

Herz-Kreislauf-Stillstand und kardiopulmonale Reanimation (CPR)

■ ■ ■ ■ IMPP-Relevanz
 🕒 Lesezeit: 72 min
👁️ Zuletzt verwendet heute um 17:10 Uhr

✓ Steckbrief

Synonyme: Wiederbelebung, Cardiopulmonary Resuscitation (CPR)

Sistiert der Kreislauf, ist Eile geboten: Schnell tritt **Bewusstlosigkeit** ein und die **Atmung hört auf**. Eine **generalisierte Gewebehypoxie** entsteht und es besteht **akute Lebensgefahr**.

Die häufigste Ursache für einen Herz-Kreislauf-Stillstand ist **Kammerflimmern oder -flattern** infolge einer kardialen Ischämie (z.B. im Rahmen eines Myokardinfarkts). Aber auch andere Ätiologien kommen vor – beim ersten Check hilft das „**4-Hs-und-HITS**“-Schema.

Die Diagnostik darf beim Herz-Kreislauf-Stillstand **keine Zeitverzögerung** verursachen und beschränkt sich daher auf die **schnelle Prüfung von Bewusstsein und Atmung**. Unverzüglich sind die **Maßnahmen zur Reanimation nach den Vorgaben des ERC** (European Resuscitation Council) einzuleiten.

Die aktuelle Version dieser Leitlinien ist im März 2021 erschienen, relevante Neuerungen sind nachfolgend integriert. Nach wie vor gilt: **„Fest und schnell drücken, ohne Pausen, Beatmen, wenn möglich auch durch Laien, frühe Defibrillation, Kinder im Zweifelsfall reanimieren wie Erwachsene.“** (Zitat aus dem Vorwort der deutschen Übersetzung der Leitlinien des German Resuscitation Council, GRC). Auf die Reanimationsbedingungen während der **COVID-19-Pandemie** wird in den Leitlinien mit **spezifischen Empfehlungen** eingegangen.

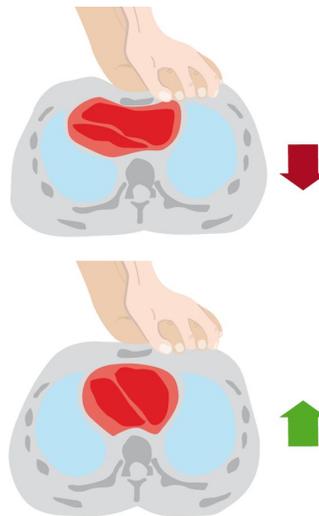
Unter den **Basic Life Support (BLS)** fallen alle Maßnahmen, die ohne weitere Hilfsmittel auch durch Laienhelfer erfolgen können. Die erweiterten Reanimationsmaßnahmen nach dem **Advanced Life Support (ALS)** werden üblicherweise von medizinischem Fachpersonal durchgeführt.

Bei manchen Personen (mit bestimmten Erkrankungen) bzw. unter besonderen Umständen werden in den ERC-Leitlinien spezifische Vorgehensweisen beschrieben, beispielsweise trifft dies auf die **Reanimation bei Schwangeren** zu. Die **Reanimation bei Neugeborenen (NLS) und Kindern (PLS)** wird in einem separaten Abschnitt ausführlich erläutert.

Die **Wiederherstellung des Spontankreislaufs** wird als **ROSC** (Return of Spontaneous Circulation) bezeichnet. In der Nachsorge erfolgen weitere unterstützende und überwachende Maßnahmen, vor allem bei weiterhin instabiler Kreislaufsituation.

Thoraxkompressionen bei der kardiopulmonalen Reanimation

(Quelle: Brand, Conrad, Drache et al.,
Rettungssanitäter, Thieme, 2017)



✓ Definitionen

Definition: Herz-Kreislauf-Stillstand

Beim **Herz-Kreislauf-Stillstand** sistiert der Spontankreislauf aufgrund **kardialer** (z.B. Kammerflimmern), **zirkulatorischer** (z.B. Blutungsschock) oder **respiratorischer Ursachen** (z.B. Asphyxie bei Kindern). Durch sofortiges Einschreiten ist der Zustand evtl. reversibel, unbehandelt führt er jedoch zum Tod.

Definition: Kardiopulmonale Reanimation (CPR)

Unter dem Begriff „**kardiopulmonale Reanimation**“ werden alle Maßnahmen zur Wiederherstellung des Spontankreislaufs und zum Verhindern von Organschäden und Sekundärkomplikationen bei einem Herz-Kreislauf-Stillstand zusammengefasst.

Definition: Plötzlicher Herztod (PHT)

Der **plötzliche Herztod (PHT)** (Syn.: Sekundenherztod, Sekudentod; Sudden cardiac Death, SCD) ist ein Tod kardialer Ursache (→ infolge eines Herzstillstandes), der plötzlich – bei bezeugtem Beginn innerhalb von 1 h nach Auftreten der ersten Symptome – eintritt. Bei Beginn ohne Zeugen umfasst die Definition auch unerwartete Todesfälle kardialer Genese, bei denen der Betroffene in den vorausgegangenen 24 h keine gesundheitlichen Beschwerden hatte.

Wenn der Zustand des plötzlichen Herzstillstandes durch eine kardiopulmonale Reanimation  (ggf. mit Defibrillation) erfolgreich und dauerhaft beendet werden konnte, wird teilweise der Begriff „**überlebter plötzlicher Herztod**“ verwendet. Die zugrunde liegende **Wiederherstellung des Spontankreislaufs** wird als **ROSC** (Return of spontaneous Circulation) bezeichnet.

