



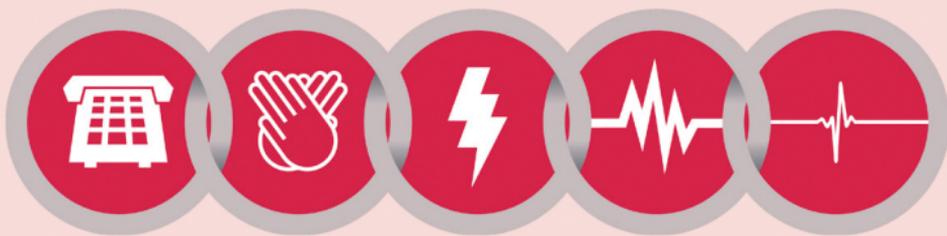
DGK.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
– Herz- und Kreislaufforschung e.V.

DGK Pocket-Leitlinie

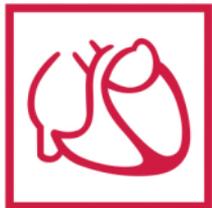
Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK)

Version 2021



Kardiopulmonale Reanimation

Herausgegeben von



DGK.



Jetzt als App für
iOS und Android!

Verlag
Börm Bruckmeier Verlag GmbH
978-3-89862-329-2

Kardiopulmonale Reanimation

Update 2021

bearbeitet von:

**W. Schöls (Duisburg), J. Bauersachs (Hannover),
N. Frey (Heidelberg), P. C. Schulze (Jena)*, H. Thiele (Leipzig)**

*** Für die Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin**

In Übereinstimmung mit den Leitlinien des German und European Resuscitation Council.

Inhalt

Einleitung	3
Basismaßnahmen zur Wiederbelebung (Basic Life Support, BLS)	6
Praktisches Vorgehen	8
Defibrillation mit dem AED (Abb. 7)	12
Spezielle Maßnahmen	15
Erweiterte Maßnahmen der Reanimation (Advanced Life Support, ALS).....	16
Rhythmusdiagnose, ggf. Defibrillation.....	18
Atemwegssicherung/Beatmung.....	18
Venöser Zugang.....	19
Medikamente	19
Hilfsmittel zur mechanischen Reanimation	20
Extrakorporaler Life Support (ECLS) bzw. eCPR	21
Versorgung nach primär erfolgreicher Reanimation	21
Herzrhythmusstörungen	23
Reanimation unter besonderen Umständen.....	31
Lungenembolie	31
Koronarverschluss, Myokardischämie	32
Herzbeuteltamponade.....	33
Spannungspneumothorax	33
Kreislaufstillstand im herzchirurgischen OP	33
Kreislaufstillstand im Herzkatheterlabor	34
Literatur	35

Einleitung

Zum siebten Mal in Folge hat der European Resuscitation Council (ERC) im März 2021 die aktuellen Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation herausgegeben (1, 2). Diese basieren unmittelbar auf dem „International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations (CoSTR)“ des „International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)“ (3). Das ILCOR, ein internationaler Verbund verschiedener Organisationen und Fachgesellschaften, die sich wissenschaftlich mit der kardiopulmonalen Reanimation beschäftigen, überprüft jährlich die Weltliteratur auf relevante Publikationen und stellt entsprechende Auslegungen und Empfehlungen zusammen. Die einzelnen Fachgesellschaften nehmen dann Anpassungen an die lokalen Gegebenheiten vor, woraus sich für Europa die „European Resuscitation Council Guidelines“ ableiten. Die ERC Leitlinien werden sowohl vom Deutschen Rat für Wiederbelebung (German Resuscitation Council, GRC), als auch von der Bundesärztekammer für Deutschland übernommen. Der GRC stellt eine ungekürzte, vom ERC autorisierte deutsche Übersetzung und eine Kurzfassung der Leitlinien zur Verfügung (4).

Die vorliegende DGK Pocket-Leitlinie umfasst in Kurzform eine aus kardiologischer Sicht vorgenommene Auswahl und Interpretation relevanter Aspekte der aktualisierten ERC-Leitlinien. Für die Reanimations-Situation sollen klare, prägnante Empfehlungen gegeben werden. Bewusst wurde auf Angaben zum Evidenzgrad oder zur Stärke der Empfehlung verzichtet. Auch die Literatursauswahl beschränkt sich auf das Wesentliche. Für den wissenschaftlich Interessierten sei ausdrücklich auf die vertiefte Evaluierung der Studien hingewiesen, die die Grundlage für die CoSTR-Empfehlungen bilden (3).

Trotz deutlicher regionaler Fortschritte ist die Ersthelferquote beim plötzlichen Herztod weltweit nach wie vor zu niedrig. Sie liegt in Deutschland derzeit bei ca. 45% (5). Im Mittel vergehen 6,5 Minuten zwischen der Alarmierung und dem Eintreffen der Rettungsdienste. Hinzu kommt die Reaktionszeit zwischen dem initialen Ereignis und dem Absetzen des Notrufes durch etwaige Zeugen. Bei einem kompletten Herz-Kreislaufstillstand ist dieses Intervall naturgemäß zu lange, um dann noch auf eine erfolgreiche, wenn auch noch so professionelle Wiederbelebung hoffen zu dürfen. Eine substantielle Verbesserung der Prognose ist nur durch überbrückende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung eines Minimalkreislaufes zu erwarten. Den Regeln der Statistik folgend sind es ganz überwiegend Laien, die zufällig Zeugen eines plötzlichen Herz-Kreislaufstillstandes werden. Ziel muss es also sein, möglichst jeden mit den Grundzügen der kardiopulmonalen Reanimation vertraut zu machen und zum Handeln zu ermutigen. Mutmaßlich steigt die Hemmschwelle mit der Komplexität der Anforderungen in dieser extremen

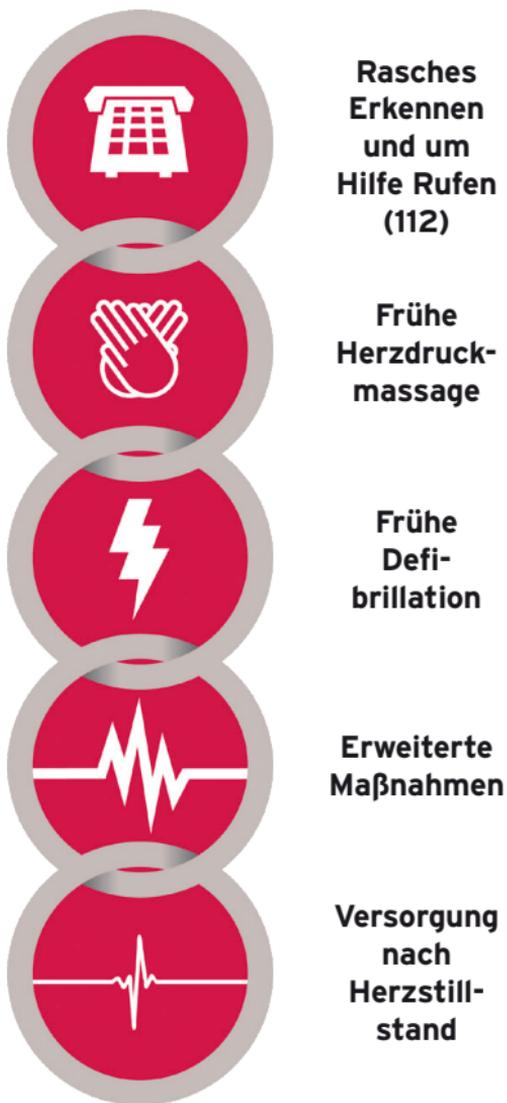
Ausnahmesituation. Entsprechend beschränken auch die aktuellen Leitlinien die unerlässlichen Basismaßnahmen auf das Wesentliche („Prüfen-Rufen-Drücken“), während Beatmung und Defibrillation als Option gesehen werden. Die alleinige Thoraxkompression erscheint zumindest bei primär zirkulatorischen Ursachen eines Herz-Kreislaufstillstandes als Erstmaßnahme ausreichend, ist einfach zu erlernen und wird mit größerer Bereitschaft angewendet. Auch wenn beim eher seltenen asphyktischen Herzstillstand und bei Kindern eine primäre Beatmung wünschenswert wäre, wird sich eine höhere Ersthelferquote in Anbetracht der Dominanz kardiozirkulatorischer Ursachen (ca. 70%) insgesamt positiv auf die Überlebensrate nach Herz-Kreislaufstillstand auswirken. Durch die Leitlinien zur Basisreanimation wird ein Algorithmus vorgegeben, der erfolgreich sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern eingesetzt werden kann. Die sogenannte Überlebenskette (Abb. 1) beschreibt die Komponenten, die nach Auftreten eines Herz-Kreislaufstillstandes für das Überleben entscheidend sind.

Dabei wird die zentrale Stellung der Basismaßnahmen offenkundig. Diese umfassen das rasche Erkennen der Notsituation, die Alarmierung des Rettungsdienstes, die frühzeitige Einleitung von Herzdruckmassage und ggf. Beatmung sowie Defibrillation. Primär gefordert sind hier Ersthelfer, die meist nicht oder nur bedingt geschult sind. Erst die erweiterten Reanimationsmaßnahmen und die Versorgung nach Herzstillstand liegen in der Hand von medizinischem Fachpersonal. In vielen Leitstellen wird inzwischen der Anrufer zur Durchführung von Basismaßnahmen (bei ungeschulten Helfern Herzdruckmassage ohne Beatmung) aufgefordert und angeleitet (sog. Telefonreanimation).

Aus der Einbindung multipler Fach- und Personengruppen in die Behandlung von Patienten mit Herz-Kreislaufstillstand ergibt sich auch eine breite Zielgruppe für die vorgestellten Empfehlungen und Leitlinien. Angesprochen sind interessierte Laien, Ersthelfer, Mitarbeiter medizinischer Berufe, Rettungsdienstmitarbeiter, Krankenhauspersonal, Ausbilder und Lehrpersonal sowie Verantwortliche für Gesundheitspolitik und -praxis.

