 dieser Neugeborenen benötigt beim Wechsel von der mit Flüssigkeit gefüllten Umgebung der Gebärmutter in den luftgefüllten Raum Hilfe. Eine für diese Aufgabe ausgebildete und ausgestattete Fachkraft, die diesen Übergang unterstützt, ist von entscheidender Bedeutung. Zudem besteht bei einem beträchtlichen Anteil der Neugeborenen, die Hilfe bei diesem Übergang benötigen, das Risiko von Komplikationen, die zusätzliches geschultes Personal erfordern. Auf dieses Szenario müssen alle Einrichtungen und Handelnden der Geburtshilfe vorbereitet sein.

Der Prozess der unterstützten Übergangsphase wird im Algorithmus zur Reanimation bei Neugeborenen beschrieben. Der Algorithmus beginnt mit den Erfordernissen jedes Neugeborenen und fährt mit den Schritten fort, die auf den Bedarf von Risiko-Neugeborenen eingehen. In den Leitlinien 2020 geben wir Empfehlungen zur

Anwendung des Algorithmus, einschließlich Vorausschau und Vorbereitung, Versorgung der Nabelschnur bei der Entbindung, Erstmaßnahmen, Herzfrequenzüberwachung, Atemunterstützung, Thoraxkompression, intravasulärem Zugang und Therapien, Begrenzung und Beenden der Reanimation, Versorgung nach der Reanimation sowie menschliche Faktoren und Gesamtleistung. Hier heben wir neue und aktualisierte Empfehlungen hervor, von denen wir annehmen, dass sie einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse nach einem Herzstillstand haben werden.

### Zusammenfassung der wichtigsten Punkte und Neuerungen

- Die Wiederbelebung von Neugeborenen erfordert Vorausschau und Vorbereitung durch Helfer, die individuell und im Team trainiert haben.

- Die meisten Neugeborenen benötigen keine sofortige Nabelschnurklemmung oder Reanimation und können während des Hautkontakts mit der Mutter nach der Geburt beurteilt und überwacht werden.
- Die Prävention von Hypothermie ist ein wichtiger Schwerpunkt bei der Reanimation von Neugeborenen. Bei gesunden Neugeborenen wird dem Hautkontakt eine immer größere Bedeutung für die Bindung an die Mutter und das Fördern von Stillen und Normothermie zugesprochen.

- Bei Neugeborenen, die nach der Geburt Hilfe benötigen, haben Entfaltung und Belüftung der Lunge Priorität.
- Ein Anstieg der Herzfrequenz ist der wichtigste Indikator für eine effektive Lungenbelüftung und das Ansprechen auf Reanimationsmaßnahmen.
- Als Leitfaden für die Sauerstofftherapie und zum Erreichen der Zielvorgaben der Sauerstoffsättigung wird die Pulsoximetrie genutzt.
- Eine routinemäßige endotracheale Absaugung sowohl bei kräftigen als auch schwachen Neugeborenen, die mit Mekonium-gefärbtem Fruchtwasser (MSAF) geboren wurden, wird nicht empfohlen. Eine endotracheale Absaugung ist nur angezeigt, wenn nach einer Überdruckbeatmung (PPV) eine Obstruktion der Atemwege vermutet wird.
- Eine Herzdruckmassage wird durchgeführt, wenn die Herzfrequenz nach geeigneten beatmungsrelevanten Korrekturschritten, die vorzugsweise eine endotracheale Intubation umfassen, unzureichend auf die Beatmung reagiert.
- Die Reaktion der Herzfrequenz auf Thoraxkompressionen und Medikamente sollte elektrokardiographisch überwacht werden.
- Als Gefäßzugang wird bei Neugeborenen die Nabelschnurvene bevorzugt. Ist kein i.v. Zugang machbar, kann ein i.o. Zugang in Erwägung gezogen werden.
- Bei unzureichendem Ansprechen auf Thoraxkompressionen kann es sinnvoll sein, Adrenalin, vorzugsweise intravaskulär, zu verabreichen.
- Neugeborene, die nicht auf Adrenalin ansprechen und bei denen ein Blutverlust vorliegt oder eine Untersuchung auf Blutverlust hindeutet, benötigen möglicherweise eine Volumensubstitution.
- Wenn alle diese Schritte der Reanimation effektiv durchgeführt werden und die Herzfrequenz nach 20 Minuten keine Reaktion zeigt, sollte eine Neuausrichtung der Maßnahmen mit dem Team und den Angehörigen besprochen werden.

## Wichtige neue und aktualisierte Empfehlungen

### Erwartung der Notwendigkeit einer Reanimation

**2020 (neu):** Bei jeder Geburt sollte mindestens 1 Person anwesend sein, die die ersten Schritte der Reanimation von Neugeborenen durchführen und eine PPV initiieren kann und deren einzige Verantwortung die Versorgung des Neugeborenen ist.

