

Lebensrettende Basismaßnahmen für Erwachsene und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren

Abschnitt 2 der Leitlinien zur Reanimation 2005 des European Resuscitation Council

Die lebensrettenden Basismaßnahmen (Basic Life Support, BLS) beziehen sich auf die Aufrechterhaltung freier Atemwege sowie die Unterstützung von Atmung und Kreislauf ohne Gebrauch von Ausrüstung, abgesehen von schützenden Hilfsmitteln [1]. Dieser Abschnitt enthält die Leitlinien für Erwachsenen-BLS durch Laienhelfer und für den Gebrauch eines automatisierten externen Defibrillators (AED). Er umfasst ebenfalls die Erkennung des plötzlichen Herztods, die stabile Seitenlage und das Verhalten bei Erstickten (Verlegung des Atemwegs durch Fremdkörper). Leitlinien zu BLS im Krankenhaus und zur Verwendung manueller Defibrillatoren finden sich in Abschnitt 3 und 4.

Der plötzliche Herztod stellt in Europa eine der Haupttodesursachen dar, von der pro Jahr etwa 700.000 Personen betroffen sind [2]. Zum Zeitpunkt der ersten Analyse des Herzrhythmus weisen rund 40% der Betroffenen Kammerflimmern (VF) auf [3, 4, 5, 6]. Wahrscheinlich haben zum Zeitpunkt des Kollapses weitaus mehr Patienten VF oder eine schnelle Kammer tachykardie (ventrikuläre Tachykardie, VT), aber bis zur ersten EKG-Aufzeichnung hat sich der Rhythmus zur Asystolie verschlechtert [7, 8]. VF ist gekennzeichnet durch eine chaotische, schnelle Depolarisation und Repolarisation. Das Herz ver-

liert seine koordinierte Funktion und hört auf, effektiv Blut zu pumpen [9].

Viele Opfer des plötzlichen Herztods könnten überleben, wenn anwesende Zeugen bei noch vorliegendem Kammerflimmern sofort handeln. Dagegen ist eine er-

folgreiche Reanimation unwahrscheinlich, wenn sich der Rhythmus erst in eine Asystolie verschlechtert hat [10]. Die optimale Behandlung bei einem Kreislaufstillstand mit VF besteht in der sofortigen kardiopulmonalen Reanimation (CPR) durch anwe-

Lebensrettende Basismaßnahmen beim Erwachsenen

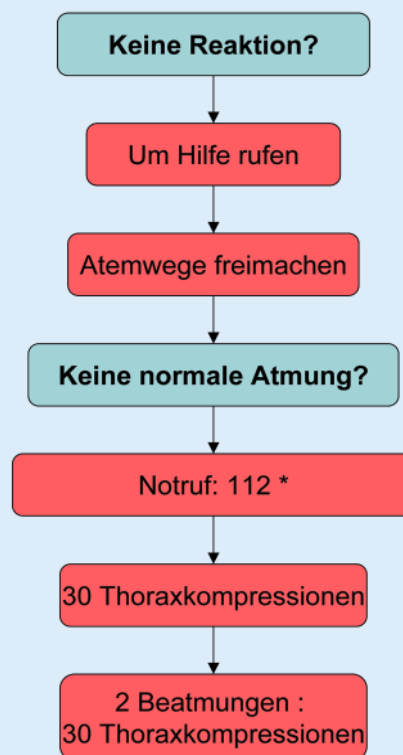


Abb. 1 ► Algorithmus für die lebensrettenden Basismaßnahmen bei Erwachsenen

*Nationale Notrufnummer: 112 (D), 144 (A/CH)

sende Zeugen (Herzdruckmassage kombiniert mit künstlicher Beatmung) plus elektrischer Defibrillation. Dem Kreislaufstillstand bei Patienten nach Trauma, Überdosierung von Drogen, Ertrinken und bei vielen Kindern liegt in den meisten Fällen eine Asphyxie zu Grunde: bei diesen Patienten ist die künstliche Beatmung entscheidend.

Das folgende Konzept der Überlebenskette fasst die für eine erfolgreiche Reanimation erforderlichen entscheidenden Schritte zusammen (**Abb. 1** der Einleitung). Die meisten Kettenglieder sind sowohl für Patienten mit VF als auch bei primär asphyktischem Stillstand relevant [11].

1. Frühzeitiges Erkennen des Notfalls und Hilferuf: Alarmieren Sie den Rettungsdienst oder ein lokales Notfallsystem, z. B. „Notruf 112“ [12, 13]. Eine frühe, effektive Reaktion kann den Kreislaufstillstand verhindern.
2. Frühzeitige CPR durch Ersthelfer: Unverzögliche Reanimationsmaßnah-

men können die Anzahl der Überlebenden nach Kreislaufstillstand mit VF verdoppeln oder verdreifachen [10, 14, 15, 16, 17].

3. Frühzeitige Defibrillation: CPR plus Defibrillation innerhalb von 3–5 min nach Kollaps kann zu Überlebensraten von bis zu 49–75% führen [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25]. Jede Minute Verzögerung bei der Defibrillation reduziert die Wahrscheinlichkeit des Überlebens bis zur Entlassung um 10–15% [14, 17].
4. Frühzeitige erweiterte lebensrettende Maßnahmen und Versorgung nach der Reanimation: Die Qualität der Behandlung während der Postreanimationsphase beeinflusst das Outcome [26].

In den meisten Gemeinden liegt die Zeit zwischen Alarmierung und Eintreffen des Rettungsdienstes (Hilfsfrist) bei 8 min oder mehr [27]. Während dieser Zeit hängt das Überleben des Notfallpatienten davon ab, dass anwesende Zeugen frühzei-

tig mit den ersten 3 Gliedern der Überlebenskette beginnen.

Opfer eines Kreislaufstillstands benötigen sofortige Reanimationsmaßnahmen. Damit kann ein geringer, aber entscheidender Blutfluss zum Herzen und zum Gehirn erzeugt werden. Außerdem steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Defibrillationsschock das Kammerflimmern beendet und das Herz in die Lage versetzt, wieder einen effektiven Rhythmus aufzunehmen und eine effektive systemische Perfusion zu gewährleisten. Thoraxkompressionen sind dann besonders wichtig, wenn ein Defibrillationsschock nicht innerhalb von 4 oder 5 min nach dem Kollaps verabreicht werden kann [28, 29]. Die Defibrillation unterbricht den unkoordinierten Prozess von Depolarisation und Repolarisation, zu dem es während VF kommt. Wenn das Herz noch lebensfähig ist, nehmen seine normalen Schrittmacher ihre Funktion wieder auf und produzieren einen effektiven Rhythmus, was zur Wiederherstellung des Kreislaufs führt. In den ers-

Hier steht eine Anzeige
This is an advertisement

Abb. 2 ► **Prüfen Sie, ob die Person reagiert**

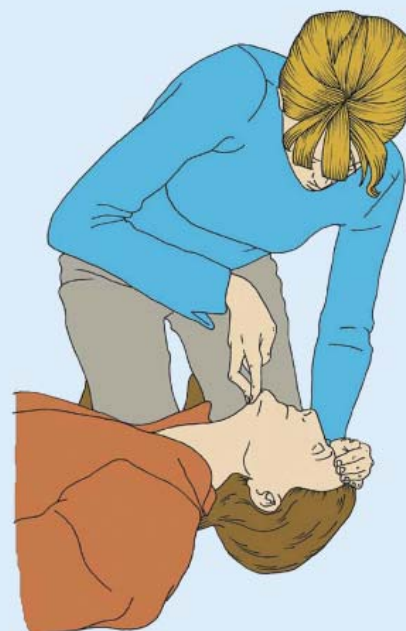


Abb. 4 ▲ **Hals überstrecken und Kinn anheben**

Abb. 3 ► **Rufen Sie um Hilfe**

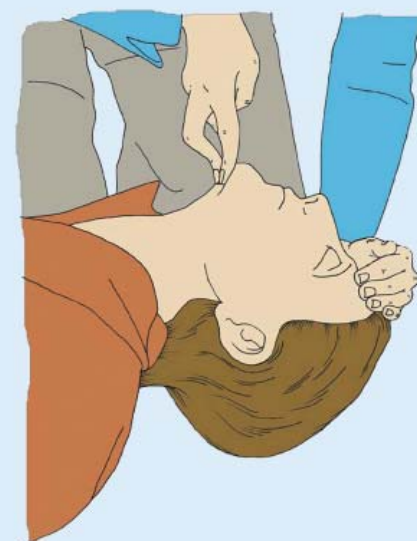


Abb. 5 ▲ **Hals überstrecken und Kinn anheben im Detail**

ten wenigen Minuten nach erfolgreicher Defibrillation kann der Rhythmus langsam und ineffektiv sein. Thoraxkompressionen sind dann evtl. erforderlich, bis wieder eine adäquate kardiale Funktion gegeben ist [30].

Laien Helfer können in der Verwendung eines automatisierten externen Defibrillators (AED) ausgebildet werden, um den Herzrhythmus des Patienten zu analysieren und einen Schock abzugeben, wenn VF vorliegt. Ein AED verfügt über Sprachanweisungen, die den Helfer anlei-

ten. Das Gerät analysiert den EKG-Rhythmus und informiert den Helfer, falls ein Schock erforderlich ist. AEDs sind extrem genau und geben nur dann einen Schock ab, wenn VF (oder sein Vorläufer, eine schnelle ventrikuläre Tachykardie) besteht [31]. Funktion und Handhabung von AEDs werden in Abschnitt 3 behandelt.

Verschiedene Studien haben den positiven Effekt der unverzüglichen CPR auf das Überleben und die nachteilige Wirkung von Verzögerungen vor der Defibril-

lation nachgewiesen. Mit jeder Minute ohne CPR sinkt beim beobachteten Stillstand mit VF das Überleben um 7–10% [10]. Bei Ersthelferanimation verläuft der Rückgang der Überlebensrate mehr in Stufen und beträgt durchschnittlich 3–4% pro Minute [10, 14, 17]. Alles in allem verdoppelt oder verdreifacht eine Ersthelferanimation das Überleben nach beobachtetem Kreislaufstillstand [10, 14, 32].