Die zentralen Aussagen zur Reanimationsbehandlung bleiben in den neuen Leitlinien weitgehend unverändert, viele werden durch wissenschaftliche Evidenz noch besser begründet, einzelne Aspekte wurden geringfügig modifiziert. Neu hinzugekommen sind eigene Kapitel zur Epidemiologie des Herz-Kreislaufstillstandes und zu bevölkerungsweiten Reanimationskonzepten („Systeme, die Leben retten“). Für den Kardiologen gilt das Augenmerk der Basisreanimation, den erweiterten Reanimationsmaßnahmen, der Post-Reanimationsbehandlung und den Reanimationen unter besonderen Umständen (spezielles Umfeld und spezifische Krankheitsbilder). Im Hinblick auf die Basisreanimation wird erneut die zentrale Bedeutung der

Abbildung 1: Überlebenskette

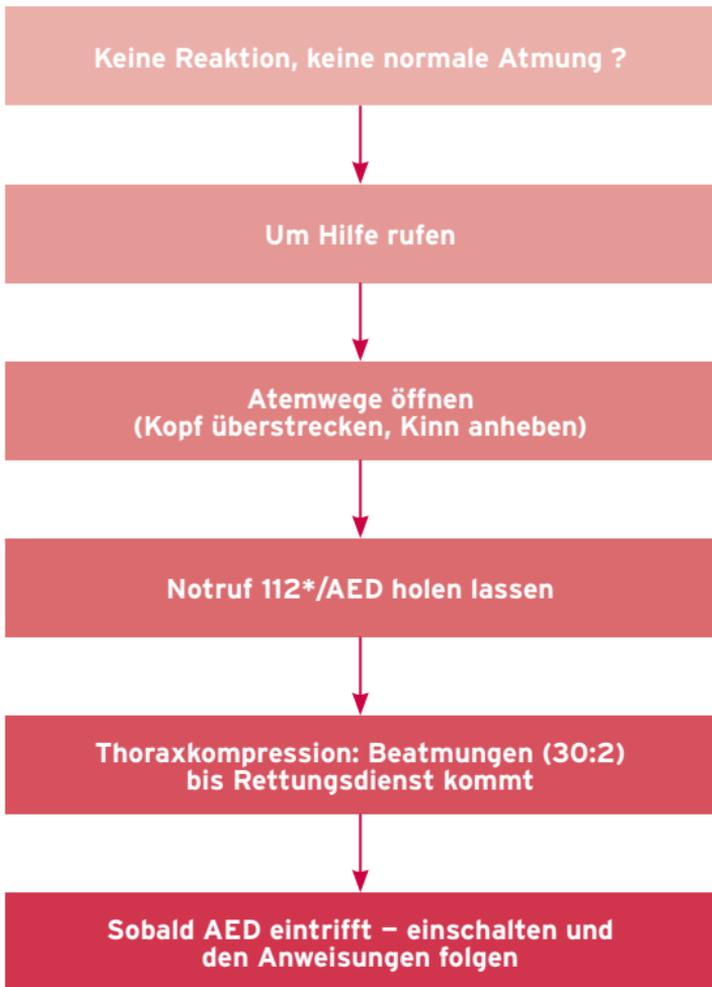


Thoraxkompression, für den Ungeschulten auch als alleinige Maßnahme, unterstrichen. Herausgestellt wird auch die zentrale Rolle des Leitstellen-Disponenten, der ggf. telefonisch zur Durchführung von Basismaßnahmen anleiten soll („Telefon-Reanimation“). Beatmung und rascher Einsatz eines automatisierten externen Defibrillators sind wünschenswert, dürfen aber keinesfalls von der Thoraxkompression abhalten oder zu längeren Unterbrechungen führen. Ähnliches gilt für den Einsatz der Echokardiographie unter laufender Reanimation. Die Rolle der akuten Koronaragnostik bzw. -intervention (PCI) in der Post-Reanimationsbehandlung konnte durch neuere Studiendaten noch klarer definiert werden.

Basismaßnahmen zur Wiederbelebung (Basic Life Support, BLS)

Die Basismaßnahmen zur Wiederbelebung umfassen 1. das Erkennen des Kreislaufstillstandes, 2. die Alarmierung des Rettungsdienstes, 3. die Kreislaufunterstützung durch Thoraxkompression, 4. die Aufrechterhaltung offener Atemwege, 5. die Unterstützung der Atmung ohne zusätzliche Geräte sowie 6. den Einsatz automatisierter externer Defibrillatoren (AED). Idealerweise werden diese Notfallmaßnahmen durch telefonische Anweisungen von speziell geschulten Mitarbeitern der Rettungsleitstelle unterstützt. Da der Rettungsdienst regelhaft mehrere Minuten bis zum Eintreffen an der Notfallstelle benötigt, hängt das Leben des Betroffenen bis dahin von den Erstmaßnahmen und deren Qualität ab. Die sofortige Herzdruckmassage sichert einen minimalen Blutfluss zu Herz und Gehirn und trägt damit wesentlich zum endgültigen Erfolg der Reanimation bei (Abb. 2).

Abbildung 2: Basisreanimation



* oder andere örtliche Notrufnummer

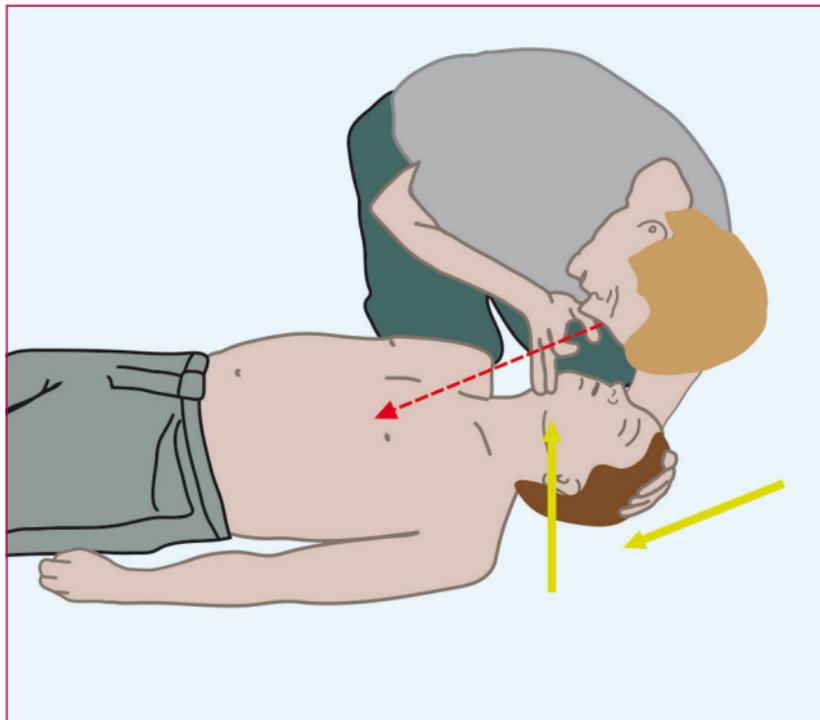
Praktisches Vorgehen

Abbildung 3: Reaktion prüfen



Erster Schritt: Reagiert der Patient? Patienten schütteln und ansprechen (Abb. 3). Im Falle der Reaktionslosigkeit möglichst Hilfe hinzurufen. Rückenlagerung!

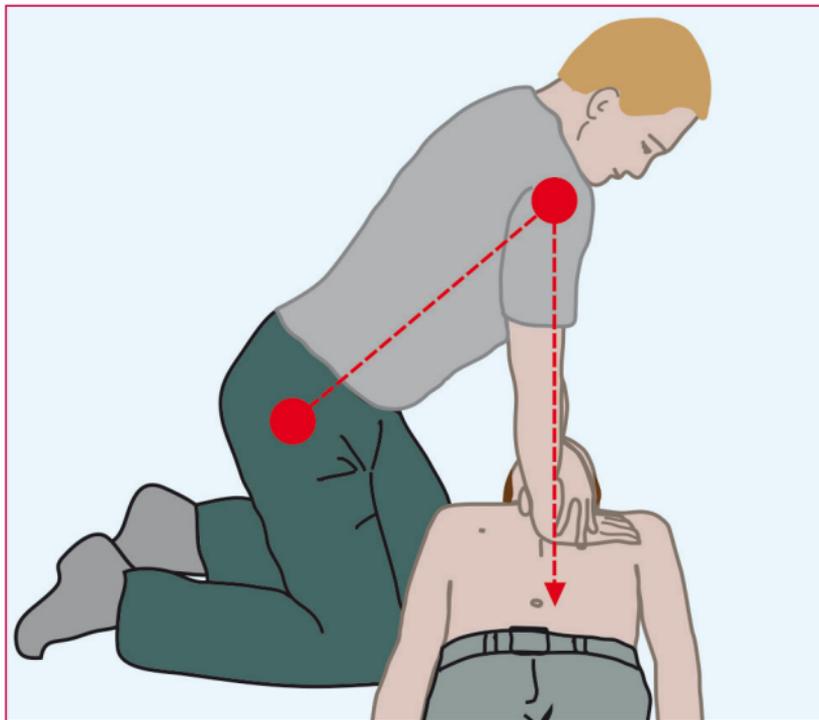
Abbildung 4: Atemwege öffnen



Zweiter Schritt: Atmet der Patient noch bzw. atmet er normal? Atemwege öffnen durch Überstrecken des Kopfes und Anheben des Kinns (Abb. 4). Bei abnormaler oder fehlender Atmung: Notruf an 112 (oder andere regionale oder nationale Notrufnummer) (Stichwort Bewusstlosigkeit). Nach Möglichkeit durch weiteren Helfer AED holen lassen, falls vorhanden.

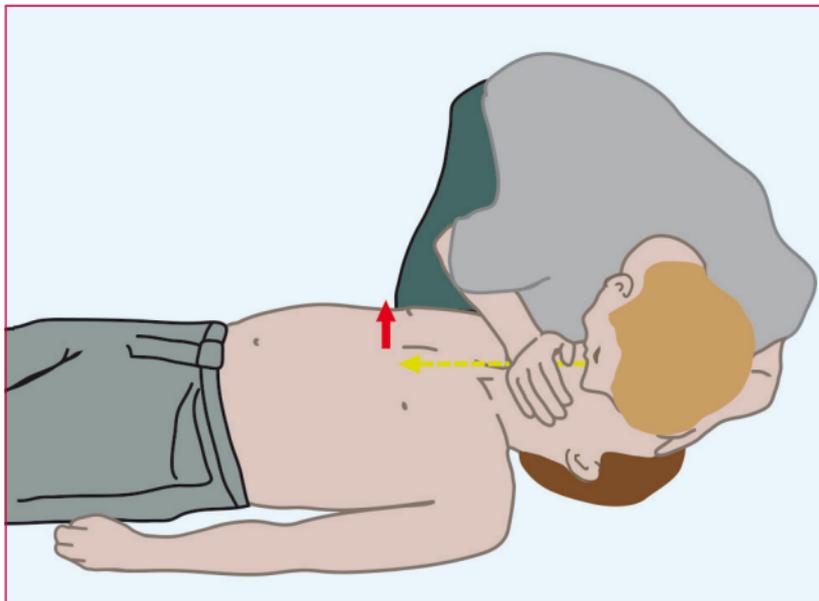
Beachten: Schnappatmung ist keine normale Atmung!