✓ Epidemiologie

Die **jährliche Inzidenz** des Kreislaufstillstandes außerhalb des Krankenhauses (**OHCA** = Out-of-hospital

Cardiac Arrest) in **Europa** liegt zwischen 67 und 170 pro 100 000 Einwohner. In etwa 50–60% d.F. wird eine Reanimation durch Rettungskräfte versucht oder fortgesetzt. Die Laienreanimationsrate beträgt durchschnittlich 58% (sie variiert zwischen und innerhalb der Länder, der Schwankungsbereich beträgt 13–83%). Bei durchschnittlich 28% der Reanimationen kommen automatisierte externe Defibrillatoren (AED) zum Einsatz.

Die **jährliche Inzidenz** des innerklinischer Kreislaufstillstandes (**IHCA** = In-hospital Cardiac Arrest) in **Europa** liegt zwischen 1,5 und 2,8 pro 1000 Krankenhauseinweisungen.

Die Jahresberichte des deutschen Reanimationsregisters geben für 2023 folgende Inzidenzwerte an:

- **OHCA**: 126,5 pro 100 000 Einwohner (hochgerechnet auf die **gesamte deutsche Bevölkerung**)
- **IHCA**: 5 783 dokumentierte Fälle in 178 Kliniken.

Sowohl außer- als auch innerklinisch waren etwa doppelt so häufig **Männer** betroffen. Dennoch zeigten Studien, dass weiblich gelesene Personen bei Herzstillstand außerhalb des klinischen Settings seltener durch Laienhelfer reanimiert werden und auch nach erfolgreicher Reanimation die Wahrscheinlichkeit zu sterben höher ist. Begründen lassen sich die Ergebnisse unter anderem damit, dass die CPR in der Regel nur an Thoraces mit männlichem Aussehen geübt wird und die Hemmungen eine Frau zu entkleiden deutlich höher sind, auch wenn hierdurch Leben gerettet werden können.

Beim OHCA lag die **Laienreanimationsrate** bei ca. 50% (bezogen auf alle Reanimationen, die nicht durch den Rettungsdienst beobachtet wurden), die durchschnittliche Zeit zwischen Eingang des Alarms bis zum **Eintreffen des ersten Fahrzeugs** (RTW oder NEF) wird mit **7 Minuten 34 Sekunden** angegeben.

✓ Ätiologie

Die weitaus **häufigste Ursache des plötzlichen Herztodes** sind **maligne Herzrhythmusstörungen** (Kammerflattern oder -flimmern), insbesondere im Rahmen einer KHK bzw. eines Myokardinfarkts. Bei **Kindern** sind die häufigsten Ursachen **Asphyxien** verschiedenster Genese.

Merke:

Im **Erwachsenenalter** liegt in der Mehrzahl der Fälle (ca. 60%) ein **primärer, kardial bedingter** Herz-Kreislauf-Stillstand vor.

Bei **Kindern** steht der **sekundäre, respiratorisch bedingte** Herz-Kreislauf-Stillstand im Vordergrund.

Weitere **kardiale Ursachen** sind bei Älteren Kardiomyopathien und Herzklappenfehler, bei Jüngeren angeborene Herzkrankheiten (z.B. Long-QT- oder Brugada-Syndrom, angeborene Herzfehler) und Myokarditis. Relativ selten liegen extreme Bradykardien (z.B. bei AV-Block III°), ein Trabekelriss, eine Perikardtamponade oder maligne Herzrhythmusstörungen bei Unterkühlung zugrunde.

Eine weitere mögliche **respiratorische Ursache** ist z.B. eine Aspiration.

Typische **zirkulatorische Ursachen** sind massive Blutungen (z.B. Aortenruptur), Thromboembolien (v.a. Lungenembolie und Hirninfarkt) oder ein Spannungspneumothorax.

Auch **Intoxikationen** (inkl. Drogenmissbrauch), **Stoffwechsel- bzw. Elektrolytstörungen** und **Schädel-Hirn-Traumata** können zu einem Herz-Kreislauf-Stillstand führen. Nach potenziell **reversiblen Ursachen** („4 Hs“ und „HITS“, siehe auch im Abschnitt zur Therapie) sollte immer gesucht werden.

Merke: „4 Hs“ und „HITS“

Nach diesen potenziell **reversiblen Ursachen** sollte immer gesucht werden:

- **4 Hs:**
 - Hypoxie
 - Hypovolämie
 - Hypo- /Hyperkaliämie, Hypomagnesiämie, metabolische Störung
 - Hypo- /Hyperthermie
- **HITS:**
 - Herzbeuteltamponade
 - Intoxikation
 - Thrombose (→ pulmonal: Lungenembolie oder koronar: Myokardinfarkt)
 - Spannungspneumothorax.

Lerntipp:

Gut einprägen! Die „4 Hs“ und „HITS“ sind eine **wertvolle Orientierung im Notfall**, sie sollten nacheinander abgearbeitet werden. Gleichzeitig sind es gute Merkhilfen beim Lernen!

Die große Relevanz der **Erkennung und Behandlung reversibler Ursachen** eines Kreislaufstillstandes wird in den aktuellen ERC-Leitlinien (2021) noch einmal betont. Die zugehörigen Kriterien und erforderlichen Maßnahmen werden dort im Kapitel „Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen“ explizit beschrieben.

✓ Pathogenese

- **kardiale Ursachen:**
 - Rhythmusstörungen → funktionelles Pumpversagen des Herzens
 - strukturelle Störungen → mechanisches Pumpversagen des Herzens
- **respiratorische Ursachen:**
 - Asphyxie → Hypoxie und/oder Hyperkapnie → sekundär maligne Herzrhythmusstörungen und Myokardversagen
- **zirkulatorische Ursachen:**
 - absoluter oder relativer Volumenmangel → insuffiziente Füllung des Herzens → Pumpversagen
 - Spannungspneumothorax → Kompression von Herz und großen Venen → insuffiziente Füllung des Herzens → Pumpversagen.