Abb. 6 ► Sehen, hören und fühlen Sie nach normaler Atmung



Abb. 7 ▲ Stabile Seitenlage

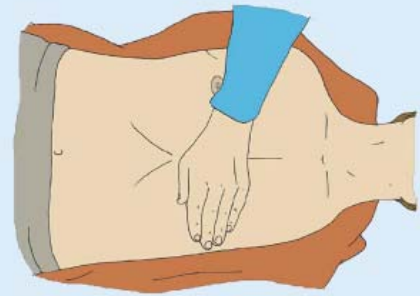


Abb. 8 ▲ Platzieren Sie den Ballen einer Hand in der Mitte des Brustkorbes



Abb. 9 ▲ Legen Sie den Ballen Ihrer anderen Hand auf die erste

BLS-Ablauf bei Erwachsenen

Basic Life Support (BLS) besteht aus dem folgenden Handlungsablauf (s. ■ Abb. 1):

1. Vergewissern Sie sich, dass Patient und Anwesende nicht gefährdet sind.
2. Prüfen Sie, ob der Patient reagiert (■ Abb. 2):
 - Schütteln Sie ihn leicht an den Schultern und fragen Sie laut: „Ist alles in Ordnung?“
- 3a. Wenn er reagiert
 - lassen Sie ihn in der Lage, in der Sie ihn vorgefunden haben, vorausgesetzt, dass keine weitere Gefahr besteht,
 - versuchen Sie herauszufinden, was mit ihm los ist, und holen Sie Hilfe falls erforderlich,
 - überprüfen Sie ihn erneut regelmäßig.
- 3b. Wenn er *nicht* reagiert:
 - rufen Sie um Hilfe (■ Abb. 3),
 - drehen Sie den Patienten auf den Rücken und machen Sie dann den Atemweg durch Überstrecken des Halses und Anheben des Kinns frei (■ Abb. 4),

- legen Sie Ihre Hand auf seine Stirn und ziehen Sie seinen Kopf leicht nach hinten, wobei Ihr Daumen und Zeigefinger frei bleiben sollten, um seine Nase verschließen zu können, falls eine künstliche Beatmung erforderlich wird (■ Abb. 5),
 - heben Sie mit Ihren Fingerspitzen das Kinn des Patienten an, um den Atemweg frei zu machen.
4. Während Sie den Atemweg offen halten, sehen, hören und fühlen Sie nach normaler Atmung (■ Abb. 6):
 - sehen Sie nach Bewegungen des Brustkorbs,
 - hören Sie am Mund des Patienten nach Atemgeräuschen,
 - fühlen Sie nach einem Luftstrom an Ihrer Wange.
- Während der ersten wenigen Minuten nach einem Kreislaufstillstand ist es möglich, dass ein Patient kaum atmet oder nur vereinzelte, geräuschvolle Atemzüge macht. Verwechseln Sie dies nicht mit normaler Atmung. Sehen, hören und fühlen Sie *nicht länger als 10 s*, um festzustellen, ob der Patient normal atmet. Wenn Sie irgendwel-

che Zweifel haben, ob die Atmung normal ist, dann handeln Sie so, als sei sie nicht normal.

- 5a. Falls der Patient normal atmet:
 - bringen Sie ihn in die stabile Seitenlage (s. unten; ■ Abb. 7),
 - schicken Sie jemanden oder gehen Sie selbst, um Hilfe zu holen oder den Rettungsdienst zu alarmieren,
 - prüfen Sie auf kontinuierliche Atmung.
- 5b. Falls der Patient *nicht* normal atmet:
 - schicken Sie jemanden um Hilfe oder, falls Sie allein sind, verlassen Sie den Patienten und alarmieren Sie den Rettungsdienst,
 - gehen Sie zurück und beginnen Sie wie folgt mit der Herzdruckmassage:
 - knien Sie seitlich am Patienten,
 - legen Sie den Ballen einer Hand auf die Mitte der Brust des Patienten (■ Abb. 8),
 - legen Sie den Ballen Ihrer anderen Hand auf die erste Hand (■ Abb. 9),
 - verschränken Sie die Finger Ihrer Hände und vergewissern Sie sich, dass der Druck nicht auf die Rip-

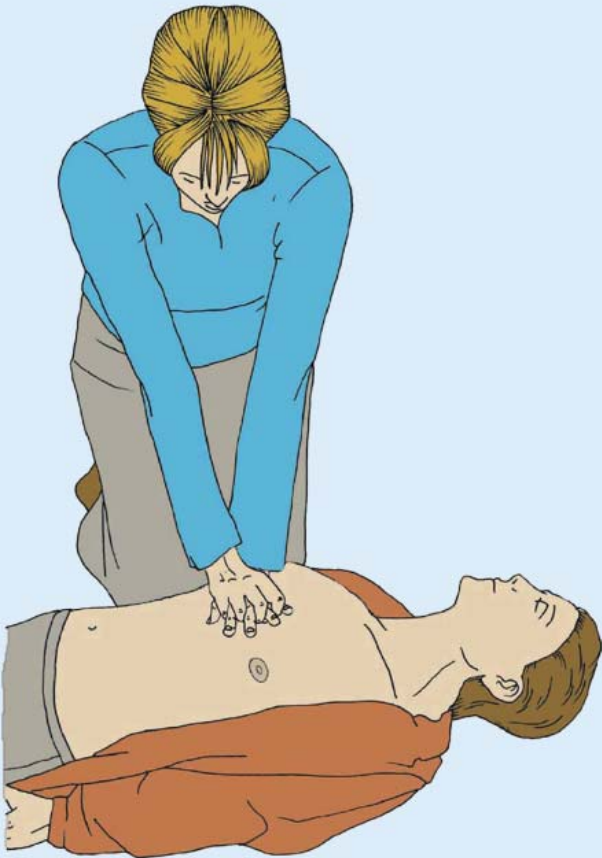


Abb. 10 ▲ **Verschränken Sie die Finger Ihrer Hände**

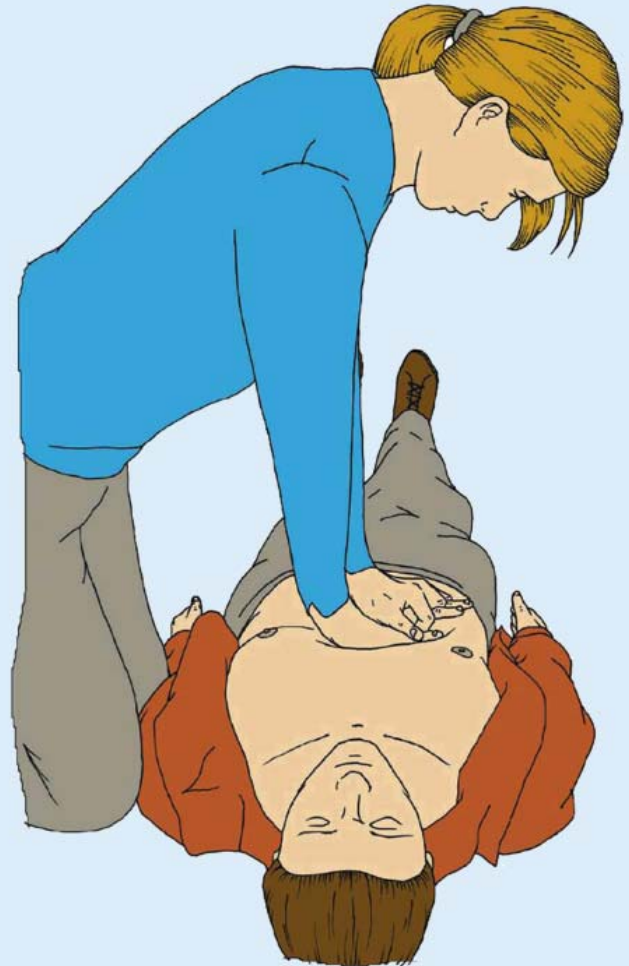


Abb. 11 ▲ **Drücken Sie das Brustbein um 4–5 cm nach unten**



Abb. 12 ▲ **Machen Sie nach 30 Kompressionen den Atemweg frei, wobei Sie wieder den Hals überstrecken und das Kinn anheben**



Abb. 13 ▲ **Blasen Sie gleichmäßig in den Mund des Patienten, während Sie beobachten, wie sich sein Brustkorb hebt**

Hinweis: In Deutschland ist eine andere Methode üblich, um eine stabile Seitenlage zu erzielen



Abb. 14 ▲ Heben Sie Ihren Mund von dem des Patienten ab und beobachten Sie, wie sich der Brustkorb senkt, wenn die Luft entweicht



Abb. 15 ◀ Überprüfen Sie den Mund auf Fremdkörper

- pen des Patienten ausgeübt wird (■ Abb. 10), üben Sie keinerlei Druck auf den Oberbauch oder das untere Ende des Brustbeins aus,
- bringen Sie sich senkrecht über den Brustkorb des Opfers und drücken Sie mit gestreckten Armen das Brustbein um 4–5 cm nach unten (■ Abb. 11),
- entlasten Sie nach jeder Kompression den ganzen Druck auf den Brustkorb, ohne den Kontakt zwischen Ihren Händen und dem Brustbein zu verlieren,
- wiederholen Sie dies mit einer Rate von rund 100 pro Minute (etwas weniger als 2 Kompressionen/s),
- Druck und Entlastung sollten gleich lang sein.

6a. Kombinieren Sie die Herzdruckmassage mit künstlicher Beatmung:

- Machen Sie nach 30 Kompressionen wieder den Atemweg durch Überstrecken des Halses und Anheben des Kinns frei (■ Abb. 12),
- verschließen Sie mit Daumen und Zeigefinger Ihrer auf der Stirn liegenden Hand die Nase,
- erlauben Sie, dass sich der Mund öffnet, aber heben Sie weiterhin das Kinn an,
- atmen Sie normal ein und legen Sie Ihre Lippen um den Mund des Pati-

enten, wobei auf eine gute Abdichtung zu achten ist,

- blasen Sie gleichmäßig in den Mund, achten Sie währenddessen darauf, dass sich der Brustkorb wie bei der normalen Atmung in rund einer Sekunde hebt (■ Abb. 13): dies ist eine effektive künstliche Beatmung,
 - während Sie den Hals überstreckt und das Kinn angehoben halten, nehmen Sie Ihren Mund von dem des Patienten ab und beobachten Sie, wie sich der Brustkorb bei Entweichen der Luft senkt (■ Abb. 14),
 - atmen Sie erneut normal ein und blasen Sie noch einmal in den Mund des Patienten, um insgesamt 2 effektive Beatmungen zu erzielen.
 - Legen Sie dann ohne Verzögerung Ihre Hände auf die korrekte Stelle auf dem Brustbein und führen Sie weitere 30 Thoraxkompressionen durch,
 - fahren Sie mit Thoraxkompressionen und Beatmungen im Verhältnis von 30:2 fort,
 - unterbrechen Sie nur, um den Patienten erneut zu untersuchen, falls er wieder normal zu atmen beginnt, unterbrechen Sie ansonsten die Reanimation nicht.
- Falls sich bei Ihrer ersten Beatmung der Brustkorb nicht wie bei einer normalen Atmung anhebt, gehen

Sie vor dem nächsten Versuch folgendermaßen vor:

- überprüfen Sie den Mund des Patienten und entfernen Sie mögliche Behinderungen (■ Abb. 15),
- vergewissern Sie sich, dass der Hals ausreichend überstreckt und das Kinn angehoben ist,
- führen Sie jedes Mal höchstens 2 Beatmungsversuche durch, bevor Sie wieder die Herzdruckmassage aufnehmen.

Falls mehr als ein Helfer anwesend ist, sollte man sich alle 1–2 min in der Reanimation abwechseln, um Ermüdungen vorzubeugen. Stellen Sie sicher, dass es beim Helferwechsel nur zu minimaler Verzögerung kommt.