**Grund:** Um einen reibungslosen und sicheren Übergang des Neugeborenen von der Gebärmutter zur Atemluft zu unterstützen, sollte bei jeder Geburt mindestens 1 Person anwesend sein, die primär für das Neugeborene verantwortlich ist und die in PPV geschult und für eine unverzügliche Einleitung einer PPV ausgestattet ist. Beobachtungsstudien und Qualitätsverbesserungsstudien zeigen, dass dieser Ansatz die Erkennung von gefährdeten Neugeborenen ermöglicht, die Verwendung von Checklisten zur Vorbereitung der Ausrüstung fördert und die Teamunterweisung erleichtert. Eine systematische Überprüfung von Schulungen zur Reanimation von Neugeborenen in Bereichen mit wenigen Ressourcen zeigte eine Verringerung der Totgeburten und der 7-Tage-Mortalität.

### Temperaturmanagement bei Neugeborenen

**2020 (neu):** Durch das Anlegen von gesunden Neugeborenen, die nach der Geburt keine Reanimation benötigen, kann der Hautkontakt zu einer wirksamen Verbesserung von Stillen, Temperaturkontrolle und Blutzuckerstabilität führen.

**Grund:** Die Ergebnisse einer systematischen Cochrane-Untersuchung zeigten, dass ein früher Hautkontakt die Normothermie bei gesunden Neugeborenen fördert. Darüber hinaus zeigten 2 Metaanalysen von randomisierten kontrollierten Studien und von Beobachtungsstudien zum ausgedehnten Hautkontakt nach der initialen Reanimation und/oder Stabilisierung eine reduzierte Mortalität, verbessertes Stillen, kürzere Verweildauer und eine verbesserte Gewichtszunahme bei Frühgeborenen und Neugeborenen mit geringem Geburtsgewicht.

## Freimachen der Atemwege bei Vorhandensein von Mekonium

**2020 (aktualisiert):** Eine routinemäßige Laryngoskopie mit oder ohne tracheales Absaugen bei nicht vitalen Neugeborenen (mit Apnoe oder ineffektiver Atemarbeit), die durch Mekonium-haltiges Fruchtwasser entbunden wurden, wird nicht empfohlen.

**2020 (aktualisiert):** Bei nicht vitalen Neugeborenen, die durch Mekonium-haltiges Fruchtwasser entbunden wurden und bei denen während der PPV eine Atemwegsobstruktion festgestellt wird, können Intubation und Trachealabsaugung von Nutzen sein.

**2015 (veraltet):** Ist Mekonium vorhanden, wird eine routinemäßige Intubation zur trachealen Absaugung in diesem Umfeld nicht empfohlen, da hierzu nicht genügend Evidenz vorliegt.

**Grund:** Bei durch Mekonium-haltiges Fruchtwasser geborenen nicht vitalen Neugeborenen können erste Schritte und eine PPV durchgeführt werden. Eine endotracheale Absaugung ist nur angezeigt, wenn nach der Durchführung einer PPV eine Obstruktion der Atemwege vermutet wird. Evidenz aus RCTs deutet darauf hin, dass nicht vitale Neugeborene, die durch Mekonium-haltiges Fruchtwasser entbunden wurden, die gleichen Ergebnisse (bzgl. Überleben, Bedarf an Atemunterstützung) haben, unabhängig davon, ob vor oder nach der Einleitung einer PPV abgesaugt wurde. Direkte Laryngoskopie und endotracheale Absaugung sind bei Neugeborenen, die durch Mekonium-haltiges Fruchtwasser entbunden wurden, nicht routinemäßig erforderlich, können jedoch bei Neugeborenen, die während der PPV-Behandlung Anzeichen einer Atemwegsverlegung aufweisen, von Nutzen sein.

### Gefäßzugang

**2020 (neu):** Für einen Gefäßzugang bei Neugeborenen wird die Nabelvene empfohlen. Ist ein i.v. Zugang nicht möglich, kann ein i.o. Zugang sinnvoll sein.

**Grund:** Neugeborene, die nicht auf eine PPV und Thoraxkompressionen ansprechen, benötigen einen Gefäßzugang, um Adrenalin und/oder Volumenexpander zu infundieren. Im Kreißsaal ist die Nabelvenenkatheterisierung die bevorzugte Technik. Ist ein Zugang über die Nabelschnurvene nicht möglich oder erfolgt die Versorgung außerhalb des Kreißsaals, stellt ein i.o. Zugang eine Alternative dar. In mehreren Fallberichten wurden lokale Komplikationen im Zusammenhang mit der Platzierung der i.o. Nadel beschrieben.

## Beendigung der Reanimation

**2020 (aktualisiert):** Wenn bei einem Neugeborenen trotz Reanimation keine Herzaktionen vorliegen und alle Schritte der Reanimation ausgeführt wurden, sollte mit dem Behandlungsteam und mit der Familie ein Einstellen der Reanimationsmaßnahmen besprochen werden. Ein angemessener Zeitpunkt für diese Änderung der Behandlungsziele liegt etwa 20 Minuten nach der Geburt.