✓ Symptomatik

Das Sistieren des Kreislaufs bedingt eine **generalisierte Gewebhypoxie**: Die Personen werden **bewusstlos** (= Leitsymptom; nach ca. 10–15 s), die **Spontanbewegungen fehlen** (ggf. kurze krampfähnliche Bewegungen zu Beginn des Kreislaufstillstandes), die **Pupillen** sind häufig **weit** (aber nicht immer!), die **Haut** ist unnatürlich **blass**, die **peripheren Pulse** sind **nicht tastbar**, die **Atmung sistiert** oder ist **insuffizient** (nach ca. 30–60 s).

Vorsicht:

In den **ersten Minuten** nach Eintreten eines Herz-Kreislauf-Stillstands kann noch eine **Schnappatmung** (langsame, tiefe Atmung mit oft schnarchendem Geräusch) bestehen. Sie ist Zeichen einer **insuffizienten Atemfunktion** – mit der Reanimation ist auch bei Schnappatmung zu beginnen, da diese als Atemstillstand zu werten ist!

Vor einem Kreislaufstillstand zeigen Betroffene oft **Frühwarnsymptome**, die es – v.a. von medizinischem Fachpersonal (→ [ALS](#)) – zu erkennen gilt, um durch ein adäquates Management den Kreislaufstillstand ggf. sogar zu vermeiden. Beispiele hierfür sind: Synkope, Präsynkope, Brustschmerz, Herzklopfen, Schwindel und plötzliche Atemnot in Kombination mit einer Arrhythmie; innerklinisch die akute kritische Verschlechterung eines überwachten Vitalparameters (→ „Track-and-Trigger“-Frühwarnsysteme mit vordefinierten Alarmierungskriterien für das Notfallteam).

✓ Diagnostik

Die Diagnose eines Herz-Kreislauf-Stillstands wird **immer klinisch gestellt**. Sie ergibt sich aus der Situation (z.B. plötzliche Bewusstlosigkeit) und den oben geschilderten weiteren klinischen Zeichen.

Vorsicht:

Die Diagnostik darf beim Herz-Kreislauf-Stillstand **keine Zeitverzögerung** verursachen und beschränkt sich daher auf die **schnelle Prüfung des Bewusstseins und der Atmung**. Mit jeder Minute, die bis zum Beginn der CPR vergeht, reduziert sich die Überlebenschance um etwa 7–10% (vgl. [Prognose](#)).

Merke:

Vorab ist **sicherzustellen**, dass weder die kollabierte Person noch Ersthelfer oder Zeugen durch äußere Umstände gefährdet sind.

Die Standardleitlinien – auf denen die nachfolgend beschriebenen Handlungsempfehlungen basieren – beziehen sich auf die **Wiederbelebung von negativ getesteten Personen** oder solchen mit **geringem Risiko für COVID-19**. Demgegenüber fokussieren sich die COVID-19-Leitlinien speziell auf vermutete oder bestätigte COVID-19-Fälle. Für Details dazu verweisen wir auf die online verfügbaren Leitlinien und weiterführenden Informationen von ERC und GRC zu diesem Thema.

1. Prüfung des Bewusstseins

Als erste Maßnahme sollte die kollabierte Person **laut angesprochen** („Ist alles in Ordnung?“) und z.B. **sanft an der Schulter geschüttelt werden**. Es können auch Schmerzreize gesetzt werden (z.B. am Arm oder Schlüsselbein kneifen oder reiben auf dem Manubrium sterni).

- **Patient*in reagiert:** In seiner Lage belassen und zügig Hilfe holen (Passanten ansprechen, Notruf 112 wählen). Eine regelmäßige Überwachung (z.B. des Bewusstseins) und ggf. erforderliche Sofortmaßnahmen (z.B. Blutstillung) sollten nun durchgeführt werden.
- **Patient*in reagiert nicht:** Laut „Hilfe“ rufen und auf offener Straße auch Passanten direkt ansprechen! In Rückenlage mobilisieren und fortfahren mit Prüfung der Atmung.

2. Prüfung der Atmung

Zunächst werden durch ein Überstrecken des Kopfes und ein Anheben des Kinns die **Atemwege geöffnet**. Durch Inspektion kann hier zunächst festgestellt werden, ob sich Fremdkörper im Mundraum befinden, diese dürfen allerdings niemals mit den Finger entfernt werden! **Die Atmung wird nach dem Prinzip „Sehen, Hören, Fühlen“ geprüft** (Dauer: maximal 10 s): Der Helfer hält das Ohr dicht über den Mund und **sieht**, ob sich der Brustkorb hebt. Gleichzeitig **hört** er, ob Atemgeräusche erkennbar sind, und **fühlt** mit den Wangen vor dem Mund, ob Atmung zu **spüren** ist.

- **Patient*in atmet normal:** In die stabile Seitenlage bringen, Notarzt bzw. -ärztin und Rettungsdienst alarmieren (Notruf 112). Danach muss die Atmung regelmäßig überprüft werden. Falls erforderlich, Sofortmaßnahmen durchführen.
- **Patient*in atmet nicht oder nicht normal** (z.B. Schnappatmung ☹): **Notarzt bzw. -ärztin und Rettungsdienst alarmieren (Notruf 112)!** Sofern möglich und verfügbar, durch andere Helfer*innen einen **automatisierten externen Defibrillator (AED)** holen lassen und direkt mit der CPR beginnen.

Praxistipp:

Es wird empfohlen, bei Alarmierung des Rettungsdienstes die **Lautsprecherfunktion des Telefons zu aktivieren**, um während der Reanimation mit dem Leitstellendisponenten sprechen und seinen Anweisungen folgen zu können („**Telefonreanimation**“).

In Bezug auf den AED gilt: Wenn ein **Ersthelfer oder eine Ersthelferin allein** ist, soll er den **Patienten bzw. die Patientin nicht verlassen**, um einen AED zu holen, sondern direkt mit der Reanimation beginnen.

Merke:

Eine klare und zielgerichtete Kommunikation sowohl unter den helfenden Personen vor Ort als auch mit dem Rettungsdienstpersonal am Telefon ist unerlässlich für eine qualifizierte Hilfe!