6b. Eine Reanimation mit ausschließlicher Herzdruckmassage kann wie folgt durchgeführt werden:

- Falls Sie nicht in der Lage oder nicht willens sind, eine künstliche Beatmung durchzuführen, dann wenden Sie nur die Herzdruckmassage an.
- Bei ausschließlicher Herzdruckmassage sollten die Kompressionen kontinuierlich mit einer Frequenz von 100 pro Minute erfolgen.
- Unterbrechen Sie die Maßnahmen nur, um den Patienten erneut zu untersuchen, ob er wieder normal zu

atmen beginnt. Anderenfalls unterbrechen Sie die Reanimation nicht.

7. Fahren Sie mit der Reanimation fort, bis:
 - qualifizierte Hilfe eintrifft und den Patienten übernimmt,
 - der Patient normal zu atmen beginnt,
 - Sie erschöpft sind.

Risiken für den Helfer

Die Sicherheit sowohl des Helfers als auch des Patienten während der Reanimation hat Vorrang. Es hat nur wenige Vorfälle gegeben, bei denen es bei Helfern durch die Reanimation zu nachteiligen Folgen gekommen ist, mit vereinzelt Berichten über Infektionen wie Tuberkulose [33] und dem schweren akuten Atemstörungssyndrom (SARS) [34]. Über eine Übertragung von HIV während der CPR ist nie berichtet worden. Untersuchungen an Menschen zur Effektivität von Schutzvorkehrungen während der Reanimation hat es zwar nicht gegeben, jedoch haben Laborstudien gezeigt, dass bestimmte Filter oder Schutzvorkehrungen mit Einwegventilen eine orale Übertragung von Bakterien vom Patienten auf den Helfer während der Mund-zu-Mund-Beatmung verhindern [35, 36]. Wenn möglich sollten Helfer angemessene Sicherheitsvorkehrungen treffen, besonders dann, wenn bekannt ist, dass der Patient eine ernsthafte Infektion wie Tuberkulose oder SARS hat. Während eines Ausbruchs hoch infektiöser Zustände wie SARS sind komplette protektive Vorkehrungen für den Helfer von entscheidender Bedeutung.

Freimachen des Atemwegs

Das Verschieben des Unterkiefers (Es-march-Handgriff) wird für Laienhelfer nicht empfohlen, weil die korrekte Durchführung schwierig zu erlernen und anzuwenden ist. Auch können Bewegungen der Wirbelsäule resultieren [37]. Daher sollten Laienhelfer sowohl bei verletzten als auch bei nicht verletzten Patienten den Atemweg durch Überstrecken des Halses und Anheben des Kinns frei machen.

Erkennen eines Kreislauf- bzw. Atemstillstands

Die Prüfung des Karotispulses ist eine ungenaue Methode, um festzustellen, ob ein Kreislauf vorhanden ist oder nicht [38]. Es gibt allerdings auch keinen Hinweis, dass die Prüfung auf Bewegungen, Atmen oder Husten (Zeichen für einen Kreislauf) diagnostisch überlegen wäre.

Professionelle wie Laienhelfer haben Schwierigkeiten, bei nicht ansprechbaren Patienten das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer adäquaten oder normalen Atmung zu bestimmen [39, 40]. Das kann daran liegen, dass der Atemweg nicht frei ist [41] oder dass der Patient gelegentliche (agonale) Atemzüge zeigt.

Wenn Ersthelfer von Leitstellendisponenten telefonisch gefragt werden, ob beim Notfallpatienten eine Atmung vorhanden ist, schätzen sie häufig eine Schnappatmung fälschlicherweise als normale Atmung ein. Diese Falschinformation kann dazu führen, dass der Ersthelfer einem Patienten mit Kreislaufstillstand die CPR vorenthält [42]. Eine Schnappatmung liegt bei bis zu 40% der Opfer mit Kreislaufstillstand vor. Zeugen beschreiben die Schnappatmung als kaum vorhandene Atmung, als schwere oder angestrenzte Atmung oder als geräuschvolle oder schnappende Atmung [43].

Laien sollten daher unterrichtet werden, mit CPR-Maßnahmen zu beginnen, falls der Patient bewusstlos (nicht ansprechbar) ist und nicht normal atmet. Während der Ausbildung sollte betont werden, dass in den ersten wenigen Minuten nach Kreislaufstillstand häufig eine Schnappatmung auftritt. Diese stellt eine Indikation zum sofortigen Beginn der CPR-Maßnahmen dar und sollte nicht mit normaler Atmung verwechselt werden.

Initiale Beatmung

Während der ersten wenigen Minuten nach nicht asphyktischem Kreislaufstillstand bleibt der Sauerstoffgehalt im Blut hoch und die myokardiale und zerebrale Sauerstoffversorgung wird eher von der verringerten kardialen Auswurfleistung begrenzt als von einem Sauerstoffmangel in den Lungen. Daher ist die Ventilation

initial weniger wichtig als die Thoraxkompressionen [44].

Es ist gut belegt, dass der Erwerb und das Behalten von Fertigkeiten durch eine Vereinfachung des BLS-Handlungsablaufs erleichtert werden [45]. Es ist ebenfalls bekannt, dass Helfer aus einer Vielzahl von Gründen, einschließlich der Angst vor Infektion und Ekel gegenüber der Maßnahme, unwillig sind, eine Mund-zu-Mund-Beatmung durchzuführen [46, 47, 48]. Aus diesen Gründen und um den Vorrang der Thoraxkompressionen zu betonen, wird empfohlen, dass bei Erwachsenen die CPR mit der Herzdruckmassage begonnen wird statt mit der initialen Beatmung.

Beatmung

Während der Reanimation besteht der Zweck der Beatmung darin, eine ausreichende Oxygenierung zu erhalten. Das Optimum bei Tidalvolumen, Atemfrequenz und Sauerstoffkonzentration bei Inspiration zur Erreichung dieses Ziels ist indes nicht gänzlich bekannt. Die aktuellen Empfehlungen basieren auf folgenden Erkenntnissen:

- Während der CPR ist der Blutfluss zu den Lungen substanziell reduziert, so dass mit niedrigeren Tidalvolumina und Atemfrequenzen als normal ein angemessenes Ventilations-Perfusions-Verhältnis beibehalten werden kann [49].
- Eine Hyperventilation (zu viele Atemzüge oder zu hohes Volumen) ist nicht nur unnötig, sondern schädlich, weil damit der intrathorakale Druck ansteigt und in Folge der venöse Rückstrom zum Herzen und die Auswurfleistung verringert werden. Als Konsequenz sinkt die Überlebensrate [50].
- Bei ungeschütztem Atemweg führt ein Tidalvolumen von 1 l zu einer signifikant stärkeren Magenblähung als ein Tidalvolumen von 500 ml [51].
- Ein niedriges Atemminutenvolumen (Tidalvolumen und Atemfrequenz niedriger als normal) kann während der CPR eine effektive Oxygenierung und Ventilation aufrecht erhalten [52, 53, 54, 55]. Bei der Reanimation von Erwachsenen sollten Tidalvolumina von annähernd 500–600 ml (6–7 ml/kgKG) angemessen sein.

- Unterbrechungen bei der Herzdruckmassage (z. B. für künstliche Beatmung) wirken dem Überleben entgegen [56]. Die Durchführung der Beatmung in kürzerer Zeit hilft, die Dauer der unabdingbaren Unterbrechungen zu verkürzen.

Daher lautet die aktuelle Empfehlung, dass Helfer jede Beatmung in etwa 1 s verabreichen soll, mit ausreichend Volumen, sodass der Brustkorb des Patienten sich hebt. Schnelle oder kräftige Beatmungen sind jedoch zu vermeiden. Diese Empfehlung betrifft alle Formen der Beatmung im Rahmen der Reanimation, einschließlich der Mund-zu-Mund- und Beutel-Ventil-Maske-Beatmung mit oder ohne zusätzlichen Sauerstoff.

Verschiedene Beatmungsformen

Die *Mund-zu-Nase-Beatmung* stellt eine effektive Alternative zur Mund-zu-Mund-Beatmung dar [57]. Sie kann erwogen werden, falls der Mund des Patienten ernsthaft verletzt ist oder nicht geöffnet werden kann, falls der Retter einem im Wasser befindlichen Opfer hilft oder falls eine Mund-zu-Mund-Abdichtung nur schwer erreicht werden kann.

Es gibt keine publizierten Erkenntnisse über Sicherheit, Effektivität und Durchführbarkeit der *Mund-zu-Tracheostoma-Beatmung*, die aber bei Patienten mit liegender Trachealkanüle oder Tracheostoma angewendet werden kann, wenn eine Beatmung erforderlich ist.

Die Durchführung der *Beutel-Maske-Beatmung* erfordert beträchtliche Praxis und Fertigkeiten [58, 59]. Der einzelne Helfer muss in der Lage sein, den Atemweg durch Verschieben des Kiefers frei zu machen, während er simultan die Maske auf das Gesicht des Opfers hält. Diese Technik kommt nur für Laienhelfer in Frage, die in hoch spezialisierten Bereichen arbeiten, etwa dort, wo das Risiko einer Zyanidvergiftung oder der Exposition mit anderen giftigen Stoffen besteht. Daneben gibt es weitere spezielle Umstände, unter denen nichtprofessionelle Anwender eine erweiterte Ausbildung in Erster Hilfe erhalten, die auch die Ausbildung und Auffrischung im Gebrauch der Beutel-Maske-Beatmung umfasst. Hier sollte die gleiche strikte Ausbildung wie bei Professionellen zugrunde gelegt werden.

Thoraxkompression

Thoraxkompressionen erzeugen durch Anheben des intrathorakalen Drucks und durch direkte Kompression des Herzens einen Blutfluss. Obwohl durch korrekt durchgeführte Kompressionen systolische arterielle Spitzendrücke von 60–80 mmHg erreicht werden können, bleibt der diastolische Druck niedrig und der arterielle Mitteldruck in der Halsschlagader steigt selten über 40 mmHg [60]. Thoraxkompressionen erzeugen einen geringen, aber entscheidenden Blutfluss zum Gehirn und zum Myokard und steigern die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Defibrillation. Sie sind besonders wichtig, falls der erste Defibrillationsschock später als 5 min nach dem Kollaps gegeben wird [61].