Abbildung 5: Thoraxkompression



Dritter Schritt: Thoraxkompression. Oberkörper des Patienten freimachen, Rückenlagerung möglichst auf hartem Untergrund. An der Seite des Patienten niederknien. Den Handballen auf die Mitte des Brustkorbes (untere Hälfte des Brustbeins des Patienten) aufsetzen, zweite Hand auf den Handrücken der ersten Hand platzieren. Senkrecht über die Brust des Patienten beugen und mit gestreckten Armen das Brustbein kräftig 5–6 cm (mindestens 5 cm !) senkrecht in Richtung auf die Wirbelsäule niederdrücken, Frequenz 100–120/min (Abb. 5) (Beim Kleinkind bis 1. Lebensjahr 4 cm, beim größeren Kind bis Pubertätsalter 5 cm). Nach jeder Kompression das Brustbein vollständig entlasten ohne den Kontakt zwischen Hand und Sternum zu verlieren.

Abbildung 6: Mund-zu-Mund-Beatmung



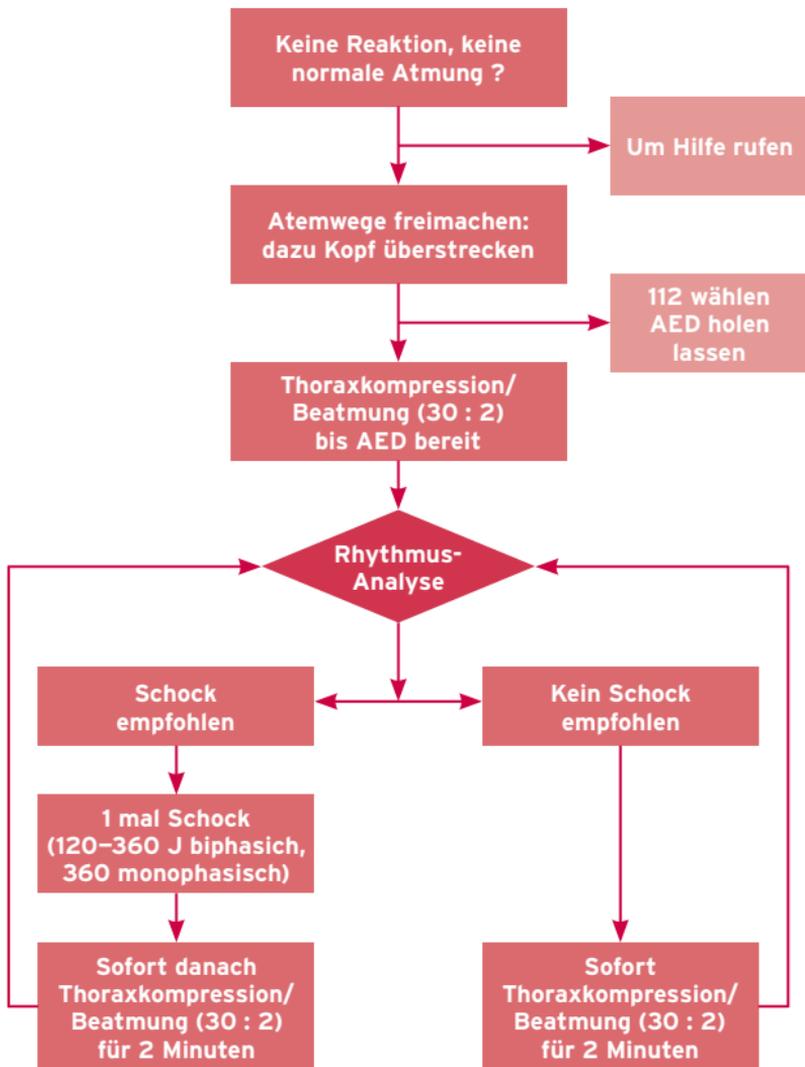
Vierter Schritt: Beatmung. Nach 30 Kompressionen die Atemwege öffnen (durch Überstrecken des Kopfes und Anheben des Kinns). Mit der die Stirn haltenden Hand die Nase verschließen (Abb. 6).

Mit den Lippen den Mund des Pat. umschließen und über 1 Sekunde Luft in den Patienten insufflieren (keinen erhöhten Druck anwenden!), sodass der Thorax sich eben erkennbar hebt (ca. 500 ml). Patienten ausatmen lassen (Brustkorb sinkt) und Beatmung wiederholen. Den beiden Beatmungen (auch wenn der Beatmungsversuch mutmaßlich misslingt!) folgen sofort erneut 30 Thoraxkompressionen und wiederum zwei Beatmungen. Diese Reihenfolge soll bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes fortgesetzt werden. Sind zwei Helfer vorhanden, können sich beide die Aufgaben teilen.

Wichtig: Sollte ein Helfer unwillig oder außerstande sein, eine Mund-zu-Mund-Beatmung durchzuführen, alleinige Thoraxkompressionen mit einer Frequenz von 100–120/min (Drucktiefe 5–6 cm, mind. 5 cm !) ohne Unterbrechung durchführen. Alleinige Thoraxkompressionen sind in jedem Fall besser als die Unterlassung jeglicher Reanimationsmaßnahmen!

Defibrillation mit dem AED (Abb. 7)

Abbildung 7: Anwendung des automatisierten externen Defibrillators (AED) im Rahmen der Reanimation



Bei Kammerflimmern/pulsloser Tachykardie ist die Defibrillation neben der Überbrückung durch Thoraxkompressionen und ggf. Beatmung die wichtigste lebensrettende Maßnahme. Sie kann mit manuellen Defibrillatoren und automatisierten externen Defibrillatoren (AED) durchgeführt werden. AED werden im Rettungsdienst von minimal vorgebildeten Ersthelfern und sogar von Laien erfolgreich eingesetzt. AED zeichnen sich durch eine sehr hohe Sicherheit aus. Sie stellen die Defibrillationsenergie nur bei defibrillationsfähigem Rhythmus zur Verfügung. Integrierte Sprachanweisungen unterstützen den Helfer bei der Durchführung der Reanimationsmaßnahmen.

Wichtig: Es ist nicht sinnvoll, Thoraxkompressionen und Beatmung für das Herbeiholen eines AED zu unterbrechen. Ein alleiniger Ersthelfer sollte den Patienten nicht verlassen. Bei Verfügbarkeit eines AED Gerät einschalten und Elektroden auf die nackte Haut des Patienten kleben (möglichst durch Zweithelfer!). Den Sprachanweisungen des Gerätes folgen. Die Unterbrechungen der Basismaßnahmen so kurz wie möglich halten!

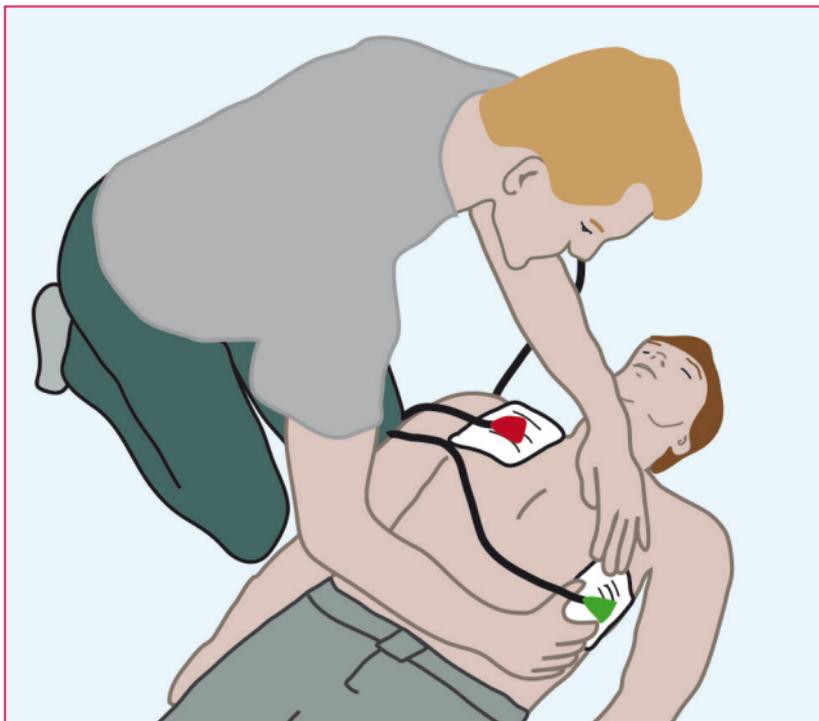
Energiewahl: Geräte mit biphasischer Schockabgabe sind wirksamer als solche mit monophasischem Schock und stellen den Standard bei internen und externen Defibrillatoren dar. Die Energie für den ersten Schock ist in der Regel vom Hersteller vorgegeben. Die folgenden Schocks werden mit höherer oder maximaler Energie abgegeben. Bei den nur noch selten vorhandenen monophasischen Geräten kommen für sämtliche Schocks 360 J zum Einsatz. Die genannten Energien können im Notfall auch bei Kindern eingesetzt werden, bei manuellen Defibrillatoren sollten 4 J/kg Körpergewicht gewählt werden.

Anzahl der Defibrillationen: Um die Unterbrechungen der Thoraxkompressionen so kurz wie möglich zu halten, zunächst nur einmal defibrillieren (Ausnahme: beobachtetes Eintreten des Kammerflimmerns, z. B. im Herzkatheterlabor, dann Abgabe von bis zu 3 unmittelbar aufeinanderfolgenden Schocks) (Abb. 7). Nach Schockabgabe folgt (ohne vorherige Kreislaufkontrolle!) ein zweiminütiger Zyklus von Thoraxkompression/Beatmung (30:2) vor einer erneuten Rhythmusanalyse. Diese Abfolge von Defibrillation und konsekutiver zweiminütiger Thoraxkompression/Beatmung mit anschließender Rhythmusanalyse wird wiederholt bis zum Erreichen eines sicher perfundierenden Rhythmus (sicher palpable Pulse ohne Herzdruckmassage).

Zuerst Defibrillation oder zuerst Thoraxkompression/Beatmung? Sobald ein AED oder Defibrillator am Patienten zur Verfügung steht, sollte er eingesetzt werden. Bis zu diesem Zeitpunkt sind Basisreanimationsmaßnahmen durchzuführen. Die Basisreanimationsmaßnahmen (Herzdruckmassage, und wenn möglich, Beatmung im Verhältnis 30:2) sollten für den Einsatz eines AED (Rhythmusanalyse) so kurz wie möglich unterbrochen werden.

AED-Algorithmus (Abb. 7): Bis zur Fixierung der Klebeelektroden des AED (Abb. 8) und dem Einschalten des Geräts folgt der Algorithmus ohne Unterbrechung den Regeln der Basisreanimation.