Das Telefonat sollte nicht beendet werden, bevor das Leitstellenpersonal dazu auffordert!

Wichtige Informationen für die Leitstelle orientieren sich an den W-Fragen:

- Wer ruft an?
- Wo ist der Notfall?
- Was ist passiert?
- Wie viele Verletzte gibt es?
- warten auf Rückfragen.

In der Reanimation erfahrene Helfer*innen können versuchen, den **Karotispuls** zu tasten (Dauer: wenige

Sekunden!), für Laienhelfer wird dies **nicht mehr empfohlen** (zu hoher Zeitaufwand, zu hohe Fehlerquote). Bereits in früheren ERC-Leitlinien wurde betont, dass das Tasten des Pulses auch bei professionellen Helfern in einer stressigen Notfallsituation keine zuverlässige Methode der Kreislaufkontrolle ist. **Keinesfalls ist eine Auskultation zur Beurteilung der Kreislauffunktion angezeigt.** Vorrangig sind ein **schneller Beginn und die ununterbrochene Durchführung der Thoraxkompressionen.**

Auch professionelle Helfer dürfen mit der Einleitung der Reanimationsmaßnahmen **auf keinen Fall auf eine EKG-Diagnostik warten**: Ein Herz-Kreislauf-Stillstand muss bei Vorliegen der typischen Symptome bis zum Beweis des Gegenteils angenommen werden.

✓ Therapie: Basic Life Support (BLS) bei Erwachsenen

Hierunter fallen alle Maßnahmen, die **ohne Hilfsmittel**, mit **einfachen Hilfsmitteln** (z.B. Naso- oder Oropharyngealtuben) oder mit einem **automatisierten externen Defibrillator (AED)** durch Ersthelfer erfolgen können.

Zur Durchführung des BLS gibt es einen **einheitlichen Algorithmus**, dessen ausführliche Beschreibung in den ERC-Leitlinien (bzw. in deren deutschen Übersetzung) enthalten ist.

Merke:

Zusammenfassend wird zum **Basic Life Support (BLS) bei Erwachsenen** in den aktuellen ERC-Leitlinien (2021) folgendes Vorgehen empfohlen:

- **Prüfen** von Bewusstsein und Atmung → keine Reaktion und keine normale Atmung
- **Rufen**: Ruf nach Hilfe, Notruf 112 (wenn möglich, weitere anwesende Person dazu auffordern und Aufgaben delegieren: AED holen lassen, Schaffung eines Rettungsweges, im Optimalfall Durchführung der Laienreanimation zu zweit → Thoraxkompression und Atemspende)
- **Drücken**: 30 Thoraxkompressionen
- **Atemspende**: 2 Beatmungen (wenn Helfer bzw. Helferin in der Lage)
- weiter **CPR 30:2** (bzw. kontinuierliche Thoraxkompression)
- Sobald ein **AED** eintrifft: Einschalten und den Anweisungen folgen (inkl. Fortsetzung der CPR bzw. Unterbrechung zur erneuten Rhythmusanalyse).

Thoraxkompressionen („Drücken“)

Wenn bei einer kollabierten Person keine Reaktion und keine normale Atmung nachweisbar sind, **ist die kardiopulmonale Reanimation** mit **30 Thoraxkompressionen** (Frequenz: 100–120/min, Kompressionstiefe des Sternums: 5–6 cm) zu beginnen. Sie sollte nach Möglichkeit auf einer **harten Unterlage** erfolgen, allerdings darf die CPR nicht durch eine zusätzliche Mobilisierung verzögert werden. Im klinischen Setting sind vor Allem in der Notaufnahme und auf Station Reanimationsbretter vorhanden, die unter den Oberkörper der Patientin bzw. des Patienten geschoben werden können. Zur Vorbereitung an der Seite der Person niederknien, ggf. dessen Oberkörper freimachen, den **Handballen auf die untere Hälfte des Sternums** aufsetzen und die zweite Hand auf den Handrücken der ersten Hand platzieren. Man beugt sich senkrecht über den Patienten bzw. die Patientin und **drückt mit im**

Ellbogen gestreckten Armen den Thorax 5–6 cm ein (bei Erwachsenen). Durch die Thoraxkompressionen kann ein systolischer Blutdruck von bis zu 80–100 mmHg aufgebaut werden. Nach jeder Kompression ist auf eine **vollständige Entlastung** zu achten (die Hände sollen dabei den Kontakt zum Sternum nicht verlieren).

Insbesondere für unerfahrene Helfer bzw. Helferinnen ist die CPR anstrengend, daher ist es wichtig sich bei Möglichkeit mit weiteren helfenden Personen abzusprechen und während der Atemspende die Positionen zu wechseln, um eine hochwertige CPR zu gewährleisten. Durch die Thoraxkompression kommt es in vielen Fällen zu Rippenfrakturen der reanimierten Person, diese dürfen nicht dazu führen, dass die Reanimation ab- oder unterbrochen wird, da die lebenserhaltenden Maßnahmen hier oberste Priorität haben.

Praxistipp:

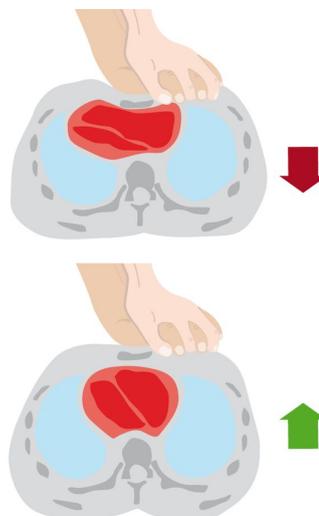
Es hilft, sich bei der **Thoraxkompression** am Rhythmus des Songs „**Stayin' Alive**“ von den Bee Gees zu orientieren: Dieser gibt ca. 104 bpm vor und ist wegen seines Ohrwurm-Charakters schnell abrufbar. Auch der Deutsche Rat für Wiederbelebung (German Resuscitation Council, GRC) empfiehlt diese Methode für Laienhelfer.