**2010 (veraltet):** Bei einem Neugeborenen ohne erkennbare Herzfrequenz über 10 Minuten ist es angemessen, eine Beendigung der Reanimation in Betracht zu ziehen.

**Grund:** Neugeborene, die bis zum Alter von etwa 20 Minuten nicht auf Reanimationsmaßnahmen ansprechen, haben eine geringe Überlebenschance.

Aus diesem Grund wird ein Zeitrahmen für die Entscheidung zum Einstellen der Reanimationsmaßnahmen vorgeschlagen. Es wird großer Wert auf die Einbeziehung der Eltern und des Reanimationsteams vor der Neuausrichtung der Maßnahmen gelegt.

## Verhalten von Mensch und System

**2020 (aktualisiert):** In der Reanimation von Neugeborenen geschulte Helfer sollten öfter als alle 2 Jahre eine Auffrischungsschulung für sich bzw. das Team erhalten, und zwar in einer Häufigkeit, die den Erhalt von Wissen, Fertigkeiten und Verhaltensweisen sichert.

**2015 (veraltet):** Studien, in denen untersucht wurde, wie oft medizinische Fachkräfte oder Helfer geschult werden sollten, zeigten keine Unterschiede in den Patientenergebnissen, konnten jedoch einige Vorteile in Bezug auf

psychomotorische Leistung, Wissen und Vertrauen aufzeigen, wenn alle 6 Monate oder häufiger ein konzentriertes Training stattfand. Daher wird empfohlen, Schulungen zur Reanimation von Neugeborenen öfter als in den aktuellen 2-Jahres-Abständen durchzuführen.

**Grund:** Didaktische Studien legen nahe, dass Kenntnisse und Fertigkeiten zur kardiopulmonalen Reanimation innerhalb von 3 bis 12 Monaten nach der Schulung nachlassen. Kurze, häufige Aufbaus Schulungen verbessern nachweislich die Leistung in Simulationsstudien und reduzieren die Mortalität Neugeborener in Bereichen mit geringen Ressourcen. Helfer und Teams können durch häufiges Üben ihre Gesamtleistung verbessern und sind so gut auf alle Eventualitäten vorbereitet.

# Reanimationsausbildung

Eine wirkungsvolle Aufklärung ist eine wichtige Variable bei der Verbesserung der Ergebnisse für Überlebende eines Herzstillstands. Ohne eine wirksame Schulung könnten sowohl Laienhelfer als auch medizinische Fachkräfte die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur evidenzbasierten Behandlung eines Herzstillstands nicht konsequent umsetzen. Eine evidenzbasierte Gestaltung von Schulung und Training ist entscheidend für die Steigerung der Performance der Helfer und die Verbesserung des Überlebens für Patienten mit Herzstillstand. Die Merkmale der Unterrichtsgestaltung sind die Zutaten und die Schlüsselemente von Reanimations-Schulungsprogrammen, die bestimmen, wie und wann die Inhalte den Teilnehmern vermittelt werden.

In den Leitlinien 2020 geben wir Empfehlungen zu verschiedenen Elementen von Schulungen zur Reanimation und erläutern, wie spezifische Überlegungen des Helfers die Schulung im Bereich Reanimation beeinflussen. Hier heben wir neue und aktualisierte Empfehlungen für die Schulung hervor, von denen wir der Meinung sind, dass sie einen signifikanten Einfluss auf das Überleben nach einem Herzstillstand haben werden.

## Zusammenfassung der wichtigsten Punkte und Neuerungen

- Lernmethoden wie „Reflektiertes Lernen“ und „Lernzielorientiertes Lernen“ in Schulungen zu lebenserhaltenden

Maßnahmen und das Einbeziehen von Wiederholungen mit Feedback sowie Mindestvorgaben für ein Bestehen können den Erwerb von Fähigkeiten verbessern.