Abbildung 8: Richtige Position der Klebeelektroden des AED



Der AED führt auf Knopfdruck oder auch automatisch beim Einschalten des Geräts eine Rhythmusanalyse durch. Die Thoraxkompression/Beatmung muss hierzu für bis zu 10 Sekunden unterbrochen werden, da sonst die Analyse durch Bewegungsartefakte gestört wird (Sprachanweisung beachten!). Bei Erkennung eines defibrillationsfähigen Rhythmus wird automatisch eine vorprogrammierte Schockenergie zur Verfügung gestellt (Ladephase für Thoraxkompressionen nutzen!). Die Schockbereitschaft wird durch einen Signalton angezeigt, die Schockabgabe erfolgt

durch Knopfdruck oder automatisch (Sprachwarnung: Patienten nicht berühren!). Thoraxkompression/Beatmung (30:2) unmittelbar nach der Schockabgabe für zwei Minuten fortsetzen, erst dann kurzfristige Unterbrechung zur Rhythmusanalyse. Liegt kein defibrillationsfähiger Rhythmus vor, wird dies vom Gerät mit „kein Schock empfohlen“ angesagt. Thoraxkompression/Beatmung (30:2) sofort fortsetzen, ggf. erneute Rhythmusanalyse nach zwei Minuten bzw. spezifische Maßnahmen bei Asystolie oder pulsloser elektrischer Aktivität. Die beschriebenen Zyklen wiederholen, bis ein sicher perfundierender Rhythmus (sicher palpable Pulse ohne Herzdruckmassage) vorliegt.

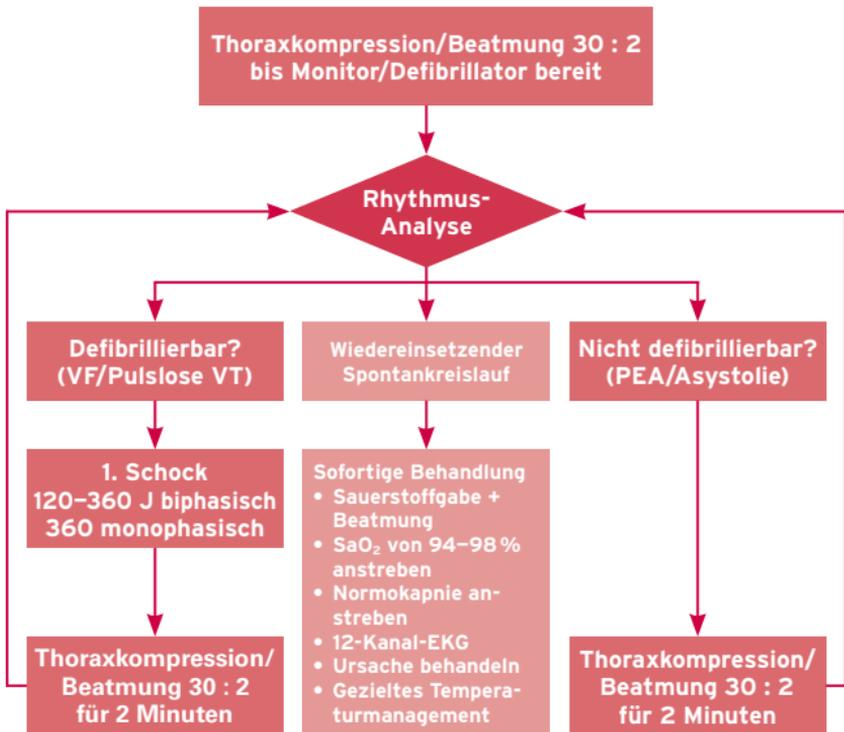
Spezielle Maßnahmen

Fremdkörperaspiration: Ein Erstickenanfall durch Fremdkörperverlegung der Atemwege ist zu vermuten, wenn jemand in Verbindung mit der Nahrungsaufnahme plötzlich würgt und nicht mehr sprechen kann. Bei geringgradiger Atemwegsobstruktion (Patient kann noch sprechen, husten und atmen): Aufforderung zum Husten. Weitere Sofortmaßnahmen sind in aller Regel nicht notwendig. Bei schwerer Obstruktion (Unfähigkeit zu sprechen, erschwerte Atmung mit Giemen, tonloses Husten, ggf. eintretende Bewusstlosigkeit): Patienten nach vorne beugen und bis zu 5 kräftige Schläge mit dem Handballen zwischen die Schulterblätter geben, um den Fremdkörper zu lösen. Falls wirkungslos: Hinter den Patienten stellen, beide Arme um den Oberbauch des Patienten schlingen, eine Hand zur Faust ballen und zwischen Nabel und Sternumspitze platzieren. Die Faust mit der anderen Hand fassen und 5 x kräftig nach innen und oben ziehen (Heimlich-Manöver). Falls erfolglos abwechselnd mit Rückenschlägen und Oberbauchkompressionen fortfahren, bis Besserung eintritt. Sollte der Betroffene bewusstlos werden, Basisreanimation einleiten.

Erweiterte Maßnahmen der Reanimation (Advanced Life Support, ALS)

Wesentliche Änderungen der Leitlinien für erweiterte Reanimationsmaßnahmen haben sich gegenüber 2015 nicht ergeben. Besser belegt ist, dass vor einem akuten Herz-Kreislaufstillstand häufig Warnzeichen (vor allem Veränderungen der Herzfrequenz, des Blutdrucks, der Atemfrequenz und der Bewusstseinslage) zu beobachten sind, die bei frühzeitiger Beachtung einen präventiven Ansatz ermöglichen. Kriterien zur Erkennung solcher Warnzeichen und für die Alarmierung eines Notfallteams sollten in Krankenhäusern definiert sein oder entwickelt werden. Für die Reanimation haben hochwertige Thoraxkompression und frühe Defibrillation nach wie vor höchste Priorität. Die endotracheale Intubation wird nur Ersthelfern mit großer Intubationserfahrung empfohlen, definiert als Erfolgsrate $>95\%$ bei zwei Intubationsversuchen. Im Falle einer Gabe von Adrenalin, sollte möglichst früh appliziert werden. Dies ist primär angezeigt bei nicht defibrillierbarem Rhythmus, aber auch nach drei erfolglosen Defibrillationsversuchen bei grundsätzlich defibrillierbarem Rhythmus. Der point-of-care Ultraschall wird als sinnvoll erachtet, erneut unter der Voraussetzung umfangreicher Erfahrung zur Vermeidung längerer Unterbrechungen der Thoraxkompression. Hingewiesen wird auch auf die Möglichkeit der extrakorporalen CPR (eCPR) für ausgewählte Patienten und unter spezifischen Rahmenbedingungen, sofern eine entsprechende Infrastruktur etabliert ist. Erweiterte Reanimationsmaßnahmen erfordern mindestens zwei Helfer und setzen hochwertige Thoraxkompression sowie Beatmung voraus. Folgende Algorithmen kommen zur Anwendung (Abb. 9):

Abbildung 9: Erweiterte Reanimationsmaßnahmen



Während Reanimation:

- korrekte Thoraxkompression; Rate, Tiefe, Entlastung
- Handlung planen vor CPR-Unterbrechung
- Sauerstoff geben
- Atemwegssicherung + Kapnographie
- Thoraxkompression ohne Unterbrechung, wenn Atemweg gesichert
- Gefäßzugang intravenös/intraossär
- Adrenalin/Amiodaron nach 3. vergeblichem Schock
- Reversible Ursachen behandeln
- Erwäge: Echo, mechan. CPR-Hilfen, PCI, Extrakorporaler Life Support (ECLS)

CPR = kardiopulmonale Reanimation; PEA = Pulslose elektrische Aktivität;
VF = Kammerflimmern; VT = Kammertachykardie

Rhythmusdiagnose, ggf. Defibrillation

Nicht-defibrillierbarer Rhythmus (pulslose elektrische Aktivität, Asystolie)

Zur Vermeidung von Fehldiagnosen prüfen: Richtige Elektrodenlage? Guter Elektrodenkontakt?

Maßnahme: Thoraxkompression/Beatmung (30:2) zunächst für 2 Minuten fortsetzen. In dieser Zeit: Anlegen eines peripher-venösen (bei Nichtgelingen intraossären) Zugangs, Atemwegssicherung und Sauerstoffgabe, Gabe von 1 mg Adrenalin. Fortbestehende Asystolie bei nächster Rhythmusanalyse: erneut 1 mg Adrenalin, Thoraxkompression/Beatmung (30:2) für 2 Minuten, etc.

Prüfe: Korrigierbare Ursachen für den Kreislaufstillstand, z. B. Hypoxie, Hypovolämie, Hyper-/Hypokaliämie, Hypothermie, Spannungspneumothorax, Intoxikation, Herztamponade, Lungenembolie (ggf. Echokardiographie)?

Defibrillierbarer Rhythmus (Kammerflimmern, pulslose Kammertachykardie)

Maßnahme: Ein Defibrillationsversuch (biphasisch 120–360 J, im Zweifelsfalle immer Maximalenergie, monophasisch 360 J), unmittelbar gefolgt von 2 Minuten Thoraxkompression/Beatmung (30:2). Dann erneute Rhythmusanalyse, ggf. zweiter Schock, 2 Minuten Thoraxkompression/Beatmung (30:2), Rhythmusanalyse, ggf. dritter Schock (in jedem Fall mit Maximalenergie), 2 Minuten Thoraxkompression/Beatmung (30:2), Rhythmusanalyse. Bei persistierender Arrhythmie nach dem 3. Defibrillationsversuch Gabe von Adrenalin (1 mg) und Amiodaron (300 mg) i.v. (i.o.), Fortführung der Sequenz von Thoraxkompression und Beatmung für 2 Minuten, Rhythmusanalyse, Defibrillationsversuch, etc.. Adrenalingabe ggf. alle 3–5 Minuten wiederholen. Nach dem 5. erfolglosen Defibrillationsversuch Gabe von Amiodaron 150 mg i.v. (i.o.). Alternativ kann statt Amiodaron auch Lidocain gegeben werden, zunächst 100 mg und dann 50 mg i.v. (i.o.).

Atemwegssicherung/Beatmung

Nach erfolgreicher endotrachealer Intubation ist eine sichere kontrollierte Beatmung möglich. Durchführung jedoch nur noch vom wirklich Erfahrenen (!), da Fehlintubationen eine der häufigsten Komplikationen bei der Reanimation sind. Die Kontrolle der Tubuslage durch Auskultation der Lungen über den Lungenfeldern und dem Magen sowie Heben und Senken des Thorax ist nur bedingt zuverlässig. Standard sollte die CO₂-Messung in der Ausatemluft (Kapnographie) sein. Qualitative CO₂-Detektoren erlauben nur den Nachweis der Tubuslage in den Atemwegen. Die Kapnographie mit quantitativen Detektoren ermöglicht darüber hinaus eine Überwachung der Effektivität der Herzdruckmassage, u. U.

auch das Erkennen des Wiedereintritts eines Spontankreislaufs (ROSC) und wird deswegen empfohlen.

Die Thoraxkompressionen sollen bei der Intubation nach Möglichkeit nicht unterbrochen werden. Vorteil der Atemwegssicherung durch endotracheale Intubation: Sichere Beatmung, sichere Beurteilung der Kapnographie, Möglichkeit der kontinuierlichen Thoraxkompression ohne Unterbrechung der Beatmung (10 Beatmungen/min, Atemzugvolumen 6–7 ml/kg Körpergewicht, maximale inspiratorische Sauerstoffkonzentration).