Vorsicht:

Durch die Thoraxkompression kommt es in vielen Fällen zu Rippenfrakturen der reanimierten Person, diese dürfen nicht dazu führen, dass die Reanimation ab- oder unterbrochen wird, da die lebenserhaltenden Maßnahmen hier oberste Priorität haben.

Thoraxkompressionen

Durch Druck auf das Sternum in Richtung der Brustwirbelsäule wird das Herz komprimiert, bei der Entlastung füllt sich das Herz. Kompressionsfrequenz 100–120/min, Drucktiefe beim Erwachsenen 5–6 cm. (Quelle: Hinkelbein, Genzwürker, Notfallmedizin Kompakt, Thieme, 2011)



Beatmung (Atemspende)

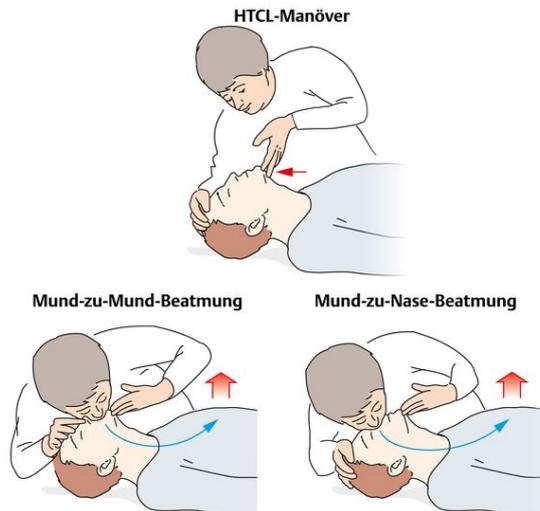
Auf die 30 Thoraxkompressionen folgen **2 kurze Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmungen** (Dauer ca. 1 s, so dosiert, dass sich der Brustkorb sichtbar hebt → Überprüfung bei jeder Atemspende). Die Beatmungszyklen sollten nicht länger als 10 s dauern. Zugrundeliegendes Prinzip ist, dass bei der Beatmung die eigene Ausatemluft (Sauerstoffanteil ca. 17%) dazu genutzt wird, die Lunge der betroffenen Person behelfsmäßig zu ventilieren und zu oxygenieren.

Praxistipp:

Bei der **Mund-zu-Mund-Beatmung** muss die **Nase** bzw. bei Mund-zu-Nase-Beatmung der Mund des bzw. der Beatmeten **zugehalten** werden.

Beatmung

Bei der Reanimation werden jeweils nach 30 Thoraxkompressionen 2 Atemzüge appliziert: Zuerst wird der **Kopf überstreckt** (HTCL-Manöver: „Head tilt and chin lift“). Bei der **Mund-zu-Mund-Beatmung** wird dann die Nase durch die auf der Stirn liegende Hand verschlossen, der Mund wird leicht geöffnet, das Kinn weiter hoch gehalten; man holt tief Luft, umschließt den Mund der Person mit dem eigenen Mund und atmet ca. 1 s in die Lunge des Gegenübers aus. Bei der **Mund-zu-Nase-Beatmung** wird der



Mund des Patienten bzw. der Patientin mit der unter dem Kinn liegenden Hand geschlossen gehalten und dann analog über die Nase beatmet. Welche Methode verwendet wird, ist prinzipiell unerheblich. Bei jeder Beatmung muss überprüft werden, ob sich der **Thorax sichtbar hebt**. Nach jeder Beatmung muss der Mund wieder vom Patienten bzw. der Patientin entfernt werden, damit die verabreichte Luft entweichen kann.

(Quelle: Secchi, Ziegenfuß, Checkliste Notfallmedizin, Thieme, 2009)

Auch bei ineffektivem Beatmungsversuch wird die **Reanimation im Verhältnis 30 : 2** (Thoraxkompressionen : Beatmungen) weitergeführt, bis zusätzliche Hilfe eintrifft bzw. erweiterte Maßnahmen begonnen werden können.

Merke:

Pausen sollten bei der CPR **minimiert** und **Unterbrechungen** möglichst **ganz vermieden** werden, auf keinen Fall sollten sie länger als 10 s andauern (z.B. für die Beatmung).

Neben der Anweisung dazu durch (eintreffende) professionelle Helfer kann die **CPR unterbrochen bzw. beendet** werden, wenn

- der/die Helfer erschöpft ist/sind
- die betroffene Person aufwacht, sich bewegt, die Augen öffnet und normal zu atmen beginnt (→ Hinweise auf ROSC).

Bei **normaler Atmung**, aber fehlender Reaktion, ist er in die **Seitenlage** zu drehen. Bei Bedarf (→ erneut fehlende oder nicht normale Atmung) sollte/n der/die Helfer bereit sein, sofort wieder mit der Reanimation zu beginnen.

Merke:

Die **Atmung** einer Person in Seitenlage muss **kontinuierlich überwacht** werden.

Compression-only CPR

Abweichend von diesen Richtlinien wird in den USA von einigen Autoren die Beatmung bei Erwachsenen nicht mehr als obligat angesehen: Die Thoraxkompressionen bei der Herzdruckmassage würden eine hinreichend suffiziente „Ersatzbeatmung“ ermöglichen. Ein einzelner Helfer kann also auch einfach „durchdrücken“ („**Compression-only CPR**“).

Dies gilt auch für den Fall, dass ein Ersthelfer es **aus individuellen Gründen ablehnt** oder **zu untrainiert bzw. aus anderen Gründen nicht im Stande ist**, eine Mund-zu-Mund(/-Nase)-Beatmung durchzuführen.