- Das massierte Lernen neuer Lernstoffe (d. h. traditionelle Kurse) sollte durch Auffrischungsschulungen (d. h. kurze Nachschulungen) zum Aufrechterhalten bereits vorhandener CPR-Fertigkeiten ergänzt werden. Unter der Voraussetzung, dass die einzelnen Kursteilnehmer an allen Sitzungen teilnehmen können, ist ein Aufteilen des Lernstoffs auf mehrere Sitzungen (d. h. verteiltes Lernen) dem massierten Lernen vorzuziehen.
- Für Laien wird selbstbestimmtes Lernen empfohlen, entweder für sich selbst oder in Kombination mit einer vom Instruktor geleiteten Schulung, um Bereitschaft und Fähigkeiten zur Durchführung einer CPR zu verbessern. Durch eine stärkere Nutzung des selbstbestimmten Lernens könnte ein Hindernis bei der großflächigen Schulung von Laien in der CPR beiseite geräumt werden.
- Kinder im mittleren und höheren Schulalter sollten in fachgerechter CPR geschult werden.
- Schulungen an Ort und Stelle (d. h. Schulung zur Reanimation in den tatsächlichen Klinikräumen) können zur Verbesserung der Lernergebnisse und zur Verbesserung der Ausführung von Reanimationen beitragen.
- *Virtuelle Realität*, d. h. die Schaffung einer eindringlichen Umgebung anhand entsprechender Computersimulation, und *spielerisches Lernen*, d. h. Spiel und Wettbewerb mit anderen Kursteilnehmern, können in Reanimationsschulungen für Laien und medizinische Fachkräfte integriert werden.
- Laien sollten im Handeln bei Verdacht auf Opioid-Überdosis, einschließlich in der Verabreichung von Naloxon, geschult werden.
- CPR-Schulung für Laienhelfer sollte insbesondere auf solche sozioökonomischen und ethnischen Bevölkerungsgruppen ausgerichtet sein, die in der Vergangenheit bei Laienhelfer-CPR niedrigere Raten aufwiesen. CPR-Schulungen sollten geschlechtsspezifische Barrieren ansprechen, um die CPR-Raten durch weibliche Laienhelfer zu steigern.
- Rettungsdienste sollten in Erfahrung bringen, wie häufig ihre Helfer mit einer Behandlung von Patienten mit Herzstillstand konfrontiert sind. Den unterschiedlichen Häufigkeiten zwischen Helfern in einem konkreten Rettungsdienstsystem kann anhand gezielter Strategien mit ergänzenden Schulungen und/oder Abgleich der Personalbesetzung begegnet werden.
- Alle medizinischen Fachkräfte sollten einen ACLS-Kurs für Erwachsene oder einen gleichwertigen Kurs absolvieren.

- CPR-Schulungen, Breitenschulungen, Aufklärungskampagnen zu CPR und Hands-Only-CPR sollten auf breiter Basis fortgesetzt werden, um die Bereitschaft zum Ausführen einer CPR bei Antreffen eines von Herzstillstand Betroffenen zu steigern, die Prävalenz von Reanimationen durch Laienhelfer zu erhöhen und die Ergebnisse bei OHCA zu verbessern.

## Wichtige neue und aktualisierte Empfehlungen

### „Reflektiertes Lernen“ und „Lernzielorientiertes Lernen“

**2020 (neu):** Die Einbeziehung der Modelle „Reflektiertes Lernen“ und „Lernzielorientiertes Lernen“ in Grundlagen- und Fortgeschrittenenkurse zur Reanimation kann in Betracht gezogen werden, um den Erwerb von Fertigkeiten und die Qualität der Umsetzung dieser Fertigkeiten zu steigern.

**Grund:** „Reflektiertes Lernen“ ist eine Lernmethode, bei der den Lernenden ein bestimmtes zu erreichendes Ziel vorgegeben wird. Die Lernenden erhalten sofortiges Feedback zu ihrer Leistung und ausreichend Zeit für Wiederholungen, um ihre Leistung zu verbessern. *Lernzielorientiertes Lernen* ist definiert als reflektiertes Lernen mit Prüfung. Die Prüfung enthält eine Reihe von Kriterien, durch die bestimmte Vorgaben für ein Bestehen festgelegt werden. Dadurch kann ermittelt werden, ob die erlernten Aufgaben auch tatsächlich beherrscht werden.

Es gibt Evidenz dafür, dass durch die Einbeziehung der Modelle „Reflektiertes Lernen“ und „Lernzielorientiertes Lernen“ in Grundlagen- und Fortgeschrittenenkurse zu erweiterten Maßnahmen der Reanimation die Lernergebnisse verbessert werden können.

### Auffrischungsschulungen und verteiltes Lernen

**2020 (neu):** Bei Schulungen zur Reanimation mit einem Ansatz „Massiertes Lernen“ wird empfohlen, Auffrischungssitzungen zu integrieren.

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, Reanimationsschulungen nach einem Ansatz „Verteiltes Lernen“ anstatt nach einem Ansatz „Massiertes Lernen“ zu gestalten.

**Grund:** Durch die Integration von *Auffrischungssitzungen*, kurze und dafür öfter durchgeführte Sitzungen mit Schwerpunkt auf Wiederholung früherer Inhalte, werden Aufnahme und Vertiefung von CPR-Fertigkeiten gesteigert.

Die Häufigkeit von Auffrischungssitzungen sollte sich an der Verfügbarkeit der Teilnehmer und der Bereitstellung von für Auffrischungsschulungen geeigneten Ressourcen orientieren. Studien haben gezeigt, dass *Kurse „Verteiltes Lernen“* oder auf mehrere Sitzungen aufgeteilte Kurse im Vergleich zu Kursen, die als eine einzelne Schulungsveranstaltung durchgeführt werden, von gleicher oder größerer Effektivität sind. Da in den einzelnen Sitzungen immer neue Inhalte abgehandelt werden, ist eine Teilnahme der Kursteilnehmer an allen Sitzungen erforderlich, damit ein erfolgreicher Abschluss des Kurses gegeben ist.