Empfohlene Alternativen zur endotrachealen Intubation sind Larynxmaske, Kombitubus, Larynx-tubus und das I-Gel Device. Auch deren Einsatz verlangt Erfahrung und geht mit ähnlichen Komplikationsraten wie die endotracheale Intubation einher. Bei mangelnder Erfahrung ist die Maskenbeatmung mit Beutel und Sauerstoffanreicherung zu bevorzugen. Manche Registerdaten deuten sogar auf eine Überlegenheit der Maskenbeatmung hin. Die Maskenbeatmung wird durch die Einlage eines Guedeltubus erleichtert. Wegen der Gefahr einer Hyperventilation nach Wiederherstellung des Kreislaufs ist das Atemzugvolumen bei einer Atemfrequenz von 10/min auf 6–7 ml/kg Körpergewicht (ca. 500 ml) zu beschränken. Bis zum Erreichen eines Spontankreislaufs sollte die Beatmung wenn möglich mit 100% O₂ erfolgen. Danach sollte die periphere Sauerstoffsättigung zwischen 94–98% liegen.

Venöser Zugang

Als Gefäßzugang werden periphere Venen bevorzugt. Gelingt ein i.v. Zugang nicht, sollte der intraossäre Zugang gewählt werden. Die transbronchiale Medikamentengabe wird definitiv nicht mehr empfohlen.

Medikamente

Vasopressoren

Adrenalin: 1 mg i.v. (Nachspülen mit 20 ml isotonischer Kochsalzlösung) bleibt bevorzugter Vasopressor, sowohl bei nicht-defibrillierbarem als auch bei defibrillierbarem Rhythmus (nach dem 3. vergeblichen Defibrillationsversuch). Wiederholung der Adrenalingabe (1 mg) bei weiter fehlendem Kreislauf alle 3–5 Minuten.

In der PARAMEDIC2-Studie (6) konnte durch Adrenalingabe zwar bei mehr Patienten ein Spontankreislauf erreicht werden, die relative Sterblichkeit und die Wahrscheinlichkeit neurologischer Defizite bei diesen primär erfolgreich reanimierten Patienten war aber höher. Wahrscheinlich liegt diesem Ergebnis ein Selektionsbias zugrunde, da die Adrenalingabe mutmaßlich eine Kreislaufrestitution auch nach

länger bestehendem Herzstillstand ermöglicht hat. Die Ergebnisse weiterer randomisierter Studien bleiben abzuwarten.

Antiarrhythmika

Amiodaron: (initial intravenöser Bolus von 300 mg, Wiederholungsbolus von 150 mg möglich) ist indiziert bei Persistenz von Kammerflimmern oder pulsloser Tachykardie trotz 3 Schocks. Alternativ

Lidocain 100 bzw. 50 mg i.v. (i.o.).

Magnesiumsulfat: (Magnesiummangel oft mit Kaliummangel assoziiert!) Bei Verdacht auf Torsades des Pointes-Tachykardien (QT-verlängernde Medikamente, Hypokaliämie, Hypomagnesiämie, Digitalis-Intoxikation) können 2 g Magnesiumsulfat (4 ml einer 50%-igen Lösung) über 1–2 Minuten (eventuell erneut nach 10–15 Minuten) gegeben werden.

Atropin

Wird bei der Reanimation nicht mehr empfohlen.

Puffer

Bei schwerer Hyperkaliämie, insbesondere in Verbindung mit einer metabolischen Azidose, kann Natriumbikarbonat (50 ml einer 8,4%igen Lösung) oder z.B. Calciumglukonat (30 ml 10% Lösung) eingesetzt werden (besser Glukose-Insulin-Infusion). Abgesehen von Intoxikationen mit trizyklischen Antidepressiva bestehen keine weiteren Indikationen für Bikarbonat.

Thrombolytika

Bevorzugt werden rasch wirksame Substanzen, z. B. Alteplase 100 mg über 2 Stunden oder akzeleriert 0,6 mg/kg KG über 15 min. Die Indikation zur Thrombolyse ist bei nachgewiesener fulminanter Lungenembolie mit Schock bzw. bei reanimationspflichtigen Patienten mit Verdacht auf Lungenembolie gegeben. In diesem Fall sollte die Reanimation über einen längeren Zeitraum (mindestens 60 Minuten) fortgesetzt werden. Die Lyse als „Ultima-Ratio“ bei therapierefraktärem Kreislaufstillstand unklarer Genese ist nicht indiziert.

Hilfsmittel zur mechanischen Reanimation

Es sind zwar verschiedene mechanische Kompressionshilfen verfügbar, für keine konnte jedoch eine Überlegenheit gegenüber der manuellen Thoraxkompression gezeigt werden. Ein Einsatz ist zu erwägen bei längerdauernden Reanimationen (z. B. nach Thrombolyse bei Lungenembolie), beim Transport in ein Krankenhaus zur Durchführung weiterer Maßnahmen (z. B. Herzkatheter oder eCPR, s.u.), beim

Transport innerhalb eines Krankenhauses oder auch bei Durchführung einer Herzkatheteruntersuchung im Kreislaufstillstand, um den Helfern eine zu große Strahlenexposition zu ersparen.

Extrakorporaler Life Support (ECLS) bzw. eCPR

Geräte zur eCPR enthalten einen Oxygenator und eine Pumpe als Kreislaufersatz bzw. -unterstützung und sind zunehmend verfügbar. An verschiedenen spezialisierten Zentren haben sich mobile Teams etabliert, die auch eine außerklinische Versorgung möglich machen. Eine wachsende Datenlage unterstreicht die Effizienz dieses Vorgehens, das aber nur für ausgewählte Patienten unter spezifischen Rahmenbedingungen in Frage kommt. Ein Einsatz der eCPR kann erwogen werden bei ALS-refraktärem Kreislaufstillstand, wenn eine reversible Ursache des Kreislaufstillstands (z.B. Lungenembolie, Myokardinfarkt, schwere Hypothermie) vorliegt und entsprechend behandelt werden soll.

Versorgung nach primär erfolgreicher Reanimation

Auch für die Postreanimationsbehandlung ergeben sich relativ wenige Neuerungen. Hierzu gehören Leitlinien für die allgemeine Intensivpflege (Verwendung von Muskelrelaxanzien, Prophylaxe von Stressulzera, Ernährung, detailliertere Anfallsbehandlung), Änderungen des Prognosealgorithmus sowie eine stärkere Bewertung bestehender Einschränkungen bei Entlassung, der langfristigen Nachsorge und der Rehabilitation. Die primäre Wiederherstellung des Kreislaufs ist nur ein erster Schritt zum Überleben. Die Nachbehandlung hat wichtigen Einfluss auf die weitere Prognose und auf das neurologische Ergebnis. Bei extrahospitaler Reanimation sollte erwogen werden, ob der Transport in ein Cardiac Arrest Zentrum indiziert ist.

Beatmung: Möglichst endotracheale Intubation. Normokapnie ist anzustreben. Hyperventilation und Hyperoxygenierung sollten vermieden werden (O₂-Sättigungsziel 94–98%).

Eine **Magensonde** entlastet den Magen von Nebenluft.

Die **Sedierung** sollte nur so lange wie nötig aufrechterhalten werden.

Bei vermuteter kardialer Genese eines Kreislaufstillstandes und dokumentierten ST-Hebungen im EKG sollte eine sofortige Koronarangiographie und ggf. PCI durchgeführt werden. Bei Patienten ohne ST-Hebungen sollte ein solches Vorgehen dann erwogen werden, wenn die Wahrscheinlichkeit für ein koronares Ereignis hoch eingeschätzt wird, z.B. bei hämodynamischer oder elektrischer Instabilität.

Elektrolytstörungen, insbesondere eine Hypokaliämie sind auszugleichen.

Blutdruck: Möglichst Normotension (>65 mm Hg), starke RR-Schwankungen vermeiden.

Blutglukose: Erhöhte Blutzuckerwerte gehen mit einer schlechten Prognose einher. Der Blutzucker sollte auf 100–150 mg/dl (5–8 mmol/l) eingestellt werden. Vorsicht: Hypoglykämien können bei komatösen Patienten leicht übersehen werden.

Krampfanfälle und Myoklonien treten häufig auf, zusätzlich zu Sedativa werden Levetiracetam und Natrium-Valproat als first-line Antiepileptika empfohlen. Eine routinemäßige Anfallsprophylaxe erscheint nicht sinnvoll.

Temperaturkontrolle: Ein gezieltes Temperaturmanagement wird für alle Patienten nach prä- oder intrahospitalem Kreislaufstillstand empfohlen, die trotz ROSC nicht wieder ansprechbar werden. Die Körpertemperatur soll für mindestens 24 Stunden bei 32–36 °C gehalten werden, Fieber ist für mindestens 72 Stunden zu vermeiden. Zur Kühlung stehen unterschiedliche Techniken zur Verfügung. TTM erfordert meist eine angemessene Sedierung und gelegentlich eine neuromuskuläre Blockade, um Schüttelfrost zu vermeiden. Nach 24 Stunden kann ggf. eine langsame Wiedererwärmung (0,25–0,5 °C/Std.) erfolgen, eine anschließende Hyperthermie muss vermieden werden.

Zwischenzeitlich wurde die TTM-2-Studie (7) publiziert, die den randomisierten Vergleich von therapeutischer Hypothermie (33 °C) und Normothermie mit Fiebervermeidung zum Gegenstand hatte. Bei 1900 primär erfolgreich reanimierten Patienten mit mutmaßlich kardial bedingtem prähospitalem Kreislaufstillstand ergab sich kein Unterschied hinsichtlich Überlebensrate und funktionellem Ergebnis nach 6 Monaten. Für die milde Hypothermie (36 °C) mit Fiebervermeidung liegen vergleichbare Ergebnisse vor (8). Auch wenn die therapeutische Hypothermie durch diese Befunde in Frage gestellt wird und perspektivisch möglicherweise die bloße Fiebervermeidung im Vordergrund steht, bleibt die weitere Diskussion und Interpretation der Datenlage abzuwarten, bevor eine entsprechende Empfehlung ausgesprochen werden kann. Im Hinblick auf die TTM2-Studie ist insbesondere kritisch zu bewerten, dass die angestrebte zeitnahe Kühlung bei der Mehrzahl der Patienten nicht erreicht wurde und dass die Gesamtmortalität wesentlich mitbestimmt wurde durch eine Beendigung der lebensverlängernden Maßnahmen auf Grundlage einer zumindest umstrittenen Prognoseabschätzung.