Vorsicht:

Oberste Priorität bei der Reanimation hat – wie bereits erwähnt – der Eigenschutz der Helfer. Bei **erhöhter Infektionsgefahr** (z.B. bei Verdacht auf COVID-19) sollte auf die **Mund-zu-Mund- bzw. Mund-zu-Nase-Beatmung verzichtet** werden. Im Gegenzug wird empfohlen, in einem solchen Fall – bereits vor Beginn der Thoraxkompressionen – Mund und Nase mit einem Tuch oder Kleidungsstück abzudecken, um die Aerosolausbreitung zu verringern. Alternativ gibt es sogenannte Beatmungstücher für die einmalige Nutzung: Die helfende Person legt das Tuch auf Mund und/ oder Nase des Patienten bzw. Patientin und vermeidet so direkten Kontakt.

BLS-Algorithmus der GRC

BLS Schema

(Quelle: © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021)



Defibrillation mithilfe eines AED

Öffentlich zugängliche oder häusliche **automatisierte externe Defibrillatoren (AED)** sind auch von Laien erfolgreich und mit sehr hoher Sicherheit einsetzbar: Nur dann, wenn vom Gerät ein defibrillationsfähiger Herzrhythmus erkannt wurde, steht die Schockabgabe zur Verfügung. Zudem erfolgen Energiedosis und Zeitpunkt vollautomatisch (oder „halbautomatisch“ auf Knopfdruck). Sprachanweisungen leiten sicher durch die einzelnen Schritte des Prozesses. Die Abgabe eines Schocks muss immer mit der Warnung "Achtung - Schock" angekündigt werden, damit alle Helfer*innen den Kontakt zu Patientin bzw. Patient abbrechen können.

Merke:

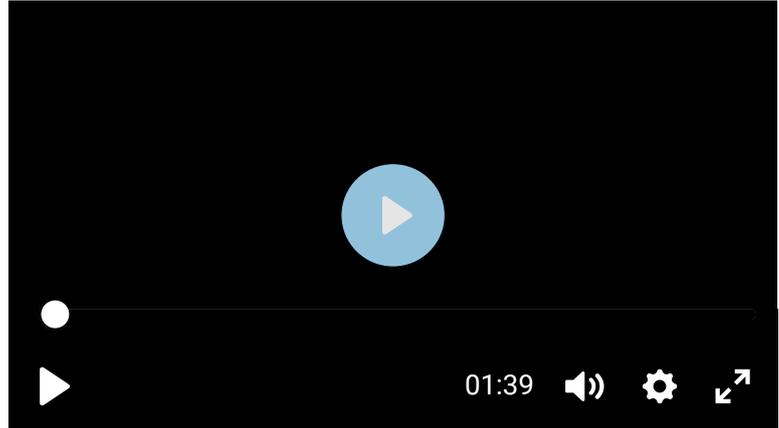
Sobald ein **AED zur Verfügung** steht, sollte er **genutzt** werden! Die Basisreanimation ist währenddessen so wenig wie möglich zu unterbrechen (Ausnahmen: während der Herzrhythmusanalyse und der Schockabgabe), Pausen sollten stets < 10 s bleiben. Drücken

steht über allem!

Defibrillation mit einem AED

In diesem Video wird die Anwendung eines automatisierten externen Defibrillators (AED) demonstriert. Die Schockabgabe erfolgt auf Knopfdruck (halbautomatisch).

Sprache: Deutsch, Dauer: 1:39 min
(Quelle: Brand, Conrad, Drache et al., Rettungssanitäter, Thieme, 2017)



Therapie: Advanced Life Support (ALS) bei Erwachsenen

Erweiterte Reanimationsmaßnahmen (ALS) werden üblicherweise von **medizinischem Fachpersonal** durchgeführt. Sie bauen auf den Basismaßnahmen auf und beinhalten **zusätzlich Maßnahmen**, die eine **medizinisch-technische Ausrüstung** erfordern. Dazu gehören:

- EKG(-Monitor) und Defibrillator
- Beatmungsbeutel mit Gesichtsmaske und Beatmungsgerät
- i.v.- bzw. i.o.-Zugang
- Infusionen
- Medikamente (z.B. Adrenalin 🚫, Amiodaron 🚫).
- Laryngoskop und Endotrachealtubus oder Alternativen zur Atemwegssicherung (z.B. Larynxmaske oder Larynxtubus)
- Sauerstoffflasche.

Wie die Basismaßnahmen folgen auch die erweiterten Maßnahmen einem **standardisierten Algorithmus**, der in den ERC-Leitlinien (bzw. in deren deutschen Übersetzung) enthalten ist.

Merke:

Zusammenfassend wird zum **Advanced Life Support (ALS) bei Erwachsenen** in den aktuellen ERC-Leitlinien (2021) außerklinisch folgendes Vorgehen empfohlen:

- **Prüfen** von Bewusstsein und Atmung → keine Reaktion und fehlende/nicht normale Atmung
- **Rufen:** Rettungsdienst- oder Reanimationsteam rufen
- **CPR 30:2, Defibrillator/Monitor anschließen**
- **EKG-Rhythmus** beurteilen:
 - **defibrillierbar:** Kammerflimmern (VF 🚫) und pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT) → **1 Schock** → sofort wieder **Thoraxkompressionen** für 2 min → erneut **EKG-Rhythmus** beurteilen (s.o.)