Viele der Informationen über die Physiologie der Thoraxkompression und die Wirkungen von Veränderungen bei Kompressionsfrequenz, Kompressions-Ventilations-Verhältnis und Arbeitszyklus (Verhältnis der Zeit mit komprimiertem Thorax zur Gesamtzeit von einer Kompression zur nächsten) wurden im Tiermodell gewonnen. Dennoch umfassen die Schlussfolgerungen der Konsensuskonferenz 2005 [62] Folgendes:

- Jedes Mal, wenn der Helfer wieder mit Thoraxkompressionen beginnt, sollte er seine Hände ohne Verzögerung „in der Mitte der Brust“ platzieren [63].
- Komprimieren Sie den Brustkorb mit einer Frequenz von rund 100 pro Minute [64, 65, 66].
- Achten Sie darauf, dass Sie die volle Kompressionstiefe von 4–5 cm (beim Erwachsenen) erreichen [67, 68].
- Sorgen Sie nach jeder Kompression für die völlige Entlastung des Brustkorbs [69, 70].
- Verwenden Sie für Kompression und Entlastung ungefähr die gleiche Zeit.
- Minimieren Sie Unterbrechungen bei der Thoraxkompression.
- Verlassen Sie sich nicht auf einen palpablen Karotis- oder Femoralispuls als Zeichen für einen effektiven arteriellen Fluss [38, 71].

Es gibt nicht genügend Beweise, um eine bestimmte Handposition zur Thora-

xkompression bei der Reanimation Erwachsener zu unterstützen. Frühere Leitlinien haben eine Methode zum Aufsuchen der Mitte auf der unteren Brustbeinhälfte empfohlen, bei der ein Finger auf das untere Brustbein gelegt und dann die andere Hand daran geschoben wurde [72]. Jedoch konnte nachgewiesen werden, dass Professionelle dieselbe Handposition schneller finden, wenn sie unterrichtet werden: „Legen Sie den Ballen Ihrer Hand in die Mitte der Brust, mit der anderen Hand darauf“, vorausgesetzt, die Ausbildung beinhaltet eine Demonstration, bei der die Hände mittig auf der unteren Brustbeinhälfte platziert werden [63]. Es erscheint sinnvoll, dies auf Laienhelfer auszudehnen.

Die Kompressionsfrequenz bezieht sich auf die Geschwindigkeit, mit der die Kompressionen durchgeführt werden, nicht auf die Gesamtanzahl pro Minute. Die verabreichte Anzahl wird durch die Frequenz bestimmt, aber auch durch die Anzahl der Unterbrechungen, um den Atemweg frei zu machen, um zu beatmen und eine AED-Analyse durchzuführen. In einer außerklinischen Studie dokumentierten Helfer Kompressionsfrequenzen von 100–120 pro Minute, aber die durchschnittliche Anzahl von Kompressionen wurde durch häufige Unterbrechungen auf 64 pro Minute verringert [68].

Kompressions-Ventilations-Verhältnis

Es gibt nur unzureichende Ergebnisse aus Outcome-Studien am Menschen, die ein bestimmtes Kompressions-Ventilations-Verhältnis unterstützen. Daten aus Tierversuchen legen eine Steigerung des Verhältnisses über 15:2 hinaus nahe [73, 74, 75]. Nach einem mathematischen Modell würde ein Verhältnis von 30:2 den besten Kompromiss zwischen Blutfluss und Sauerstoffversorgung bieten [76, 77]. Für einen Helfer, der außerklinisch bei einem Erwachsenen oder einem Kind einen Reanimationsversuch unternimmt, wird ein Verhältnis von 30 Kompressionen zu 2 Beatmungen empfohlen. Dies soll die Anzahl der Unterbrechungen bei der Thoraxkompression verringern, die Wahrscheinlichkeit der Hyperventilation herabsetzen [50, 78], die Anweisungen bei der Ausbildung vereinfachen und das Behalten der Fertigkeiten verbessern.

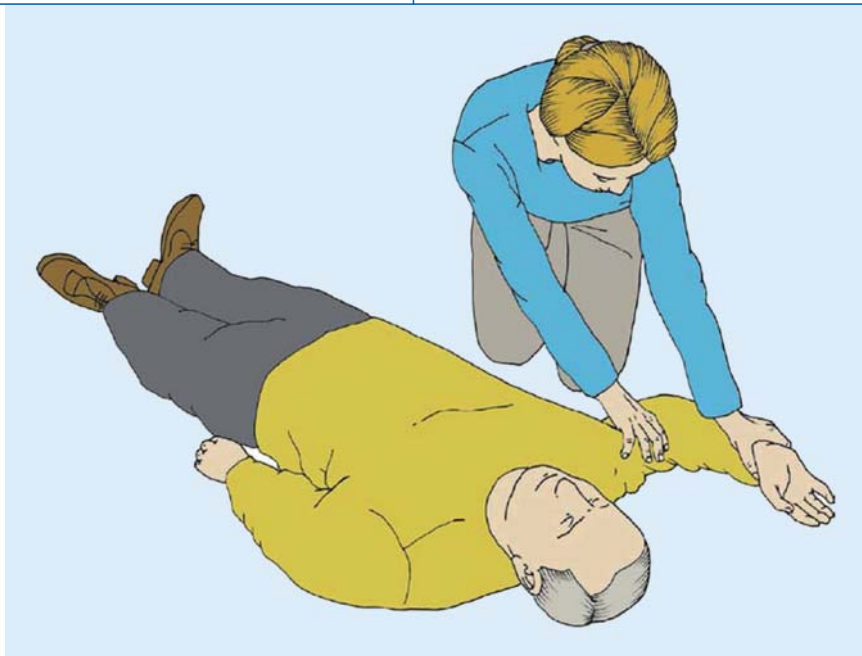


Abb. 16 ▲ Legen Sie den Ihnen zugewandten Arm rechtwinklig zum Körper, Ellenbogen gebeugt und Handfläche nach oben

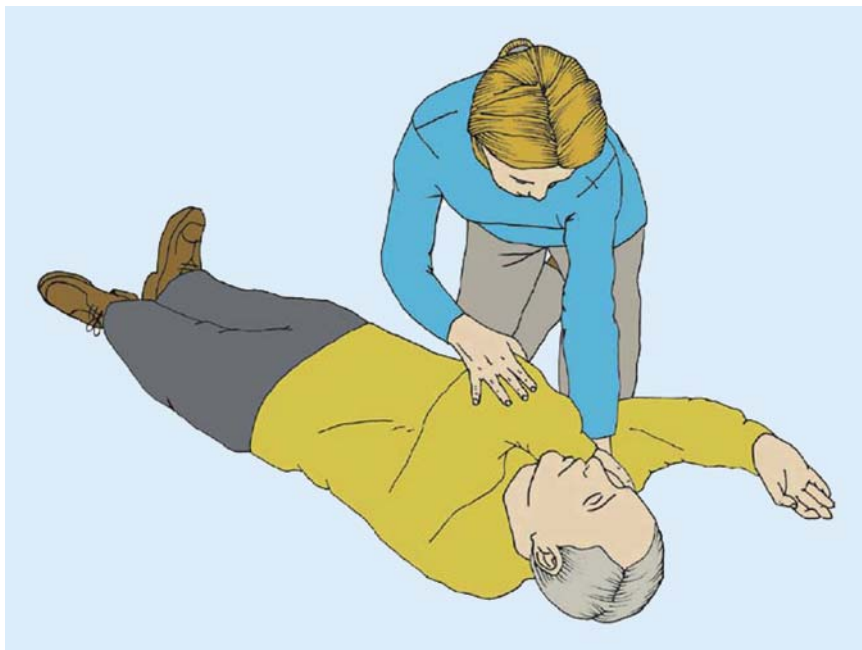


Abb. 17 ▲ Legen Sie den entfernten Arm über den Brustkorb und halten Sie den Handrücken gegen die Ihnen zugewandte Wange des Patienten

Reanimation mit ausschließlicher Herzdruckmassage

Professionelle wie Laienhelfer geben zu, bei der Mund-zu-Mund-Beatmung an unbekannten Patienten mit Kreislaufstillstand zurückhaltend zu sein [46, 48]. Tierstudien haben gezeigt, dass die CPR aus-

schließlich mit Herzdruckmassage während der ersten wenigen Minuten nach nicht-asphyktischem Stillstand ebenso effektiv sein kann wie die Kombination aus Ventilation und Kompression [44, 79]. Bei Erwachsenen ist das Outcome nach Thoraxkompressionen ohne Beatmung signifikant besser als ohne Reanimationsmaßnahmen [80]. Wenn der Atemweg frei ist,

können gelegentliches Schnappen und das passive Entlasten des Thorax einen gewissen Gasaustausch bewirken [81, 82]. Ein geringes Atemminutenvolumen reicht gewöhnlich schon aus, um während der CPR ein normales Ventilations-Perfusions-Verhältnis aufrecht zu erhalten.

Laienhelfer sollten daher ermutigt werden, die CPR ausschließlich mit Herzdruckmassage durchzuführen, falls sie unfähig oder unwillig sind, eine künstliche Beatmung anzuwenden, obwohl die Kombination von Thoraxkompressionen und Ventilation die bessere Reanimationsmethode darstellt.

CPR in beengten Räumen

Unter beengten Bedingungen kann bei einem Helfer die Über-Kopf-CPR, bei 2 Helfern die CPR in Grätschstellung erwogen werden [83, 84],

Stabile Seitenlage

Es gibt mehrere Variationen der stabilen Seitenlage, von denen jede ihre Vorteile hat. Keine einzelne Lagerung ist für alle Patienten am besten geeignet [85, 86]. Die Lagerung sollte stabil sein, annähernd tatsächlich eine Seitenlage, mit überstrecktem Hals und ohne Druck auf den Thorax, der die Atmung beeinträchtigen könnte [87].

Der ERC empfiehlt den folgenden Handlungsablauf, um eine Person in die stabile Seitenlage zu bringen:

- Nehmen Sie dem Patienten die Brille ab.
- Knien Sie seitlich neben dem Patienten und vergewissern Sie sich, dass beide Beine ausgestreckt sind.
- Legen Sie den Arm, der Ihnen am nächsten ist, rechtwinklig zum Körper, den Ellenbogen angewinkelt und mit der Handfläche nach oben (■ Abb. 16).
- Legen Sie den entfernt liegenden Arm über den Brustkorb und halten Sie den Handrücken gegen die Ihnen zugewandte Wange des Patienten (■ Abb. 17).
- Greifen Sie mit Ihrer anderen Hand das entfernt liegende Bein knapp über dem Knie und ziehen Sie es hoch, wobei der Fuß auf dem Boden bleibt (■ Abb. 18).

- Während Sie die Hand des Patienten weiterhin gegen die Wange gedrückt halten, ziehen Sie am entfernt liegenden Bein, um die Person zu Ihnen heran auf die Seite zu rollen.
- Richten Sie das oben liegende Bein so aus, dass Hüfte und Knie jeweils rechtwinklig abgewinkelt sind.
- Wenden Sie den Kopf nach hinten, um sicherzustellen, dass der Atemweg frei bleibt.
- Richten Sie die Hand unter der Wange wenn nötig so aus, dass der Hals überstreckt bleibt (s. ■ Abb. 7).
- Überprüfen Sie regelmäßig die Atmung.

Falls der Patient *länger als 30 min* in der stabilen Seitenlage bleiben muss, dann drehen Sie ihn auf die andere Seite, um den Druck auf den unteren Arm zu entlasten.