Prognostische Beurteilung: Zwei Drittel der Patienten nach primär erfolgreicher Wiederbelebung aus kardialer Ursache versterben im Verlauf infolge neurologischer Schäden. In den ersten Stunden nach Wiederherstellung des Kreislaufs gibt es keine neurologischen Zeichen, die eine sichere Beurteilung der Prognose

zulassen. Fehlende Pupillenlichtreflexe, fehlender Cornealreflex und insbesondere das Fehlen der N20-Komponente der evozierten Potentiale nach 72 Stunden persistierendem Koma sprechen zwar mit hoher Spezifität für eine schlechte Prognose (Tod oder persistierendes Koma), sind aber nicht absolut sicher. Die Messung der Neuronen-spezifischen Enolase (NSE) und des Protein-S-100B kann mit Einschränkungen zusätzlich hilfreich sein, als prognostisch ungünstig gilt ein NSE-Spiegel $>60 \mu\text{g/l}$ nach 48 bzw. 72 Stunden. Ein EEG nach mindestens 24-stündigem Koma liefert ebenfalls nur begrenzte Informationen: Ein normales EEG lässt relativ zuverlässig eine günstige, ein grob abnormales EEG relativ zuverlässig eine ungünstige Prognose erwarten. Andere Prognosemarker sind bislang nicht verfügbar. Unter laufender Hypothermiebehandlung ist eine Prognose-Einschätzung nur sehr eingeschränkt möglich und sollte daher frühestens 24 Std. nach Wiedererreichen einer Normothermie vorgenommen werden. Zur Prognosebewertung, die frühestens 72 h nach ROSC vorgenommen werden sollte, empfiehlt sich ein multimodaler Ansatz, der neben der klinisch neurologischen Untersuchung die Neuro-Elektrophysiologie (EEG und evozierte Potentiale), die serielle Messung von Biomarkern und die cerebrale Bildgebung umfasst.

Herzrhythmusstörungen

Tachykarde und bradykarde Herzrhythmusstörungen sind bei Patienten mit drohendem oder überlebtem Herz-Kreislaufstillstand eine gefürchtete Komplikation. Die folgenden Therapiealgorithmen sollen dem Nicht-Spezialisten helfen, in Notfallsituationen eine sichere und effektive Therapieentscheidung zu treffen. Da in den meisten Notfallsituationen außerhalb des Krankenhauses unter sehr ungünstigen Bedingungen entschieden und gehandelt werden muss, gilt der Grundsatz: Unter schwierigen äußeren Bedingungen (z.B. prähospital) Herzrhythmusstörungen nur dann behandeln, wenn sie mit klinischer Instabilität einhergehen.

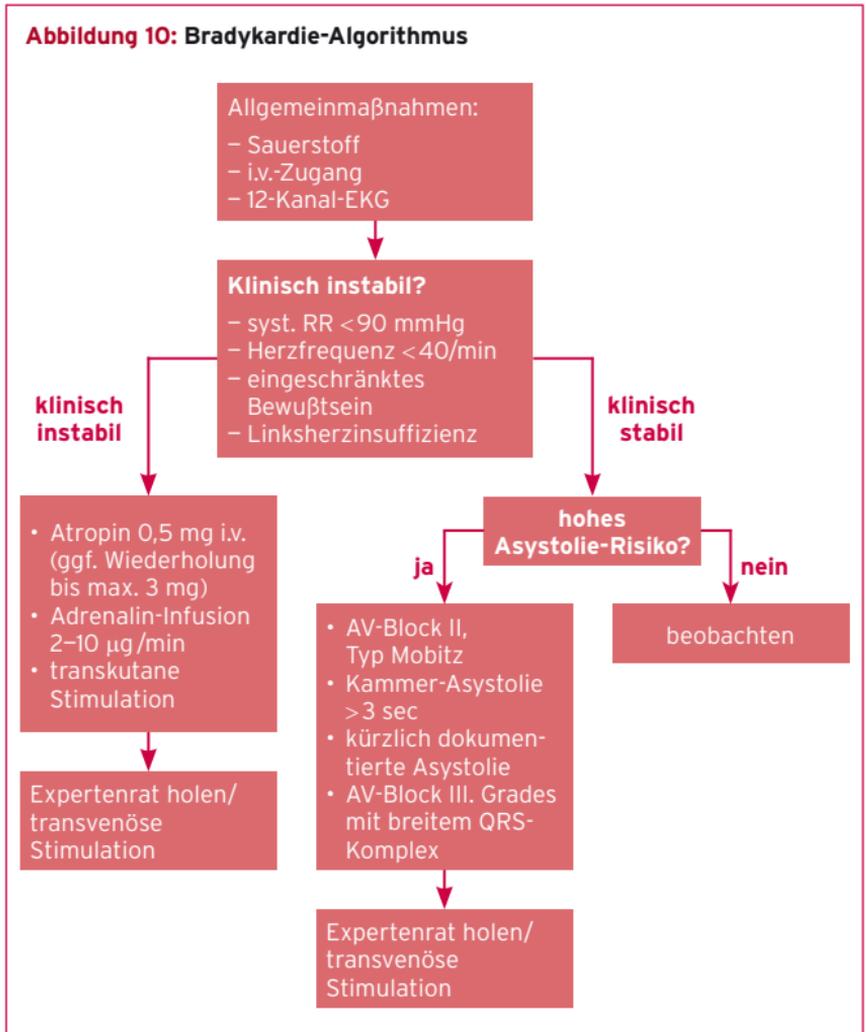
Zeichen der klinischen Instabilität: Eingeschränkte Bewusstseinslage, Synkope, systolischer Blutdruck $<90 \text{ mm Hg}$, Herzinsuffizienz (z.B. Lungenödem, Jugularvenen-Stauung).

Allgemeinmaßnahmen: Sauerstoffgabe, falls erniedrigte O_2 -Sättigung; intravenöser Zugang; wenn irgend möglich EKG mit 12 Ableitungen; Ausgleich möglicher ursächlicher Elektrolytstörungen (z.B. Hypokaliämie).

Spezielle Behandlungsoptionen: Antiarrhythmika und andere Medikamente (vornehmlich bei klinisch stabilen Patienten). Elektrische Kardioversion (bei klinisch instabilen Patienten mit tachykarden Rhythmusstörungen). Schrittmacherstimulation (bei klinisch instabilen Patienten mit medikamentös nicht behandelbaren bradykarden Rhythmusstörungen).

Bradykardie (Abb. 10)

Abbildung 10: Bradykardie-Algorithmus

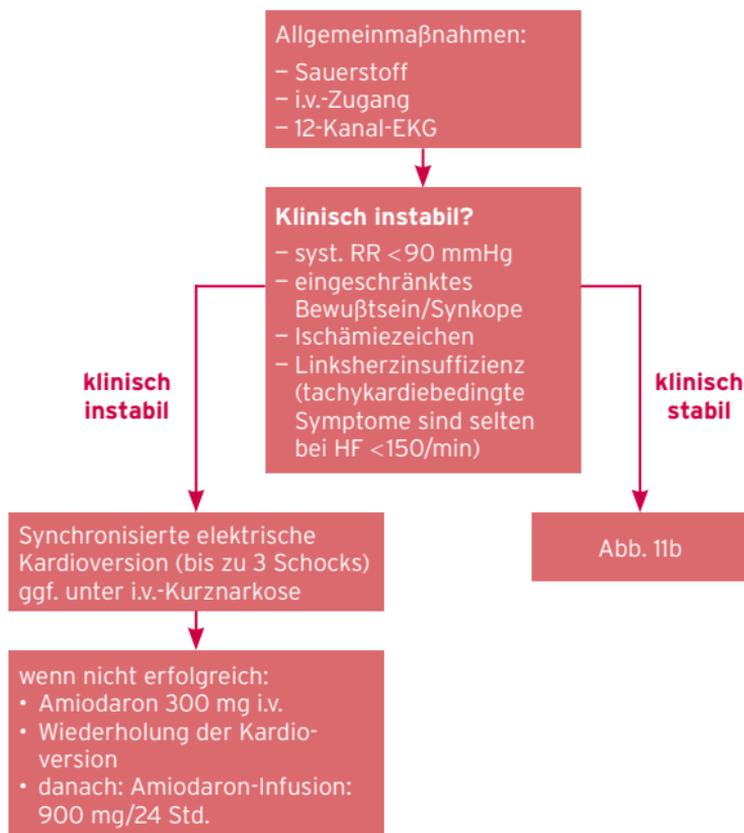


Eine klinische Symptomatik ist in der Regel erst bei einer Frequenz <40 /min zu erwarten. Bei symptomatischer Bradykardie initial 0,5 mg Atropin i.v. (i.o.). Die Gabe kann alle 3–5 Minuten wiederholt werden (bis zu einer Gesamtdosis von 3 mg). Bei unzureichendem Ansprechen kommt als Sofortmaßnahme die Gabe von Adrenalin (2–10 $\mu\text{g}/\text{min}$) oder von Isoprenalin (5 $\mu\text{g}/\text{min}$) infrage. Alternativ einsetzbar, aber unüblich sind Substanzen wie Dopamin oder Aminophyllin. Bradykardien bei Überdosierung bzw. Intoxikationen mit Betablockern oder Calciumantagonisten können mit Glucagon (1–5 mg i.v.) behandelt werden. Kein Atropin bei Z.n. Herztransplantation! Patienten, die sich durch die genannten Maßnahmen nicht stabilisieren lassen oder ein hohes Asystolie-Risiko haben (AV-Block II. Grades Typ Mobitz, Kammerasystolie >3 sec, kürzlich dokumentierte Asystolie, AV-Block III. Grades mit breiten QRS) sollten so schnell wie möglich eine Schrittmacherstimulation erhalten. In seltenen Fällen ist eine Überbrückung durch transkutane Stimulation erforderlich.

Tachykardie (Abb. 11a–c)

Bei klinischer instabiler Tachykardie sofortige Kardioversion, ggf. nach Einleitung einer i.v. Kurznarkose (Abb. 11a). Falls möglich, vorher 12-Kanal-EKG ableiten. Bei stabilen Tachykardien in jedem Fall 12-Kanal-EKG-Registrierung vor Therapie-Einleitung.

Abbildung 11a: Tachykardie-Algorithmus: klinisch instabile Tachykardie



HF = Herzfrequenz

Synchronisierte elektrische Kardioversion: Bei Tachykardien mit breiten QRS-Komplexen (>120 msec) oder bei Vorhofflimmern Beginn mit 120 bis 150 Joule biphasisch (200 Joule monophasisch), bei Ineffektivität schrittweise Steigerung der Energie. Alternativ Primärschock mit Maximal-Energie. Terminierung von Vorhofflattern und von regelmäßigen Tachykardien mit schmalen QRS-Komplexen (<120 msec) meist mit niedrigerer Energie möglich (70 bis 120 Joule biphasisch, 100 Joule monophasisch).