- **nicht defibrillierbar:** Pulslose elektrische Aktivität (PEA) und Asystolie → sofort wieder **Thoraxkompressionen** für 2 min → erneut **EKG-Rhythmus** beurteilen (s.o.)
- wiedereinsetzender Spontankreislauf (**ROSC**) → nach ABCDE-Schema vorgehen, Ziel-SpO₂ 94–98%, normaler P_aCO₂ (Normokapnie), 12-Kanal-EKG, Erkennen und Behandeln der Ursache, zielgerichtetes Temperaturmanagement
- **während der CPR:**
 - auf qualitativ hochwertige Thoraxkompressionen achten
 - O₂-Gabe
 - Kapnografie
 - kontinuierliche Thoraxkompressionen, wenn Atemweg gesichert
 - minimale Unterbrechungen der Thoraxkompressionen
 - i.v.- bzw. i.o.-Zugang
 - Adrenalin ☞ alle 3–5 min
 - Amiodaron ☞ nach 3 Defibrillationsversuchen
 - Erkennen und Behandeln reversibler Ursachen („4 Hs“ und „HITS“, zur Erkennung evtl. Sonografie bzw. weitere Bildgebung einsetzen)
 - evtl. Koronarangiografie und perkutane Koronarintervention (PCI), mechanische Reanimation für Patiententransport/Therapie, extrakorporale CPR.

Wenn bei einer kollabierten Person **keine Reaktion** und **keine normale Atmung** nachweisbar sind und das **Rettungsdienst- bzw. Reanimationsteam alarmiert** wurden, werden die BLS-Maßnahmen (30 Thoraxkompressionen, 2 Beatmungen) ohne Unterbrechung durchgeführt, parallel wird mit den ALS-Maßnahmen begonnen.

Rhythmusdiagnose

Das **EKG** (→ Defibrillator/Monitor; Beispielgerät hier im Bild) wird angeschlossen und eine **Rhythmusdiagnose** gestellt, nach der sich dann das weitere Vorgehen richtet:

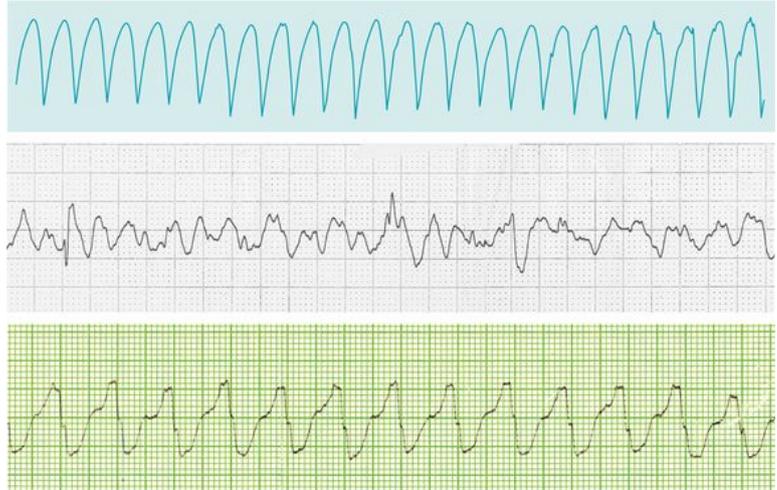
- **hyperdynamische Kreislaufsituation** (schnelle Herzaktionen ohne Auswurfleistung → **defibrillierbar/schockbar**; ca. 20% d.F.):
 - **pulslose ventrikuläre Tachykardie** ☞ (= pulslose Kammertachykardie, **pVT**): ventrikuläre Tachykardie ☞ (100–250/min) ohne feststellbaren Puls
 - **Kammerflattern** ☞ : (noch) relativ geregelte, tachykarde Kammeraktionen (200–350/min)
 - **Kammerflimmern** ☞ (**VF**): völlig unregelmäßige, tachykarde Kammeraktionen (300–500/min)
- **hypodynamische Kreislaufsituation** (langsame oder nicht mehr vorhandene Herzaktionen ohne Auswurfleistung → **nicht defibrillierbar/schockbar**; ca. 80% d.F.):
 - **Asystolie:** fehlende Kammeraktionen im EKG, möglicherweise noch Vorhofaktionen nachweisbar, sonst Bild der Nulllinie → keine mechanischen Herzaktionen
 - **pulslose elektrische Aktivität (PEA;** früher: elektromechanische Entkopplung oder Dissoziation, EME/EMD): elektrische Aktivität ist vorhanden, aber das Myokard zu stark geschädigt (ischämisch oder toxisch) oder gehemmt (z.B. durch Perikardtamponade ☞ , Spannungspneumothorax), um einen ausreichenden Blutdruck zu erzeugen (→ Kreislaufstillstand trotz EKG-Aktionen); im EKG verschiedenste Bilder möglich: Sinusrhythmus,

Blockbilder, typische breit deformierte Kammerkomplexe u.a.

Defibrillierbare Rhythmen im EKG

Kammerflattern (**oben**),
Kammerflimmern (VF, **Mitte**) und
pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT,
unten) sind schockbar.

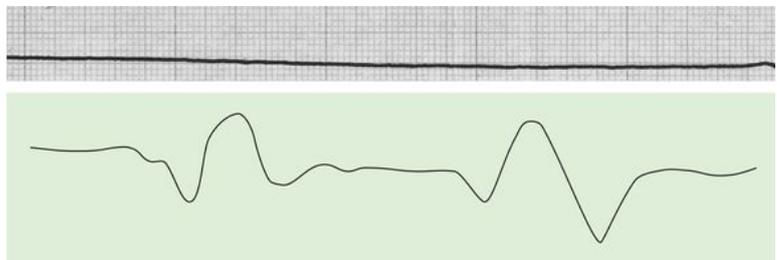
(Quelle: oben: Haas, Kleideiter,
Kinderkardiologie, Thieme, 2018; Mitte und
unten: Schulte am Esch et al., Duale Reihe
Anästhesie, Thieme, 2011)



Nicht defibrillierbare Rhythmen im EKG

Asystolie (**oben**) und pulslose
elektrische Aktivität (PEA, **unten**) sind
nicht schockbar.

(Quelle: oben: Block, Facharztprüfung Innere
Medizin, Thieme, 2017; unten: Müller,
Memorix Notfallmedizin, Thieme, 2017)



Defibrillation möglich

Bei Kammerflattern , Kammerflimmern  und pulsloser ventrikulärer Tachykardie  **defibrilliert** man **unverzögerlich** mit einem Schock von 120–360 J biphasisch (je nach Impulsform bzw. Herstellerangabe des Defibrillators) oder mit 360 J monophasisch.