### Schulung von Laienhelfern

**2020 (aktualisiert):** Für Laienhelfer kann eine Kombination aus Selbstunterricht und von Instruktor geleiteten Kursen mit praktischen Übungen als Alternative zu herkömmlichen, Instruktor-geleiteten Kursen empfohlen werden. Werden keine Instruktor-geleiteten Übungen angeboten, wird für Laienhelfer ein selbstbestimmtes Lernen empfohlen.

**2020 (neu):** Es wird empfohlen, Kinder im mittleren und höheren Schulalter in der Durchführung einer fachgerechten CPR zu schulen.

**2015 (veraltet):** Für Laienhelfer kann eine Kombination aus Selbstunterricht und von Instruktor geleiteten Kursen mit praktischen Übungen als Alternative zu Instruktor-geleiteten Kursen in Betracht gezogen werden. Werden keine Instruktor-geleiteten Übungen angeboten, kann für Laienhelfer ein selbstbestimmtes Lernen zum Erwerb von AED-Fertigkeiten in Betracht gezogen werden.

**Grund:** Studien haben ergeben, dass Selbstunterricht oder videobasierter Unterricht genauso effektiv ist wie eine Instruktor-geleitete Schulung in CPR für Laienhelfer. Eine Verlagerung hin zu mehr selbstbestimmtem Lernen kann zu einem höheren Anteil ausgebildeter Laienhelfer führen und damit die Chancen erhöhen, dass bei einem Notfall ein ausgebildeter Laienhelfer zugegen ist, der eine CPR vornehmen kann. Eine Ausbildung von Schulkindern in CPR stärkt das Selbstvertrauen und die positive Einstellung zu CPR. Ein gezieltes Ansprechen dieser Bevölkerungsgruppe zum Erwerb von CPR-Fertigkeiten trägt zum Aufbau eines zukünftigen Kaders an ausgebildeten Laienhelfern im Gemeinwesen bei.

### Schulung an Ort und Stelle

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, neben der herkömmlichen Schulung eine simulationsbasierte Reanimationsschulung an Ort und Stelle durchzuführen.

**2020 (neu):** Es ist möglicherweise sinnvoll, statt der herkömmlichen Schulung eine simulationsbasierte Reanimationsschulung an Ort und Stelle durchzuführen.

**Grund:** Bei einer *Schulung an Ort und Stelle* werden Schulungsaktivitäten in realen Räumen der Patientenversorgung durchgeführt. Das bietet den Vorteil einer realistischeren Schulungsumgebung. Neue Erkenntnisse zeigen, dass Schulungen an Ort und Stelle, entweder für sich oder in Kombination mit herkömmlichen Schulungen, positive Auswirkungen auf Lernergebnisse (z. B. schnellere Ausführung überlebenswichtiger Aufgaben und Teamleistung) und Patientenergebnisse (z. B. höhere Überlebenschancen, bessere neurologische Ergebnisse) haben können.

Bei der Durchführung von Simulationen an Ort und Stelle sollten Instruktor mögliche Risiken bedenken, z. B. ein Vermischen von Trainingsmaterial mit realem medizinischem Material.

### Spielerisches Lernen und Virtuelle Realität

**2020 (neu):** Spielerisches Lernen und virtuelle Realität können für Grundlagen- und Fortgeschrittenenkurse zur Reanimation für Laienhelfer und/oder medizinisches Fachpersonal in Betracht gezogen werden.

**Grund:** Spielerisches Lernen bezieht einen Wettbewerbsaspekt oder ein Spiel rund um das Thema „Reanimation“ ein. Bei virtueller Realität interagiert der Nutzer anhand entsprechender Computersimulation mit einer virtuellen Umgebung. Einige Studien haben bei Nutzung dieser Methoden positive Effekte bei den Lernergebnissen gezeigt (z. B. verbesserter Wissenserwerb, Behalten von erworbenen Kenntnissen und CPR-Fertigkeiten). Programmanbieter, die spielerisches Lernen oder virtuelle Realität implementieren möchten, müssen hohe Anlaufkosten für die Beschaffung von Geräten und Software berücksichtigen.

## CPR-Schulung für Laienhelfer sollte insbesondere auf solche sozioökonomischen und ethnischen Bevölkerungsgruppen ausgerichtet sein, die in der Vergangenheit bei Laienhelfer-CPR niedrigere Raten aufwiesen. **CPR-Schulungen sollten geschlechtsspezifische Barrieren ansprechen, um die CPR-Raten durch weibliche Laienhelfer zu steigern.**

### Schulung von Laienhelfern zum Thema „Opioid-Überdosis“

**2020 (neu):** Es gibt gute Gründe, Laien im Handeln bei Verdacht auf Opioid-Überdosis, einschließlich in der Verabreichung von Naloxon, zu schulen.