Atemwegsverlegung durch Fremdkörper (Ersticken)

Die Verlegung des Atemwegs durch einen Fremdkörper ist eine seltene, aber potenziell behandelbare Todesursache [88]. In Großbritannien werden pro Jahr etwa 16.000 Erwachsene und Kinder in einer Notfallabteilung wegen Fremdkörperverlegung des Atemwegs behandelt. Glücklicherweise enden weniger als 1% dieser Vorfälle tödlich [89].

Die häufigste Ursache des Erstickens bei Erwachsenen ist die Verlegung des Atemwegs durch Speisen wie Fisch, Fleisch oder Geflügel [89]. Bei Kleinkindern und Kindern ereignet sich die Hälfte der dokumentierten Vorfälle während des Essens (überwiegend Süßigkeiten), zum Rest der Erstickungsanfälle kommt es durch nicht essbare Gegenstände wie Münzen oder Spielsachen [90]. Todesfälle durch Ersticken sind bei Kleinkindern und Kindern selten: Zwischen 1986 und 1995 wurden in Großbritannien durchschnittlich 24 Todesfälle pro Jahr dokumentiert, wobei mehr als die Hälfte dieser Kinder unter 1 Jahr alt waren [90].

Da sich die meisten Fälle von Ersticken in Zusammenhang mit Essen ereignen, werden sie gewöhnlich beobachtet. Insofern besteht häufig die Möglichkeit einer frühzeitigen Intervention, während der Patient noch ansprechbar ist.

Tabelle 1

Unterschiede zwischen milder und schwerer Atemwegsverlegung durch Fremdkörper (allgemeine Zeichen einer Atemwegsverlegung durch Fremdkörper: Anfall ereignet sich während des Essens; Person greift sich evtl. an den Hals)

Zeichen	Milde Obstruktion	Schwere Obstruktion
„Haben Sie einen Erstickungsanfall?“	„Ja“	Unfähig zu sprechen, kann evtl. nicken
Andere Zeichen	Kann sprechen, husten, atmen	Kann nicht sprechen/keuchende Atmung/stille Hustenversuche/Bewusstlosigkeit

Erkennen

Weil der Schlüssel zum erfolgreichen Outcome im Erkennen einer Atemwegsverlegung liegt, ist es wichtig, diesen Notfall nicht mit einer Ohnmacht, einem Herzanfall, einem Krampfanfall oder anderen Zuständen zu verwechseln, die eine plötzliche Atemnot, Zyanose oder Verlust des Bewusstseins hervorrufen können. Fremdkörper können eine milde oder eine schwere Atemwegsverlegung verursachen. Die Zeichen und Symptome, anhand derer zwischen einer milden und einer schweren Verlegung differenziert werden kann, sind in ■ Tabelle 1 zusammengefasst. Es ist wichtig, die ansprechbare Person zu fragen: „Ersticken Sie?“

Handlungsablauf bei Ersticken Erwachsener

Dieser Ablauf ist ebenfalls für Kinder über 1 Jahr geeignet (■ Abb. 19).

1. Falls die betroffene Person Zeichen einer *milden Atemwegsverlegung* zeigt:
 - ermutigen Sie sie, mit Husten fortzufahren, aber tun Sie sonst nichts.
2. Falls die Person Zeichen einer *schweren Atemwegsverlegung* zeigt und ansprechbar ist verabreichen Sie bis zu 5 Rückenschläge wie folgt:
 - Stellen Sie sich seitlich etwas hinter das Opfer.
 - Halten Sie den Brustkorb mit einer Hand und beugen Sie die Person nach vorne, damit das verlegende Objekt, wenn es sich löst, aus dem Mund herauskommt und nicht etwa den Atemweg weiter hinunterrutscht.
3. Falls der Patient irgendwann *bewusstlos* wird:
 - Lassen Sie ihn vorsichtig zu Boden gleiten.
 - Alarmieren Sie unverzüglich den Rettungsdienst.
 - Beginnen Sie mit CPR (ab 5b des Handlungsablaufs für Erwachsene). Professionelle Helfer, die im Tasten des Karotispulses ausgebildet und erfahren sind, sollten selbst dann mit Thoraxkompressionen beginnen, wenn beim bewusstlosen Erstickungsopfer ein Puls vorhanden ist.

- Verabreichen Sie mit dem Ballen Ihrer anderen Hand bis zu 5 kräftige Schläge zwischen die Schulterblätter.
- Prüfen Sie nach jedem Schlag, ob die Atemwegsverlegung beseitigt ist. Das Ziel ist, die Verlegung durch Schläge zu beseitigen, und nicht, unnötig alle 5 Schläge zu geben.
- Falls die Atemwegsverlegung mit 5 Rückenschlägen nicht beseitigt werden kann, geben Sie bis zu 5 abdominelle Kompressionen wie folgt:
 - Stellen Sie sich hinter das Opfer und legen Sie beide Arme um seinen Oberbauch.
 - Lehen Sie den Patienten nach vorn.
 - Ballen Sie die Faust und legen Sie sie zwischen Nabel und Brustbein-ende.
 - Greifen Sie diese Hand mit Ihrer anderen und ziehen Sie kräftig nach innen und oben.
 - Wiederholen Sie dies bis zu 5-mal.

Milde Obstruktion durch Fremdkörper

Husten erzeugt einen hohen und anhaltenden Atemwegsdruck und kann den Fremdkörper ausstoßen. Eine aggressive Behandlung mit Rückenschlägen, abdominellen und Thoraxkompressionen kann potenziell schwere Komplikationen hervorrufen und die Atemwegsverlegung verschlimmern. Dies sollte Patienten vorbehalten bleiben, die Zeichen einer schweren Atemwegsverlegung aufweisen. Patienten mit einer milden Verlegung des Atemwegs sollten unter kontinuierlicher Beobachtung bleiben, bis es ihnen besser geht, weil sich auch eine schwere Verlegung entwickeln kann.

Atemwegsverlegung mit schwerer Obstruktion

Klinische Daten zum Erstickten sind größtenteils retrospektiv und anekdotisch. Bei ansprechbaren Erwachsenen und Kindern über 1 Jahr mit einer kompletten Atemwegsverlegung haben Fallberichte die Effektivität von Rückenschlägen sowie abdominellen und Thoraxkompressionen gezeigt [91]. In ungefähr 50% der Fälle kann die Atemwegsverlegung durch eine einzige Maßnahme nicht beseitigt werden [92]. Bei der Kombination von Rückenschlägen, abdominellen und Thoraxkompressionen steigt die Erfolgswahrscheinlichkeit [91].

Eine randomisierte Studie an Leichen [93] und 2 retrospektive Studien an anästhesierten Freiwilligen [94, 95] haben gezeigt, dass mit Thoraxkompressionen im Vergleich zu abdominellen Kompressionen höhere Atemwegsdrücke erzeugt werden können. Weil diese Thoraxkompressionen tatsächlich identisch mit der Herzdruckmassage sind, sollten Helfer unterrichtet werden, mit einer kardiopulmonalen Reanimation zu beginnen, wenn ein Opfer mit bekannter oder vermuteter Atemwegsverlegung durch Fremdkörper bewusstlos wird. Während der Reanimationsmaßnahmen sollte jedes Mal, wenn der Atemweg frei gemacht wird, der Mund des Opfers schnell nach irgendeinem Fremdkörper inspiziert werden, der teilweise ausgestoßen worden sein könnte. Die Inzidenz unvermuteten Erstickens als Ursache für Bewusstlosigkeit oder Kreislaufstillstand ist niedrig, daher



Abb. 18 ▲ Greifen Sie mit Ihrer anderen Hand das entfernte Bein knapp über dem Knie und ziehen Sie es hoch, wobei der Fuß auf dem Boden bleibt

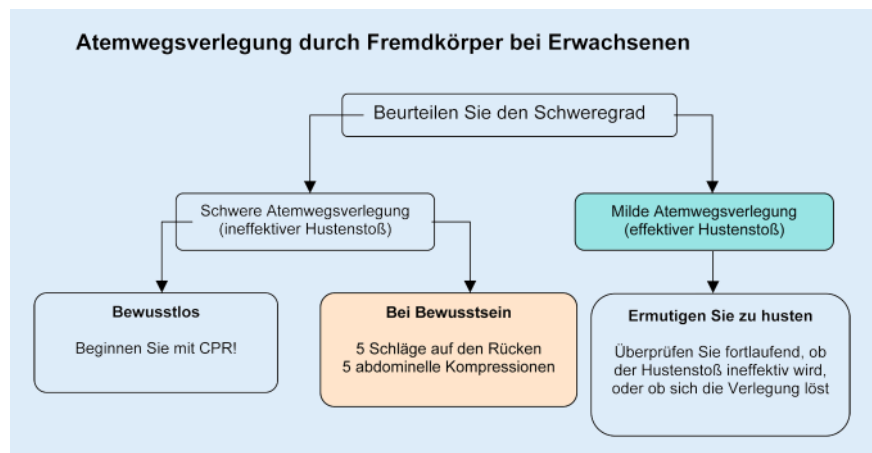


Abb. 19 ▲ Algorithmus zur Beseitigung einer Atemwegsverlegung durch Fremdkörper beim Erwachsenen

ist es nicht nötig, während der CPR routinemäßig den Mund auf Fremdkörper zu prüfen.

Auswischen des Mundes mit dem Finger

Es gibt keine Studien, die das routinemäßige Auswischen mit dem Finger zum Säubern des Atemwegs befürworten [96, 97, 98], während 4 Fallberichte Schädigungen des Opfers [96, 99] oder des Helfers [91] dokumentiert haben. Vermeiden Sie daher das blinde Auswischen des Mundes mit dem Finger und entfernen Sie fes-

te Fremdkörper manuell nur dann, wenn sie sichtbar sind.

Nachsorge und Vorstellung beim Arzt

Nach erfolgreicher Beseitigung einer Atemwegsverlegung durch Fremdkörper können immer noch Fremdkörper im oberen oder unteren Respirationstrakt verblieben sein und später zu Komplikationen führen. Patienten mit anhaltendem Husten, Schluckbeschwerden oder dem Gefühl, dass immer noch ein Objekt in der

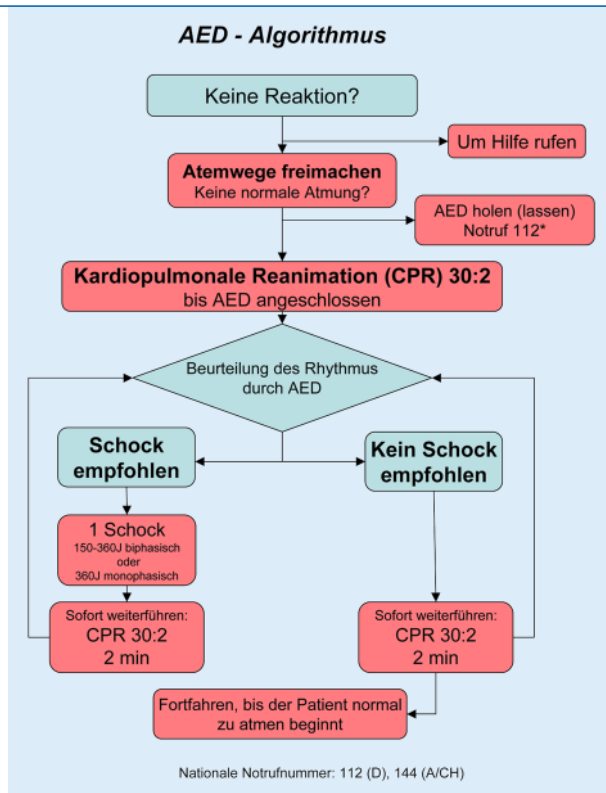


Abb. 20 ◀ **Algorithmus zum Gebrauch eines automatisierten externen Defibrillators (AED)**

Kehle steckt, sollten daher einem Arzt vorgestellt werden.