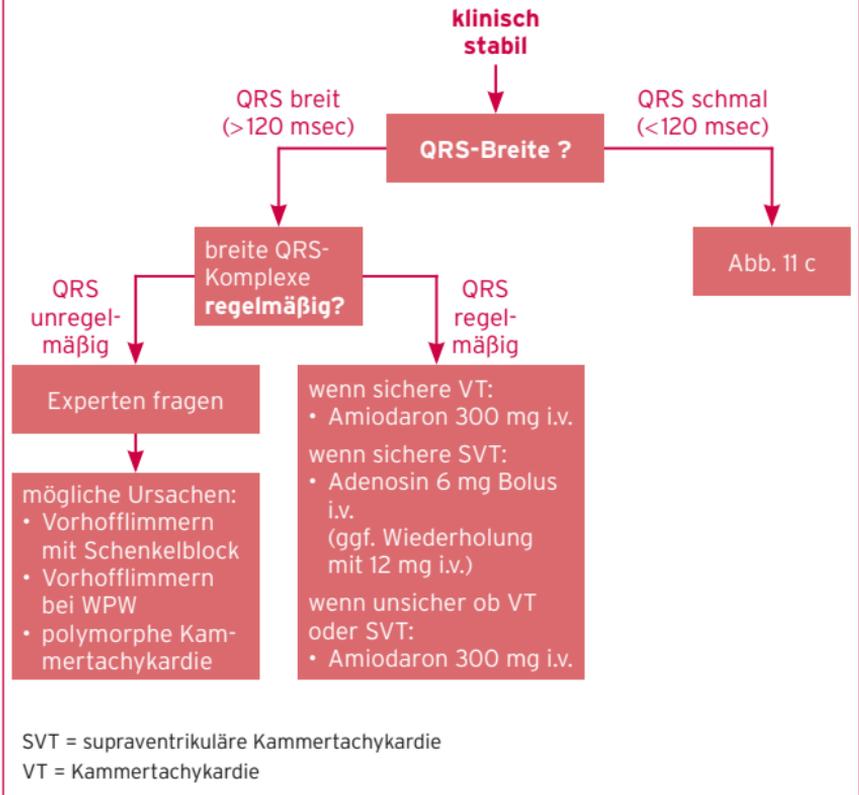
Tachykardie mit breiten QRS-Komplexen (>120 msec) (Abb. 11b): Bei regelmäßigen Breitkomplex-Tachykardien oft schwierige Abgrenzung zwischen ventrikulären Tachykardien und supraventrikulären Tachykardien mit aberrierender Kammer-Erregungsleitung (Schenkelblock). Symptomatik differentialdiagnostisch kaum verwertbar, da z.B. von Frequenz, Dauer und Pumpfunktion abhängig. EKG-Kriterien (Tab. 1) und Anamnese ggf. hilfreich: Bestehende organische Herzerkrankung macht ventrikuläre Tachykardie sehr wahrscheinlich. Ca. 80% aller Tachykardien mit breitem QRS-Komplex sind ventrikulären Ursprunges.

Tabelle 1: EKG-Kriterien, die für eine Kammertachykardie sprechen (9)

- AV-Dissoziation
- QRS-Breite >140 msec (bei LSB artiger Konfiguration >160)
- Fusionsschläge oder „ventricular captures“ durch Sinusaktionen
- konkordante Komplexe: nur positive oder negative Ausschläge in allen Brustwandableitungen
- bei Rechtsschenkelblock: mono- oder biphasischer QRS-Komplex in V1
- bei Linksschenkelblock: rS-Komplex in V1, tiefe Q-Zacken in V6

Unregelmäßige Breitkomplex-Tachykardien entsprechen meist Vorhofflimmern mit aberranter Leitung. Das 12-Kanal-EKG kann aber z.B. auch Vorhofflimmern bei Prae-Exzitiationssyndrom (Fast Broad Irregular Tachycardia) oder eine polymorphe ventrikuläre Tachykardie offenbaren. Bei klinisch stabilen Patienten vor Therapiebeginn möglichst Expertenrat einholen.

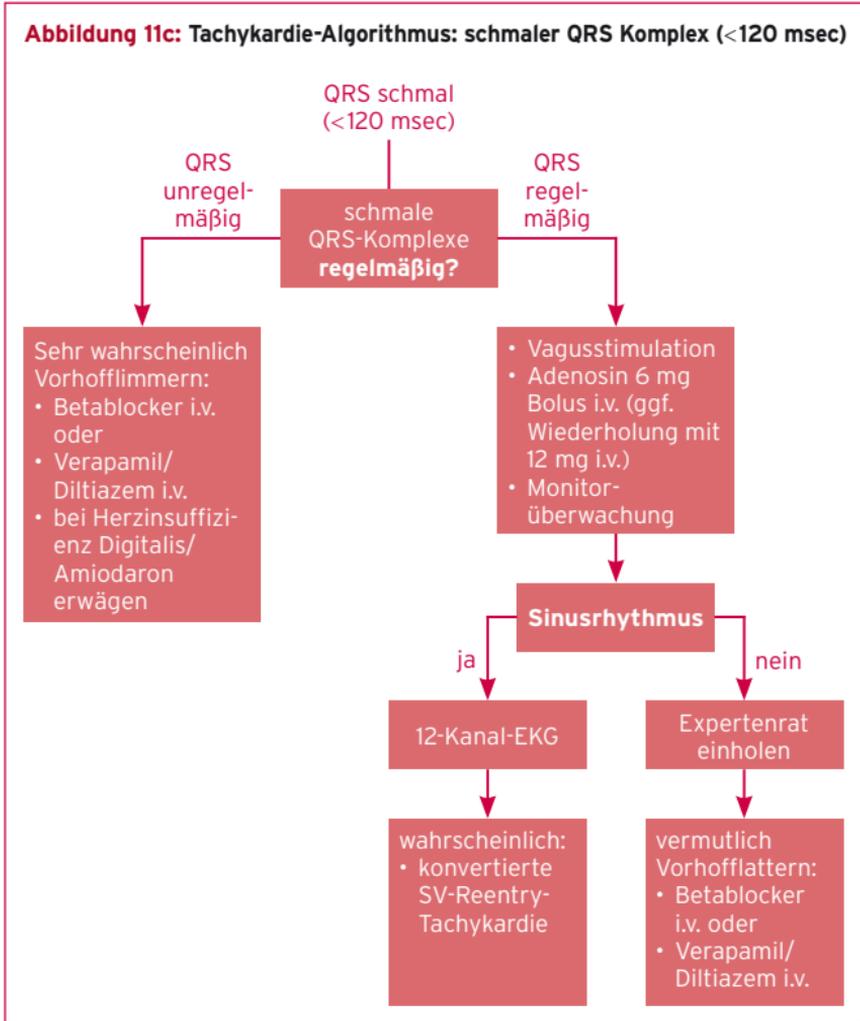
Abbildung 11b: Tachykardie-Algorithmus: breiter QRS Komplex (>120 msec)



Therapie: Bei klinisch instabilen Patienten sofortige Kardioversion. Klinisch stabile, regelmäßige Breitkomplex-Tachykardie (mutmaßlich ventrikuläre Tachykardie): Amiodaron 300 mg i.v. Sicher diagnostizierte supraventrikuläre Tachykardie mit aberranter Leitung: Adenosin 6 mg Bolus i.v., ggf. Wiederholung mit 12 mg bzw. 18 mg. Bei unsicherer Differentialdiagnose ventrikulär/supraventrikulär Vorgehen wie bei ventrikulärer Tachykardie.

Tachykardie mit schmalen QRS-Komplexen (<120 msec) (Abb. 11c): Auch hier Differenzierung von regelmäßigen und unregelmäßigen Tachykardien. Deren Ursprungsort liegt oberhalb des His-Bündels.

Abbildung 11c: Tachykardie-Algorithmus: schmaler QRS Komplex (<120 msec)



Regelmäßige Tachykardien (Tab. 2):

Sinustachykardie: Physiologische Antwort auf körperliche und psychische Belastung (z.B. Schmerzen). Führt eigenständig nicht zum kardialen Notfall. Behandlung der Grundkrankheit.

Tabelle 2: Die häufigsten regelmäßigen Tachykardien mit schmalen QRS-Komplexen

- › Sinustachykardie
- › AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT)
- › AV-Reentrytachykardie (AVRT) bei WPW-Syndrom
- › Vorhofflattern mit regelmäßiger Kammerüberleitung (zumeist 2:1)
- › ektope Vorhoftachykardie

AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT) und AV-Reentry-Tachykardie (AVRT): Die AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT) ist die häufigste paroxysmale supraventrikuläre Tachykardie, meist bei Patienten ohne strukturelle Herzerkrankung. In der Regel nur bei begleitenden strukturellen Herzkrankheiten (KHK, Kardiomyopathien, Klappenvitien) hämodynamisch wirksam. Dies gilt auch für AV-Reentry-Tachykardien im Rahmen der Prae-Exzitationssyndrome (z.B. Wolff-Parkinson-White-Syndrom).

Vorhofflattern mit regelmäßiger Kammerüberleitung (meist 2:1): Bisweilen schwer von einer AVNRT oder AVRT zu unterscheiden. Vorhoffrequenz (Flutterwellen!) meist um 280/min, resultierende Kammerfrequenz bei 2:1-Überleitung um 140/min. Kammerfrequenzen >170/min sprechen gegen das Vorliegen von Vorhofflattern.

Vorgehen bei klinisch stabilen Patienten mit regelmäßigen Schmalkomplex-Tachykardien:

- 1) Vagus-Manöver (Carotis-Druck, Valsalva). Terminierung der Tachykardie in ca. 25 % der Fälle. Bei Vorhofflattern evtl. passagere Senkung der Kammerfrequenz und Demaskierung der Flutterwellen.
- 2) Bei Nicht-Ansprechen Adenosin (6 mg i.v. als rasche Bolusinjektion, ggf. Wiederholung mit 12 mg und dann 18 mg) unter laufender EKG-Registrierung. Meist Terminierung, ggf. passagere Senkung der Kammerfrequenz mit Demaskierung der Vorhofaktivität (Flutterwellen, atypische P-Wellen bei ektopen atrialen Tachykardien).
- 3) Keine Terminierung durch Vagus-Manöver oder Adenosin: wahrscheinlich Vorhofflattern oder atriale Tachykardie. Therapieversuch mit Betablocker oder Calciumantagonist (z.B. zur Frequenzregulation Verapamil 5–10 mg i.v. oder Metoprolol 5–15 mg i.v.).

Unregelmäßige Tachykardien:

Meist Vorhofflimmern mit unregelmäßiger Kammerüberleitung, seltener Vorhofflattern mit wechselnder (2:1 bis 4:1) Überleitung.

Therapie: Bei klinisch instabilen Patienten sofortige Kardioversion in Kurznarkose.

Bei klinisch stabilen Patienten zunächst Kontrolle der Kammerfrequenz (Beta-blocker, Calciumantagonist, Digitalis, evtl. Amiodaron). Weiteres Vorgehen (Kardioversion, Antikoagulation, Katheterablation) nach Abstimmung mit einem Experten.