**Grund:** Im vergangenen Jahrzehnt hat sich in den USA die Zahl der Todesfälle aufgrund einer Opioid-Überdosis mehr als verdoppelt. Mehrere Studien haben ergeben, dass eine gezielte Reanimationsschulung für Opioid-Konsumenten und ihre Familien und Freunde mit höheren Raten einer Gabe von Naloxon bei beobachteten Überdosierungen verbunden ist.

### Ungleichheiten im Bildungsniveau

**2020 (neu):** Es wird empfohlen, die CPR-Schulungen für Laien gezielt auf die ethnischen Bevölkerungsgruppen und Wohnumfelder zuzuschneiden.

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, Hindernisse in der Laienhelfer-CPR bei weiblichen Betroffenen durch Aufklärungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen zu beseitigen.

**Grund:** Gemeinden mit sozioökonomisch niedrigem Status und solche mit überwiegend afroamerikanischer und hispanischer Bevölkerung weisen eine geringere Rate an CPR durch Laienhelfer und CPR-Schulungen auf. Zudem ist die Wahrscheinlichkeit, dass Laienhelfer an weiblichen Betroffenen eine CPR vornehmen, deutlich geringer. Das ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass

Laienhelfer befürchten, weibliche Betroffene zu verletzen oder wegen unangemessener Berührungen beschuldigt zu werden.

Wird die CPR-Schulung auf bestimmte ethnische und sozioökonomisch schwache Bevölkerungsgruppen ausgerichtet und die Schulung so modifiziert, dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede berücksichtigt werden, könnten die Unterschiede bei CPR-Fertigkeiten und der CPR durch Laienhelfer beseitigt werden. Dadurch könnten sich auch in diesen Bevölkerungsgruppen die Ergebnisse bei Herzstillständen möglicherweise verbessern.

### Erfahrungen von Rettungsfachkräften und Häufigkeit von prähospitalen Herzstillständen im Einsatz

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, dass Rettungssysteme ermitteln, wie häufig ihre medizinischen Fachkräfte Reanimationen vorzunehmen haben, um sicherzustellen, dass die behandelnden Teams kompetent im Management von Fällen mit Herzstillstand sind. Die Kompetenz von Teams kann durch bessere Personalbesetzung oder Schulungsstrategien gesteigert werden.

**Grund:** Eine kürzlich durchgeführte systematische Überprüfung ergab, dass zwischen der Häufigkeit der Behandlung von Fällen mit Herzstillstand durch die Rettungskräfte und den Ergebnissen für die Patienten wie Häufigkeit der Rückkehr des Spontankreislaufs und höhere Überlebenschancen ein Zusammenhang besteht. Da diese Häufigkeit variabel sein

kann, empfehlen wir, dass Rettungsdienste ermitteln, wie häufig ihre Helfer Herzstillstände behandeln und Strategien hinsichtlich dieser unterschiedlichen Häufigkeiten entwickeln.

### Teilnahme an einem ACLS-Kurs

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, dass alle medizinischen Fachkräfte einen ACLS-Kurs für Erwachsene oder eine gleichwertige Schulung absolvieren.

**Grund:** Seit mehr als 3 Jahrzehnten gilt der ACLS-Kurs als wesentlicher Bestandteil der Reanimationsschulung für Helfer in der Akutbehandlung. Studien haben gezeigt, dass Reanimationsteams mit mindestens 1 Teammitglied mit ACLS-Schulung bessere Ergebnisse für ihre Patienten erzielen.

### Bereitschaft zur Durchführung einer Laienhelfer-CPR

**2020 (neu):** Es gibt Gründe, durch CPR-Schulungen, konzentrierte CPR-Schulungen, Maßnahmen zur Sensibilisierung für CPR und Förderung der Hands-Only-CPR die Bereitschaft von Laienhelfern zur Durchführung einer CPR zu erhöhen.

**Grund:** Bei einer sofortigen CPR durch Laienhelfer verdoppelt sich die Überlebenschance eines von Herzstillstand Betroffenen. CPR-Schulungen, CPR-Breitenschulungen, Initiativen zur Sensibilisierung zum Thema „CPR“ und die Förderung der Hands-Only-CPR führen zu einer höheren Anzahl von durch Laienhelfer ausgeführten CPRs.

# Versorgungssysteme

Ein Überleben nach einem Herzstillstand ist nur durch ein Komplettsystem aus Personen, Schulungen, Ausstattung und Organisationsstrukturen möglich. Bereitwillige Laienhelfer, Helfer mit AEDs, Mitarbeiter in Notfalleitstellen, BLS- und ALS-Helfer im Rettungsdienst: Alle diese Leute sind an einer erfolgreichen Reanimation bei einem OHCA beteiligt. In Krankenhäusern tragen Ärzte, Pflegekräfte, Atemtherapeuten, Pharmazeuten und weitere Fachkräfte zu den Ergebnissen einer Reanimation bei.