Abdominelle Kompressionen können ernsthafte innere Verletzungen verursachen. Alle Patienten, bei denen abdominelle Kompressionen angewendet wurden, sollten daher von einem Arzt auf Verletzungen untersucht werden [91].

Reanimation von Kindern und Ertrinkungsopfern

Sowohl Beatmung als auch Thoraxkompressionen sind wichtig, wenn sich bei Patienten nach einem Kreislaufstillstand die Sauerstoffreserven erschöpfen – ungefähr 4–6 min nach Kollaps durch Kammerflimmern und unmittelbar nach Kollaps durch asphyktischen Kreislaufstillstand. Frühere Leitlinien versuchten, die Unterschiede in der Pathophysiologie zu berücksichtigen, und empfahlen, dass Patienten mit einer erkennbaren Asphyxie (Ertrinken, Trauma, Intoxikation; s. auch Abschnitt 7) und Kinder (s. auch Abschnitt 6) eine Minute CPR erhalten sollten, bevor der einzelne Helfer den Patienten verlässt, um Hilfe zu holen. Die Mehrzahl der Fälle außerklinischen plötzlichen Herztods betrifft jedoch Erwachsene und ist kardialer Ursache auf-

grund von Kammerflimmern. Diese zusätzlichen Empfehlungen steigerten daher noch die Komplexität der Leitlinien, obwohl sie nur auf eine Minderheit von Patienten zielten.

Es ist wichtig, sich darüber im Klaren zu sein, dass viele Kinder nicht reanimiert werden, weil potenzielle Helfer fürchten, Schaden anzurichten. Diese Furcht ist unbegründet: Es ist weitaus besser, bei einem Kind den BLS-Ablauf für Erwachsene anzuwenden, als nichts zu tun. Zur Erleichterung des Lernens und des Behaltens sollten Laien daher unterrichtet werden, dass der Ablauf für Erwachsene auch bei Kindern angewandt werden kann, die nicht ansprechbar sind und nicht atmen.

Die folgenden geringen Modifikationen des Erwachsenenablaufs machen ihn indes noch geeigneter für Kinder:

- Geben Sie 5 initiale Beatmungen, bevor Sie mit Thoraxkompressionen beginnen (Handlungsablauf für Erwachsene, 5b).
- Ein einzelner Helfer sollte ungefähr 1 min lang CPR-Maßnahmen durchführen, bevor er Hilfe holen geht.
- Komprimieren Sie den Brustkorb um ungefähr ein Drittel seiner Tiefe: ver-

wenden Sie 2 Finger bei einem Kleinkind unter 1 Jahr, verwenden Sie bei einem Kind über 1 Jahr entweder eine Hand oder beide Hände, um die erforderliche angemessene Kompressionstiefe zu erreichen.

Die gleichen Modifikationen, also 5 initiale Beatmungen sowie 1 min CPR beim einzelnen Helfer vor dem Hilfeholen, können das Outcome von Patienten nach Beinahe-Ertrinken verbessern. Diese Modifikation sollte nur an Personen vermittelt werden, die eine spezielle Verpflichtung haben, sich um potenzielle Ertrinkungsopfer zu kümmern (z. B. Rettungsschwimmer). Beinahe-Ertrinken ist leicht zu erkennen. Für einen Laien kann es dagegen schwierig sein zu bestimmen, ob ein kardiorespiratorischer Stillstand direktes Resultat eines Traumas oder einer Intoxikation ist. Diese Patienten sollten daher entsprechend dem Standardablauf behandelt werden.

Verwendung eines automatisierten externen Defibrillators

In Abschnitt 3 werden die Leitlinien zur Defibrillation behandelt, hinsichtlich der Verwendung von sowohl automatisierten externen Defibrillatoren (AED) als auch manuellen Defibrillatoren. Es gibt jedoch einige spezielle Erwägungen für den Fall, dass ein AED von einem Laien oder einer nicht im Gesundheitswesen tätigen Person verwendet werden soll.

Standard-AEDs sind zum Gebrauch bei Kindern über 8 Jahren geeignet. Verwenden Sie bei Kindern zwischen 1 und 8 Jahren pädiatrische Klebeelektroden oder, falls verfügbar, einen pädiatrischen Modus. Sind diese nicht vorhanden, dann benutzen Sie den AED wie er ist. Bei Kindern unter 1 Jahr wird die Verwendung von AEDs nicht empfohlen.

Ablauf beim Gebrauch eines AED

Der Ablauf bei Anwendung eines AED ist in **Abb. 20** dargestellt.

1. Vergewissern Sie sich, dass Sie, der Patient und ggf. Notfallzeugen nicht gefährdet sind.

2. Falls der Patient nicht ansprechbar ist und nicht normal atmet, schicken Sie jemanden, den AED zu holen und den Rettungsdienst zu alarmieren.
3. Beginnen Sie entsprechend den BLS-Leitlinien mit CPR.
4. Sobald der AED verfügbar ist:
 - schalten Sie den Defibrillator ein und bringen Sie die Klebeelektroden an. Falls mehr als ein Helfer anwesend ist, sollte die CPR währenddessen fortgesetzt werden,
 - folgen Sie den visuellen bzw. Sprachanweisungen,
 - stellen Sie sicher, dass niemand den Patienten berührt, während der AED den Rhythmus analysiert.
- 5a. Falls ein Schock indiziert ist:
 - stellen Sie sicher, dass niemand den Patienten berührt,
 - drücken Sie den Auslöseknopf entsprechend der Anweisung (vollautomatische AEDs geben den Schock automatisch ab),
 - fahren Sie fort, wie es die visuellen bzw. Sprachanweisungen vorgeben.
- 5b. Falls kein Schock indiziert ist:
 - nehmen Sie unverzüglich die CPR-Maßnahmen wieder auf, mit einem Verhältnis von 30 Kompressionen zu 2 Beatmungen,
 - fahren Sie fort, wie es die visuellen bzw. Sprachanweisungen vorgeben.
6. folgen Sie weiterhin den Anweisungen des AED bis:
 - qualifizierte Hilfe eintrifft und den Patienten übernimmt,
 - der Patient normal zu atmen beginnt,
 - Sie erschöpft sind.

CPR vor der Defibrillation

Die unverzügliche Defibrillation, sobald ein AED verfügbar ist, war immer ein Kernelement in Leitlinien und Ausbildung und wurde als von herausragender Bedeutung für das Überleben nach Kammerflimmern erachtet. Dieses Konzept ist in Frage gestellt worden, weil sich gezeigt hat, dass eine Phase mit Thoraxkompressionen vor der Defibrillation die Überlebensrate steigern kann, wenn das Intervall zwischen Alarmierung und Eintreffen des Rettungsdienstes 5 min übersteigt [28, 61, 100]. In einer Studie [101] konnte dieser Vorteil

nicht bestätigt werden, aber hohe Evidenz spricht bei Patienten, die schon länger im Kreislaufstillstand sind, für eine Periode mit CPR vor der Defibrillation.

In all diesen Studien wurde die CPR von Paramedics durchgeführt, die den Atemweg durch Intubation schützten und 100% Sauerstoff verabreichten. Eine Ventilation derart hoher Qualität kann von einem Laienhelfer mit Mund-zu-Mund-Beatmung nicht erwartet werden. Zweitens stellte sich ein Benefit durch die CPR nur dann ein, wenn die Spanne zwischen Alarmierung und Verfügbarkeit eines Defibrillators länger als 5 min war – das Intervall zwischen Kollaps und Eintreffen eines Helfers mit einem AED wird jedoch kaum mit Sicherheit festgestellt werden können. Falls drittens eine gute Ersthelfer-CPR bereits durchgeführt wird, wenn der AED eintrifft, scheint es nicht logisch zu sein, diese noch fortzuführen. Aus den genannten Gründen empfehlen diese Leitlinien einen sofortigen Schock, sobald der AED verfügbar ist. Die Bedeutung von frühzeitigen, ununterbrochenen Thoraxkompressionen soll aber noch einmal betont werden.

Sprachanweisungen

An einigen Stellen sieht der Handlungsablauf vor: „Folgen Sie den visuellen bzw. Sprachanweisungen“. Diese Anweisungen können in der Regel programmiert werden, und es wird empfohlen, dass sie mit der Abfolge der Schocks und den zeitlichen Vorgaben der CPR, wie in Abschnitt 2 vorgegeben, in Übereinstimmung gebracht werden. Dazu sollte zumindest gehören:

- nur ein einziger Schock, wenn ein defibrillierbarer Rhythmus festgestellt wurde,
- keine Prüfung von Rhythmus, Atmung oder Puls nach dem Schock,
- eine Sprachanweisung, nach dem Schock sofort die CPR wieder aufzunehmen (wobei vorausgesetzt wird, dass Thoraxkompressionen bei vorhandenem Spontankreislauf nicht schädlich sind),
- 2 min mit CPR, bevor eine Sprachanweisung erfolgt, den Rhythmus, die Atmung oder den Puls zu prüfen.

Die Abfolge der Schocks und die Energiestufen werden in Abschnitt 3 behandelt.

Vollautomatische AEDs

Nachdem er einen defibrillierbaren Rhythmus festgestellt hat, gibt ein vollautomatischer AED ohne weiteres Zutun des Helfers einen Schock ab. Eine Studie an Phantomen hat gezeigt, dass Pflegeschüler bei Verwendung eines vollautomatischen AED weniger häufig gegen Sicherheitsregeln verstießen als bei einem halbautomatischen AED [102]. Es existieren aber keine an Menschen gewonnenen Daten, um festzustellen, ob diese Ergebnisse auf die klinische Praxis übertragen werden können.