Reanimation unter besonderen Umständen

Lungenembolie

Prävention des Kreislaufstillstandes:

ABCDE-Konzept anwenden:

Airway: lebensbedrohliche Hypoxie mit hohem Sauerstoffflow behandeln.

Breathing: an Lungenembolie (LE) denken bei plötzlicher Dyspnoe ohne bekannte Lungenerkrankung. Pneumothorax und Anaphylaxie ausschließen.

Circulation: 12-Kanal-EKG. Möglichst Ausschluss Akutes Koronarsyndrom. Rechtsbelastungszeichen? hämodynamische Instabilität? Hochrisiko-LE.?

Echokardiografie, noch während der Diagnostik Heparin 80 IE/kg KG i.v. (Cave: Blutungszeichen, absolute Kontraindikationen?).

Diagnosesicherung mittels Angio-CT.

Entscheidungen über das Management von Hochrisiko-LE möglichst durch multidisziplinäres Team.

Bei hämodynamischer Instabilität notfallmäßige Thrombolyse, ggf. alternativ chirurgische Embolektomie oder kathetergesteuerte Behandlung.

Management des Kreislaufstillstandes:

Meist pulslose elektrische Aktivität (PEA). Niedrige etCO₂-Werte (<1,7 kPa/13 mmHg) trotz guter Thoraxkompressionen sprechen für Lungenembolie (unspezifisch!).

Evtl. Notfallechokardiografie durch erfahrenen Untersucher.

Thrombolyse bei V. a. LE-bedingten Kreislaufstillstand. Wenn Thrombolyse, dann mindestens 60–90 Minuten weiter reanimieren.

Bei gesichertem LE-bedingtem Kreislaufstillstand Thrombolyse, ggf. chirurgische Embolektomie oder perkutane Thrombektomie.

Sofern möglich, Notfall-eCPR für ausgewählte Patienten bei erfolgloser konventioneller CPR.

Koronarverschluss, Myokardischämie

V.a. akuten Koronarverschluss bei Brustschmerz vor dem Kreislaufstillstand, ggf. bekannte koronare Herzkrankheit.

Initialer Rhythmus: VF, pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT). ST-Hebung im 12-Kanal-EKG nach Reanimation.

Reanimation und Behandlung möglicher Ursachen.

Reperfusionstrategie:

Patienten mit dauerhaftem ROSC

STEMI-Patienten:

PCI in ≤ 120 Minuten nach Diagnose möglich: Katheterlabor aktivieren, Primärtransport zur PCI.

Primäre PCI nicht in ≤ 120 Minuten möglich: prähospital Thrombolyse und Transport in PCI-Zentrum.

Nicht-STEMI-Patienten:

Individualisierte Entscheidung (Anamnese, Patientenstatus, OHCA-Umfeld, EKG-Befunde). Alternativdiagnosen? Nicht-koronare Ursachen? Aktueller Patientenstatus?

Dringliche Koronarangiografie (≤ 120 Minuten) bei V. a. anhaltende Myokardischämie oder hämodynamischer bzw. elektrischer Instabilität.

Verzögerte Koronarangiografie bei stabilen Patienten ohne V. a. anhaltende Ischämie.

Patienten ohne dauerhaften ROSC:

Umfeld, Patientenstatus und verfügbare Ressourcen prüfen.

Aussichtslos: CPR stoppen.

Nicht aussichtslos: Transport in ein PCI-Zentrum unter laufender CPR möglich? Evtl. mechanische Thoraxkompression oder eCPR.

Herzbeuteltamponade

Bei klinischem Verdacht Diagnosesicherung durch point-of-care-Ultraschall.

Perikardentlastung hat Vorrang!

Perikardpunktion (Perikardiozentese), möglichst Ultraschall-gesteuert, ggf. Notfallthorakotomie.

Spannungspneumothorax

Diagnose bei Kreislaufstillstand oder hämodynamischer Instabilität durch klinische Untersuchung und/oder point-of-care-Ultraschall.

Sofortige Dekompression durch Thorakostomie bei Kreislaufstillstand oder schwerer Hypotonie und V. a. Spannungspneumothorax.

Nadeldekompression mit speziellen Nadeln (länger, nicht knickend) als Sofortmaßnahme.

Offene Thorakotomie oder großlumige Thoraxdrainage bei verfügbarer Expertise. Thoraxdekompression hat Vorrang vor anderen Maßnahmen!

Kreislaufstillstand im herzchirurgischen OP

Reanimation und Behandlung möglicher Ursachen.

Modifizierter ALS-Algorithmus:

VF/pVT: Sofortige Defibrillation mit bis zu 3 aufeinanderfolgende Schocks (<1 Minute).

Asystolie/extreme Bradykardie: frühzeitige Schrittmacher-Anlage (<1 Minute).

PEA: Korrektur potenziell reversibler Ursachen. Bei laufender Schrittmacher-Stimulation ggf. passagere Deaktivierung zum Ausschluss VF.

Falls kein ROSC:

Thoraxkompressionen und Beatmung.

OP-Tisch in optimaler Höhe für effektive CPR!

Atemwege und etCO₂-Kurve überprüfen.

FiO₂ auf 1,0.

Zeitnahe Echokardiographie zur Steuerung der Reanimation.

Frühzeitige Resternotomie (<5 Minuten).

Evtl. offene Herzkompression.

Mechanische Kreislaufunterstützung bzw. eCPR erwägen.

Kreislaufstillstand im Herzkatheterlabor

Kontinuierliche Überwachung der Vitalfunktionen und des Patienten-Status.

Frühzeitige Echokardiografie bei hämodynamischer Instabilität oder Komplikations-Verdacht.

Bei Kreislaufstillstand Reanimation und Behandlung möglicher Ursachen.

Modifizierter ALS-Algorithmus:

VF/pVT-Kreislaufstillstand: Sofortige Defibrillation mit bis zu 3 aufeinanderfolgenden Schocks

Falls kein ROSC: Reanimation nach ALS-Algorithmus.

Asystolie/PEA: Reanimation nach ALS-Algorithmus.

Erkennung und Behandlung potenziell reversibler Ursachen (Echokardiografie, Angiografie)!

Mechanische Kreislaufunterstützung bzw. eCPR erwägen.

Literatur

1. European Resuscitation Council Guidelines 2021. **Resuscitation** 161 (2021): 1–432
2. 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. **Circulation** 142 (2020): S337–S604
3. 2019 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. **Circulation** 140 (2019): e826–e880
4. Die neuen Reanimationsleitlinien 2021 in der deutschen Übersetzung. **Notfall und Rettungsmedizin** 24 (2021): 271–772
5. Öffentlicher Jahresbericht 2020 des Deutschen Reanimationsregisters: Außerklinische Reanimation. www.reanimationsregister.de/berichte.html
6. Perkins GD et al. for the PARAMEDIC2 Collaborators: A Randomized Trial of Epinephrine in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. **N Engl J Med** 379 (2018): 711–721
7. Dankiewicz J et al. for the TTM2 Investigators: Hypothermia versus Normothermia after Out-of-Hospital Cardiac Arrest. **New Engl J Med** 384 (2021): 2283–2294
8. Nielsen N et al. for the TTM Investigators: Targeted Temperature Management at 33°C versus 36°C after Cardiac Arrest. **New Engl J Med** 369 (2013): 2197–2206
9. Wellens HJ, Bär FW, Lie KI. The Value of the Electrocardiogram in the Differential Diagnosis of a Tachycardia with a Widened QRS Complex. **Am J Med** 64 (1978): 27–33



© **2021 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie
- Herz- und Kreislaufforschung e.V.**

Diese Pocket-Leitlinie darf in keiner Form, auch nicht auszugsweise, ohne ausdrückliche Erlaubnis der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. vervielfältigt oder übersetzt werden.

**Dieser Kurzfassung liegen die „2021 European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation“ zugrunde.
Resuscitation 161 (2021): 1-432**

Herausgeber ist der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V.; bearbeitet wurden die Leitlinien im Auftrag der Kommission für Klinische Kardiovaskuläre Medizin.

Die dieser Pocket-Leitlinie zugrundeliegende Langfassung der Leitlinien findet sich auch im Internet unter **www.dgk.org**

Die Pocket-Leitlinien geben die Ansichten der DGK wieder und wurden unter sorgfältiger Prüfung der wissenschaftlichen und medizinischen Erkenntnisse und der zum Zeitpunkt ihrer Datierung verfügbaren Evidenz nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Die DGK ist nicht verantwortlich für Widersprüche, Diskrepanzen und/oder Uneindeutigkeiten zwischen den DGK-Leitlinien und anderen von den zuständigen Gesundheitsinstitutionen veröffentlichten offiziellen Empfehlungen oder Leitlinien, insbesondere in Bezug auf gebotene Maßnahmen zur Gesundheitsversorgung oder auf Behandlungsstrategien. Die Angehörigen der Heilberufe werden ermutigt, die DGK-Leitlinien bei der Ausübung ihrer klinischen Diagnosen sowie bei der Festlegung und Umsetzung präventiver, diagnostischer oder therapeutischer medizinischer Strategien umfänglich zu berücksichtigen. Die DGK-Leitlinien heben jedoch in keiner Weise die individuelle Verantwortung der Angehörigen der Heilberufe auf, angemessene und sachgerechte Entscheidungen unter Berücksichtigung des Gesundheitszustands des einzelnen Patienten und gegebenenfalls in Absprache mit diesem und dem Pflegepersonal des Patienten zu treffen. Die DGK-Leitlinien befreien die Angehörigen der Heilberufe auch nicht davon, die einschlägigen offiziellen aktualisierten Empfehlungen oder Leitlinien der zuständigen Gesundheitsinstitutionen sorgfältig und umfassend zu berücksichtigen, um den Fall jedes einzelnen Patienten im Lichte der wissenschaftlichen Erkenntnisse und gemäß den jeweiligen einschlägigen ethischen und beruflichen Pflichten zu behandeln. Ebenso liegt es in der Verantwortung der Angehörigen der Heilberufe, die zum Zeitpunkt der Verordnung geltenden Regeln und Vorschriften für Arzneimittel und Medizinprodukte zu beachten und sich vor einer klinischen Entscheidung zu vergewissern, ob die Pocket-Leitlinie zwischenzeitlich aktualisiert wurde.



**Deutsche Gesellschaft für Kardiologie –
Herz- und Kreislaufforschung e.V.**
German Cardiac Society

Grafenberger Allee 100 · D-40237 Düsseldorf
Tel.: +49 (0)211 600 692-0 · Fax: +49 (0)211 600 692-10
E-Mail: info@dgk.org · Internet: www.dgk.org

www.escardio.org / www.dgk.org

Börm Bruckmeier Verlag GmbH
978-3-89862-329-2



9 783898 623292