Ob eine Reanimation Erfolg zeigt, ist auch vom Engagement der Gerätehersteller, Pharmaunternehmen, Reanimationsinstruktoren, Leitlinienentwickler und von vielen weiteren Faktoren abhängig. Für Überlebende ist eine langfristige Unterstützung durch Familienangehörige und professionelle Pflegekräfte erforderlich, darunter Fachkräfte für kognitive, physische und psychologische Rehabilitation und Genesung. Ein systemweites Engagement für Qualitätsverbesserungen auf allen Versorgungsebenen ist für gute Ergebnisse unerlässlich.

## Zusammenfassung der wichtigsten Punkte und Neuerungen

- Eine Genesung dauert lange über den ersten Krankenhausaufenthalt hinaus an und ist ein wichtiger Bestandteil der Rettungsketten der Reanimation.
- Bemühungen zur Förderung der Fähigkeiten und der Bereitschaft in der breiten Bevölkerung, eine CPR vorzunehmen und einen AED anzuwenden, verbessern die Ergebnisse von Reanimationen im Gemeinwesen.
- Neuartige Möglichkeiten zur Nutzung der Mobilfunktechnologie zum Alarmieren geschulter Laienhelfer bei erforderlicher CPR sind vielversprechend und verdienen weitere Untersuchungen.
- Mitarbeiter in Rettungsleitstellen können Laienhelfer bei der Ausführung einer Hands-Only-CPR an Erwachsenen und Kindern anleiten. Das Prinzip „Nein-Nein-Los“ zeigt Wirkung.
- Frühwarn-Scoring-Systeme und Rapid Response Teams können einen Herzstillstand sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen in Krankenhäusern verhindern. Die Literatur ist jedoch zu unübersichtlich, um herauslesen zu

können, welche Komponenten dieser Systeme mit welchen Vorteilen verknüpft sind.

- Kognitive Hilfsmittel können die Reanimationsleistung ungeschulter Laien steigern. In Simulationen hat sich jedoch gezeigt, dass diese Hilfsmittel den Beginn der CPR verzögern. Bevor diese Systeme in vollem Umfang befürwortet werden können, sind weitere Entwicklungs- und Studienmaßnahmen erforderlich.
- Über die Auswirkungen kognitiver Hilfsmittel auf die Leistung von Reanimationsteams in Rettungsdienst oder Krankenhaus ist überraschend wenig bekannt.
- Spezialisierte Cardiac Arrest Zentren bieten zwar Protokolle und Technologien, die nicht in allen Krankenhäusern verfügbar sind, die vorliegende Literatur über ihre Auswirkungen auf die Ergebnisse von Reanimationen weist jedoch uneinheitliche Resultate aus.
- Team-Feedback ist wichtig. Strukturierte Protokolle für die Nachbesprechung verbessern die Gesamtleistung von Reanimationsteams bei zukünftigen Reanimationen.
- Ein systemweites Feedback ist wichtig. Die Implementierung einer strukturierten Datenerfassung und -auswertung verbessert Reanimationsprozesse und das Überleben innerhalb und außerhalb des Krankenhauses.

## Wichtige neue und aktualisierte Empfehlungen

### Herbeirufen von Helfern über Mobilgeräte

**2020 (neu):** Der Einsatz von Mobilfunktechnologie durch Notfall-Entsendungssysteme, um hilfswillige Laienhelfer über Ereignisse in ihrer Nähe mit erforderlicher CPR und erforderlichem AED-Einsatz zu alarmieren, ist sinnvoll.

**Grund:** Trotz der anerkannten Rolle von Laien-Erst Helfern bei der Verbesserung der Ergebnisse bei OHCA ist in den meisten Gemeinwesen die Zahl der CPRs und AED-Einsätze durch Laienhelfer gering. Ein kürzlich durch das ILCOR durchgeführtes systematisches Review ergab, dass die Benachrichtigung von Laienhelfern über eine Smartphone-App oder Textnachrichten zu

kürzeren Reaktionszeiten der Laienhelfer, höheren CPR-Raten von Laienhelfern, kürzeren Zeiten bis zur Defibrillation und höheren Überlebensraten bei Patienten mit OHCA bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus führen. Unterschiede bei den klinischen Ergebnissen zeigten sich nur in Beobachtungsdaten. Die Nutzung der Mobilfunktechnologie muss in Nordamerika noch untersucht werden. Hinweise auf einen Nutzen in anderen Ländern verleihen diesem Feld jedoch eine hohe Priorität für zukünftige Forschung, einschließlich der Einflüsse dieser Warnmeldungen auf die Ergebnisse bei Herzstillstand im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Betroffenen, Gemeinden und geografischen Regionen.

### Datenregister zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Versorgung

**2020 (neu):** Es ist sinnvoll, dass Organisationen, die Patienten mit Herzstillstand behandeln, Daten zu den Behandlungsprozessen und -ergebnissen erfassen.