Öffentlich zugängliche Defibrillatoren

Die Defibrillation mit öffentlich zugänglichen AEDs („public access defibrillation“, PAD) und Projekte mit Helfern vor Ort (First-Responder) können die Anzahl der Patienten steigern, bei denen Ersthelferanimation und frühzeitige Defibrillation durchgeführt werden, und damit das Überleben nach außerklinischem plötzlichem Herztod verbessern [103]. Diese Projekte erfordern eine organisierte und praktizierte Reaktion von Helfern, die ausgebildet und ausgerüstet sind, entsprechende Notfälle zu erkennen, den Rettungsdienst zu alarmieren, CPR-Maßnahmen durchzuführen und den AED einzusetzen [104, 105]. AED-Programme mit Laienhelfern und sehr kurzen Hilfsfristen in Flughäfen [22], Flugzeugen [23] oder in Kasinos [25] sowie unkontrollierte Studien mit Polizeibeamten als First-Responder [106, 107] haben dokumentierte Überlebensraten von bis zu 49–74% erzielt.

Das logistische Problem für First-Responder-Projekte besteht darin, dass der Helfer nicht nur früher als der herkömmliche Rettungsdienst eintreffen muss, sondern bereits 5–6 min nach dem ersten Notruf, um einen Defibrillationsversuch innerhalb der elektrischen oder zirkulatorischen Phase des Kreislaufstillstands zu ermöglichen [108]. Bei längerer Verzögerung flacht die Überlebenskurve ab [10, 17]: Einige Minuten Zeitgewinn haben wenig Einfluss, wenn der First-Responder mehr als 10 min nach der Alarmierung eintrifft [27,

109] oder wenn ein First-Responder die ohnehin kurzen Hilfsfristen des Rettungsdienstes nicht unterbieten kann [110]. Dennoch können durch First-Responder erzielte geringe Reduktionen der Hilfsfristen, die viele Patienten zu Hause betreffen, kosteneffektiver sein als größere, durch PAD-Projekte erreichte Reduktionen, von denen nur wenige Patienten im Kreislaufstillstand profitieren [111, 112].

Zu den empfohlenen Elementen von PAD-Programmen gehören:

- ein geplantes und praktiziertes Reaktionssystem,
- die Ausbildung von voraussichtlichen Helfern in CPR und dem Gebrauch des AED,
- eine Anbindung an den örtlichen Rettungsdienst,
- Programme zur kontinuierlichen Überwachung (Qualitätsverbesserung).

Projekte mit öffentlich zugänglichen AEDs (PAD) bringen dann eher eine Verbesserung der Überlebensrate nach Kreislaufstillstand, wenn sie dort eingerichtet werden, wo sich beobachtete Kreislaufstillstände mit größerer Wahrscheinlichkeit ereignen [113]. Zu den geeigneten Örtlichkeiten gehören solche, bei denen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kreislaufstillstand auftritt, mindestens einmal in 2 Jahren beträgt (z. B. Flughäfen, Kasinos, Sportstätten) [103]. Ungefähr 80% der außerklinischen Kreislaufstillstände ereignen sich im privaten bzw. im Wohnumfeld [114]. Diese Tatsache begrenzt unweigerlich die generelle Wirkung, die PAD-Programme auf Überlebensraten ausüben können. Studien, welche die Effektivität der Stationierung von AEDs in Wohnungen nachweisen, existieren nicht.

Übersetzer

Dr. J. Bahr

Zentrum Anaesthesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin, Georg-August-Universität, Robert-Koch-Straße 40, 37075 Göttingen
E-Mail: j.bahr@zari.de

Interessenkonflikt: Es besteht kein Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen. Die Präsentation des Themas

ist unabhängig und die Darstellung der Inhalte produktneutral.

Literatur

1. Task Force of Representatives from the European Resuscitation Council, American Heart Association, Heart and Stroke Foundation of Canada, Australian Resuscitation Council (1991) Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the 'Utstein style'. *Resuscitation* 22: 1–26
2. Sans S, Kesteloot H, Kromhout D (1997) The burden of cardiovascular diseases mortality in Europe. *Task Force of the European Society of Cardiology on Cardiovascular Mortality and Morbidity Statistics in Europe*. *Eur Heart J* 18: 1231–1248
3. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK (2002) Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation, 1980–2000. *JAMA* 288: 3008–3013
4. Rea TD, Eisenberg MS, Sinibaldi G, White RD (2004) Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Resuscitation* 63: 17–24
5. Vaillancourt C, Stiell IG (2004) Cardiac arrest care and emergency medical services in Canada. *Can J Cardiol* 20: 1081–1090
6. Waalewijn RA, de Vos R, Koster RW (1998) Out-of-hospital cardiac arrests in Amsterdam and its surrounding areas: results from the Amsterdam resuscitation study (ARREST) in 'Utstein' style. *Resuscitation* 38: 157–167
7. Cummins R, Thies W (1991) Automated external defibrillators and the Advanced Cardiac Life Support Program: a new initiative from the American Heart Association. *Am J Emerg Med* 9: 91–93
8. Waalewijn RA, Nijpels MA, Tijssen JG, Koster RW (2002) Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 54: 31–36
9. Page S, Meerabeau L (2000) Achieving change through reflective practice: closing the loop. *Nurse Educ Today* 20: 365–372
10. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP (1993) Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med* 22: 1652–1258
11. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE (1991) Improving survival from sudden cardiac arrest: the „chain of survival“ concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 83: 1832–1847
12. Calle PA, Lagaert L, Vanhaute O, Buylaert WA (1997) Do victims of an out-of-hospital cardiac arrest benefit from a training program for emergency medical dispatchers? *Resuscitation* 35: 213–218
13. Curka PA, Pepe PE, Ginger VF, Sherrard RC, Ivy MV, Zachariah BS (1993) Emergency medical services priority dispatch. *Ann Emerg Med* 22: 1688–1695
14. Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, Spaite DW, Larsen MP (1997) Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation* 96: 3308–3313
15. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J (2001) Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J* 22: 511–519
16. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Gardelov B (1998) Survival after cardiac arrest outside hospital in Sweden. *Swedish Cardiac Arrest Registry*. *Resuscitation* 36: 29–36
17. Waalewijn RA, de Vos R, Tijssen JGP, Koster RW (2001) Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. *Resuscitation* 51: 113–122
18. Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE et al. (1988) Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 319: 661–666
19. Auble TE, Menegazzi JJ, Paris PM (1995) Effect of out-of-hospital defibrillation by basic life support providers on cardiac arrest mortality: a metaanalysis. *Ann Emerg Med* 25: 642–658
20. Stiell IG, Wells GA, DeMaio VJ et al. (1999) Modifiable factors associated with improved cardiac arrest survival in a multicenter basic life support/defibrillation system: OPALS Study Phase I results. *Ontario Prehospital Advanced Life Support*. *Ann Emerg Med* 33: 44–50
21. Stiell IG, Wells GA, Field BJ et al. (1999) Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. *Ontario Prehospital Advanced Life Support*. *JAMA* 281: 1175–1181
22. Caffrey S (2002) Feasibility of public access to defibrillation. *Curr Opin Crit Care* 8: 195–198
23. O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS (1997) An airline cardiac arrest program. *Circulation* 96: 2849–2853
24. Page RL, Hamdan MH, McKenas DK (1998) Defibrillation aboard a commercial aircraft. *Circulation* 97: 1429–1430
25. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG (2000) Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 343: 1206–1209
26. Langhelle A, Nolan JP, Herlitz J et al. (2005) Recommended guidelines for reviewing, reporting, and conducting research on post-resuscitation care: the Utstein style. *Resuscitation* 66: 271–283
27. van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW (2003) Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *BMJ* 327: 1312–1317
28. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR et al. (1999) Influence of cardiopulmonary resuscitation prior to defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 281: 1182–1188
29. Wik L, Myklebust H, Auestad BH, Steen PA (2002) Retention of basic life support skills 6 months after training with an automated voice advisory manikin system without instructor involvement. *Resuscitation* 52: 273–279
30. White RD, Russell JK (2002) Refibrillation, resuscitation and survival in out-of-hospital sudden cardiac arrest victims treated with biphasic automated external defibrillators. *Resuscitation* 55: 17–23
31. Kerber RE, Becker LB, Bourland JD et al. (1997) Automatic external defibrillators for public access defibrillation: recommendations for specifying and reporting arrhythmia analysis algorithm performance, incorporating new waveforms, and enhancing safety. A statement for health professionals from the American Heart Association Task Force on Automatic External Defibrillation, Subcommittee on AED Safety and Efficacy. *Circulation* 95: 1677–1682

32. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J (2000) Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation* 47: 59–70
33. Heilman KM, Muschenheim C (1965) Primary cutaneous tuberculosis resulting from mouth-to-mouth respiration. *N Engl J Med* 273: 1035–1036
34. Christian MD, Loutfy M, McDonald LC et al. (2004) Possible SARS coronavirus transmission during cardiopulmonary resuscitation. *Emerg Infect Dis* 10: 287–293
35. Cydulka RK, Connor PJ, Myers TF, Pavza G, Parker M (1991) Prevention of oral bacterial flora transmission by using mouth-to-mask ventilation during CPR. *J Emerg Med* 9: 317–321
36. Blenkarn JI, Buckingham SE, Zideman DA (1990) Prevention of transmission of infection during mouth-to-mouth resuscitation. *Resuscitation* 19: 151–157
37. Aprahamian C, Thompson BM, Finger WA, Darin JC (1984) Experimental cervical spine injury model: evaluation of airway management and splinting techniques. *Ann Emerg Med* 13: 584–587
38. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D (1997) Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation* 35: 23–26
39. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH et al. (1999) Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. *Ann Emerg Med* 34: 720–729
40. Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG (2005) Birmingham assessment of breathing study (BABS). *Resuscitation* 64: 109–113
41. Domeier RM, Evans RW, Swor RA, Rivera-Rivera EJ, Frederiksen SM (1997) Prospective validation of out-of-hospital spinal clearance criteria: a preliminary report. *Acad Emerg Med* 4: 643–646
42. Hauff SR, Rea TD, Culley LL, Kerry F, Becker L, Eisenberg MS (2003) Factors impeding dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 42: 731–737
43. Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, Graves JR, Eisenberg MS (1992) Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 21: 1464–1467
44. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Sanders AB, Ewy GA (2002) Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 105: 645–649
45. Handley JA, Handley AJ (1998) Four-step CPR – improving skill retention. *Resuscitation* 36: 3–8
46. Ornato JP, Hallagan LF, McMahan SB, Peeples EH, Rostafinski AG (1990) Attitudes of BCLS instructors about mouth-to-mouth resuscitation during the AIDS epidemic. *Ann Emerg Med* 19: 151–156
47. Brenner BE, Van DC, Cheng D, Lazar EJ (1997) Determinants of reluctance to perform CPR among residents and applicants: the impact of experience on helping behavior. *Resuscitation* 35: 203–211
48. Hew P, Brenner B, Kaufman J (1997) Reluctance of paramedics and emergency medical technicians to perform mouth-to-mouth resuscitation. *J Emerg Med* 15: 279–284
49. Baskett P, Nolan J, Parr M (1996) Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation* 31: 231–234
50. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG et al. (2004) Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 109: 1960–1965
51. Wenzel V, Idris AH, Banner MJ, Kubilis PS, Williams LJ (1998) Influence of tidal volume on the distribution of gas between the lungs and stomach in the nonintubated patient receiving positive-pressure ventilation. *Crit Care Med* 26: 364–368
52. Idris A, Gabrielli A, Caruso L (1999) Smaller tidal volume is safe and effective for bag-valve-ventilation, but not for mouth-to-mouth ventilation: an animal model for basic life support. *Circulation* 100(Suppl 1): 1–644
53. Idris A, Wenzel V, Banner MJ, Melker RJ (1995) Smaller tidal volumes minimize gastric inflation during CPR with an unprotected airway. *Circulation* 92(Suppl): 1–759
54. Dorph E, Wik L, Steen PA (2004) Arterial blood gases with 700 ml tidal volumes during out-of-hospital CPR. *Resuscitation* 61: 23–27
55. Winkler M, Mauritz W, Hackl W et al. (1998) Effects of half the tidal volume during cardiopulmonary resuscitation on acid-base balance and haemodynamics in pigs. *Eur J Emerg Med* 5: 201–206
56. Eftestøl T, Sunde K, Steen PA (2002) Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 105: 2270–2273
57. Ruben H (1964) The immediate treatment of respiratory failure. *Br J Anaesth* 36: 542–549
58. Elam JO (1977) Bag-valve-mask O₂ ventilation. In: Safar P, Elam JO (eds) *Advances in Cardiopulmonary Resuscitation: The Wolf Creek Conference on Cardiopulmonary Resuscitation*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 73–79
59. Dailey RH (1992) The airway: emergency management. Mosby Year Book, St. Louis
60. Paradis NA, Martin GB, Goetting MG et al. (1989) Simultaneous aortic, jugular bulb, and right atrial pressures during cardiopulmonary resuscitation in humans. Insights into mechanisms. *Circulation* 80: 361–368
61. Wik L, Hansen TB, Fylling F et al. (2003) Delaying defibrillation to give basic cardiopulmonary resuscitation to patients with out-of-hospital ventricular fibrillation: a randomized trial. *JAMA* 289: 1389–1395
62. International Liaison Committee on Resuscitation (2005) International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 67: 157–341
63. Handley AJ (2002) Teaching hand placement for chest compression – a simpler technique. *Resuscitation* 53: 29–36
64. Yu T, Weil MH, Tang W et al. (2002) Adverse outcomes of interrupted precordial compression during automated defibrillation. *Circulation* 106: 368–372
65. Swenson RD, Weaver WD, Niskanen RA, Martin J, Dahlberg S (1988) Hemodynamics in humans during conventional and experimental methods of cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 78: 630–639
66. Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA (1992) A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans: the importance of rate-directed chest compressions. *Arch Intern Med* 152: 145–149
67. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H et al. (2005) Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 293: 305–310
68. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H et al. (2005) Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 293: 299–304
69. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D et al. (2005) Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. *Resuscitation* 64: 353–362
70. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP et al. (2005) Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 64: 363–372
71. Ochoa FJ, Ramalle-Gomara E, Carpintero JM, Garcia A, Saralegui I (1998) Competence of health professionals to check the carotid pulse. *Resuscitation* 37: 173–175
72. Handley AJ, Monsieurs KG, Bossaert LL (2001) European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Basic Life Support. A statement from the Basic Life Support and Automated External Defibrillation Working Group and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 48: 199–205
73. Sanders AB, Kern KB, Berg RA, Hilwig RW, Heidenrich J, Ewy GA (2002) Survival and neurologic outcome after cardiopulmonary resuscitation with four different chest compression-ventilation ratios. *Ann Emerg Med* 40: 553–562
74. Dorph E, Wik L, Stromme TA, Eriksen M, Steen PA (2003) Quality of CPR with three different ventilation: compression ratios. *Resuscitation* 58: 193–201
75. Dorph E, Wik L, Stromme TA, Eriksen M, Steen PA (2004) Oxygen delivery and return of spontaneous circulation with ventilation: compression ratio 2:30 versus chest compressions only CPR in pigs. *Resuscitation* 60: 309–318
76. Babbs CF, Kern KB (2002) Optimum compression to ventilation ratios in CPR under realistic, practical conditions: a physiological and mathematical analysis. *Resuscitation* 54: 147–157
77. Fenici P, Idris AH, Lurie KG, Ursella S, Gabrielli A (2005) What is the optimal chest compression-ventilation ratio? *Curr Opin Crit Care* 11: 204–211
78. Aufderheide TP, Lurie KG (2004) Death by hyperventilation: a common and life-threatening problem during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 32: 345–351
79. Chandra NC, Gruben KG, Tsitlik JE et al. (1994) Observations of ventilation during resuscitation in a canine model. *Circulation* 90: 3070–3175
80. Becker LB, Berg RA, Pepe PE et al. (1997) A reappraisal of mouth-to-mouth ventilation during bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation. A statement for healthcare professionals from the Ventilation Working Group of the Basic Life Support and Pediatric Life Support Subcommittees, American Heart Association. *Resuscitation* 35: 189–201
81. Berg RA, Kern KB, Hilwig RW et al. (1997) Assisted ventilation does not improve outcome in a porcine model of single-rescuer bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 95: 1635–1641
82. Berg RA, Kern KB, Hilwig RW, Ewy GA (1997) Assisted ventilation during bystander CPR in a swine acute myocardial infarction model does not improve outcome. *Circulation* 96: 4364–4371
83. Handley AJ, Handley JA (2004) Performing chest compressions in a confined space. *Resuscitation* 61: 55–61

Leitlinien-Suche jetzt auch bei MedPilot

MedPilot, die Virtuelle Fachbibliothek für Medizin (Suchzugriff auf eine umfangreiche Sammlung von Datenbanken) hat erneut Zuwachs erhalten. Das Spektrum der kostenfreien Recherchedatenbanken ist um den Zugriff auf die Leitlinien der Fachgesellschaften in der AWMF erweitert worden. Genutzt wird dazu die auf dem Universitäts-Rechenzentrum Düsseldorf installierte Suchmaschine des AWMF-Leitlinien-Informationssystems <http://leitlinien.net>.

MedPilot ist ein Gemeinschaftsprojekt der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin (ZB MED) und des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) und ist erreichbar unter der Adresse www.medpilot.de.

Quelle: AWMF, Düsseldorf

84. Perkins GD, Stephenson BT, Smith CM, Gao F (2004) A comparison between over-the-head and standard cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 61: 155–161
85. Turner S, Turner I, Chapman D et al. (1998) A comparative study of the 1992 and 1997 recovery positions for use in the UK. *Resuscitation* 39: 153–160
86. Handley AJ (1993) Recovery position. *Resuscitation* 26: 93–95
87. Anonymous (2000) Guidelines 2000 for Cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care – An international consensus on science. *Resuscitation* 46: 1–447
88. Fingerhut LA, Cox CS, Warner M (1998) International comparative analysis of injury mortality. Findings from the ICE on injury statistics. *International Collaborative Effort on Injury Statistics. Adv Data* 12: 1–20
89. Industry DoTa (1998) Choking. In: Home and leisure accident report. Department of Trade and Industry, London, pp 13–4
90. Industry DoTa (1999) Choking risks to children. Department of Trade and Industry, London
91. International Liaison Committee on Resuscitation (2005) Adult Basic Life Support, Part 2: 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation* 112(Suppl 1): 5–16
92. Redding JS (1979) The choking controversy: critique of evidence on the Heimlich maneuver. *Crit Care Med* 7: 475–479
93. Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA (2000) Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation* 44: 105–108
94. Guildner CW, Williams D, Subitch T (1976) Airway obstructed by foreign material: the Heimlich maneuver. *JACEP* 5: 675–677
95. Ruben H, Macnaughton FI (1978) The treatment of food-choking. *Practitioner* 221: 725–729
96. Hartrey R, Bingham RM (1995) Pharyngeal trauma as a result of blind finger sweeps in the choking child. *J Accid Emerg Med* 12: 52–54
97. Elam JO, Ruben AM, Greene DG (1960) Resuscitation of drowning victims. *JAMA* 174: 13–16
98. Ruben HM, Elam JO, Ruben AM, Greene DG (1961) Investigation of upper airway problems in resuscitation: studies of pharyngeal x-rays and performance by laymen. *Anesthesiology* 22: 271–279
99. Kabbani M, Goodwin SR (1995) Traumatic epiglottitis following blind finger sweep to remove a pharyngeal foreign body. *Clin Pediatr (Phila)* 34: 495–497
100. Eftestol T, Wik L, Sunde K, Steen PA (2004) Effects of cardiopulmonary resuscitation on predictors of ventricular fibrillation defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 110: 10–15
101. Jacobs IG, Finn JC, Oxer HF, Jelinek GA (2005) CPR before defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *Emerg Med Australas* 17: 39–45
102. Monsieurs KG, Vogels C, Bossaert LL, Meert P, Calle PA (2005) A study comparing the usability of fully automatic versus semi-automatic defibrillation by untrained nursing students. *Resuscitation* 64: 41–47
103. The Public Access Defibrillation Trial Investigators (2004) Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 351: 637–646
104. Priori SBL, Chamberlain D, Napolitano C et al. (2004) Policy statement: ESC-ERC recommendations for the use of AEDs in Europe. *Europ Heart J* 25: 437–445
105. Priori SG, Bossaert LL, Chamberlain DA et al. (2004) Policy statement: ESC-ERC recommendations for the use of automated external defibrillators (AEDs) in Europe. *Resuscitation* 60: 245–252
106. White RD, Bunch TJ, Hanks DG (2005) Evolution of a community-wide early defibrillation programme experience over 13 years using police/fire personnel and paramedics as responders. *Resuscitation* 65: 279–283
107. Mosesso VN J, Davis EA, Auble TE, Paris PM, Yealy DM (1998) Use of automated external defibrillators by police officers for treatment of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 32: 200–207
108. Weisfeldt M, L Becker (2002) Resuscitation after cardiac arrest. A 3-phase time-sensitive model. *JAMA* 288: 3035–3038
109. Groh WJ, Newman MM, Beal PE, Fineberg NS, Zipes DP (2001) Limited response to cardiac arrest by police equipped with automated external defibrillators: lack of survival benefit in suburban and rural Indiana—the police as responder automated defibrillation evaluation (PARADE). *Acad Emerg Med* 8: 324–330
110. Sayre M, Evans J, White L, Brennan T (2005) Providing automated external defibrillators to urban police officers in addition to fire department rapid defibrillation program is not effective. *Resuscitation* 67: 7–23
111. Nichol G, Hallstrom AP, Ornato JP et al. (1998) Potential cost-effectiveness of public access defibrillation in the United States. *Circulation* 97: 1315–1320
112. Nichol G, Valenzuela T, Roe D, Clark L, Huszti E, Wells GA (2003) Cost effectiveness of defibrillation by targeted responders in public settings. *Circulation* 108: 697–703
113. Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L (1998) Public locations of cardiac arrest: implications for public access defibrillation. *Circulation* 97: 2106–2109
114. Becker DE (1988) Assessment and management of cardiovascular urgencies and emergencies: cognitive and technical considerations. *Anesth Progr* 35: 212–217