**Grund:** In vielen Branchen, einschließlich des Gesundheitswesens, werden Leistungsdaten erfasst und ausgewertet, um die Qualität zu messen und Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen. Das kann auf lokaler, regionaler oder nationaler Ebene durch die Teilnahme an Datenregistern geschehen. Die Informationen über Versorgungsprozesse (z. B. CPR-Leistungsdaten, Defibrillationszeiten, Einhaltung von Richtlinien) und Behandlungsergebnisse (z. B. Rückkehr des Spontankreislaufs, Überleben) im Zusammenhang mit Herzstillstand erfassen.

Drei dieser Initiativen sind die AHA-Register „Get With The Guidelines – Resuscitation“ (für IHCA), „Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival“ (für OHCA) sowie das Resuscitation Outcomes Consortium Cardiac Epistry (für OHCA). Zudem gibt es zahlreiche regionale Datenbanken. Ein vom ILCOR vorgenommene systematisches Review aus dem Jahr 2020 ergab, dass die meisten Studien, in denen die Einflüsse von Datenregistern mit oder ohne öffentliche Berichterstattung bewertet wurden, eine Steigerung der Überlebenschancen nach einem Herzstillstand in denjenigen Organisationen und Gemeinden belegen, die sich an Reanimationsregistern beteiligen.

# Literatur

1. Merchant RM, Topjian AA, Panchal AR, et al. Part 1: Executive Summary: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142(suppl 2): In Druck.
2. International Liaison Committee on Resuscitation. 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2020;142(suppl 1): In Druck.
3. International Liaison Committee on Resuscitation. 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2020: In Druck.
4. Morley P, Atkins D, Finn JM, et al. 2: Evidence-evaluation process and management of potential conflicts of interest: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2020;142(suppl 1): In Druck.
5. Magid DJ, Aziz K, Cheng A, et al. Part 2: Evidence Evaluation and Guidelines Development: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142(suppl 2): In Druck.
6. Sawyer KN, Camp-Rogers TR, Kotini-Shah P, et al; für das American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Genomic and Precision Medicine; Council on Quality of Care and Outcomes Research und Stroke Council. Sudden Cardiac Arrest Survivorship: a Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2020;141:e654-e685. doi: 10.1161/CIR.0000000000000747
7. Jeejeebhoy FM, Zelop CM, Lipman S, et al; für das American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation, Council on Cardiovascular Diseases in the Young und Council on Clinical Cardiology. Cardiac arrest in pregnancy: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;132(18):1747-1773. doi: 10.1161/CIR.0000000000000300
8. Berg RA, Sutton RM, Reeder RW, et al; für das Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development Collaborative Pediatric Intensive Care Quality of Cardio-Pulmonary Resuscitation Investigators. Association between diastolic blood pressure during pediatric in-hospital cardiopulmonary resuscitation and survival. *Circulation*. 2018;137(17):1784-1795. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032270
9. Wilson N, Kariisa M, Seth P, Smith H IV, Davis NL. Drug and opioid-involved overdose deaths – United States, 2017–2018. *mmWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2020;69(11):290-297. doi: 10.15585/mmwr.mm6911a4
10. Dezfulian, et al. Opioid-associated out-of-hospital cardiac arrest: distinctive clinical features and implications for healthcare and public responses: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2020: In Druck.
11. Maron BJ, Udelson JE, Bonow RO, et al. Eligibility and disqualification recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities: task force 3: hypertrophic cardiomyopathy, arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy and other cardiomyopathies, and myocarditis: a scientific statement from the American Heart Association and American College of Cardiology. *Circulation*. 2015;132(22):e273-e280. doi: 10.1161/cir.0000000000000239
12. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980–2006. *Circulation*. 2009;119(8):1085-1092. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.804617
13. Fung G, Luo H, Qiu Y, Yang D, McManus B. Myocarditis. *Circ Res*. 2016;118(3):496-514. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.115.306573
14. Marino BS, Tabbutt S, MacLaren G, et al; für das American Heart Association Congenital Cardiac Defects Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia und Emergency Cardiovascular Care Committee. Cardiopulmonary resuscitation in infants and children with cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2018;137(22):e691-e782. doi: 10.1161/CIR.0000000000000524
15. Oster ME, Lee KA, Honein MA, Riehle-Colarusso T, Shin M, Correa A. Temporal trends in survival among infants with critical congenital heart defects. *Pediatrics*. 2013;131(5):e1502-e1508. doi: 10.1542/peds.2012-3435
16. Abman SH, Hansmann G, Archer SL, et al; für das American Heart Association Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Clinical Cardiology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia und die American Thoracic Society. Pediatric pulmonary hypertension: guidelines from the American Heart Association and American Thoracic Society. *Circulation*. 2015;132(21):2037-2099. doi: 10.1161/CIR.0000000000000329

Weitere Informationen über Kurse der American Heart Association und Programme zu lebensrettenden Maßnahmen finden Sie hier: [international.heart.org](http://international.heart.org)



7272 Greenville Avenue  
Dallas, Texas, 75231-4596, USA  
[www.heart.org](http://www.heart.org)