Lerntipp:

In den Examensfragen wird für den **1. Schock** einer **biphasischen Defibrillation** meist ein Energieniveau von **150–200 J** angegeben – das entspricht gleichzeitig den gängigen Werten in der Praxis.

Wir haben die Grenzen bewusst weiter gefasst und verweisen auf die Herstellerangaben des Gerätes, da das zu wählende Energieniveau von der zum Einsatz kommenden Impulsform abhängt: Bei geradlinig biphasischer oder biphasisch abgestumpft exponentieller Wellenform werden für den 1. Schock 150 J empfohlen, bei biphasisch gepulster Form 120–150 J.

Um es zu vereinfachen, wird in den aktuellen ERC-Leitlinien (2021) über alle Geräte hinweg die Verwendung einer Schockenergie von **150 J beim 1. Schock** einer biphasischen Defibrillation empfohlen.

Ob bei ggf. notwendigen **weiteren Schocks** die Energie beibehalten (**festes Energieprotokoll**) oder erhöht (**eskalierendes Energieprotokoll**) werden soll, ist noch unklar. Beide Strategien sind nach den aktuellen ERC-Leitlinien (2021) akzeptabel.

Bei Kindern ist eine geringere Stromstärke zu wählen (ca. 4 J/kg KG biphasisch); Einzelheiten zur Defibrillation bei Neugeborenen bzw. bei Säuglingen und Kindern findest du bei der Beschreibung der Reanimation beim Kind.

Asystolie und PEA sind nicht defibrillierbar.

Die Elektroden sind idealerweise so anzubringen, dass der Strom über das vollständige Myokard fließen kann (vorzugsweise **sternal-apikal** = antero-lateral).

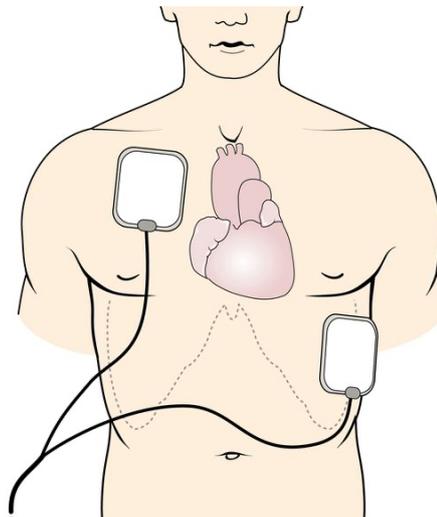
Vorsicht:

Mit **sternal-apikal** ist streng genommen die Positionierung der „sternalen“ Elektrode „**rechts parasternal**“, unterhalb der Klavikula, gemeint. Das Sternum selbst ist, ebenso wie die Mamillen und die weibliche Brust, für eine Besetzung mit Klebeelektroden oder Paddles tabu.

Sternal-apikale Positionierung der Defibrillator-Klebepads auf dem Brustkorb

Die Elektroden werden rechts parasternal (unterhalb der Klavikula) und links auf Höhe der V_6 -EKG-Elektrodenposition (mittig unterhalb der Achselhöhle) positioniert.

(Quelle: Schumpelick, Bleese, Mommsen, Kurzlehrbuch Chirurgie, Thieme, 2010)



Grundsätzlich wird die Abgabe nur **1 Schocks** empfohlen. In besonderen Situationen (z.B. **bei beobachtet einsetzendem Kammerflimmern**  im Rahmen einer herzchirurgischen OP, auf Intensivstation oder bei bereits aufgeklebten Elektroden) **kann erwogen werden, 3 aufeinanderfolgende Schocks** zu applizieren. In einem solchen Fall ist nach jeder Defibrillation kurz zu überprüfen, ob sich der Rhythmus geändert hat (und wenn ja, ob ein ROSC vorliegt). Wenn auch der 3. Schock erfolglos ist, wird die CPR – wie sonst bereits nach 1 Schock (s.u.) – fortgesetzt.

Bei **implantiertem Herzschrittmacher**  bzw. implantierbarem Kardioverter-Defibrillator  (**ICD**) sollte – sofern möglich – ein **Abstand von 8 cm** zum Aggregat eingehalten werden, um dieses zu schützen.

Anschließend wird die **CPR umgehend für 2 min fortgesetzt**, ohne dass zuvor der Puls kontrolliert wird, damit eine adäquate Herzauswurfleistung sichergestellt ist. Erst nach Ablauf der 2 min wird der **Rhythmus erneut analysiert** und ggf. erneut defibrilliert.

Praxistipp:

Ist die **initiale Defibrillation** im Rahmen der Reanimation bei Kreislaufstillstand mit defibrillierbarem Rhythmus (Kammerflattern/-flimmern oder pVT) **nicht erfolgreich**, kann das

Energieniveau bei weiteren Schocks **gesteigert** werden.

Begleitend wird vom Rettungsteam möglichst frühzeitig ein **i.v.-Zugang** angelegt. Ist dies wiederholt nicht möglich, sollte ein **intraosseärer (i.o.-)Zugang** gesetzt werden.

Eine **Atemwegssicherung** mittels Intubation oder alternativen Atemwegshilfen (z.B. Larynxmaske, Larynxtubus oder Combitubus) ist wichtig, darf die Thoraxkompression aber nicht beeinträchtigen. Sobald die Atemwege gesichert sind, kann kontinuierlich beatmet werden (10 Beatmungen/min; Atemzugvolumen max. 6-7ml/kg KG, cave: Hyperventilation nach Kreislaufwiederherstellung!).

Praxistipp:

Die **Atemwegssicherung** sollte nur von **Erfahrenen** durchgeführt werden (eine Intubation sollte nach Expertenkonsens nur von Rettungskräften mit einer hohen Erfolgsrate durchgeführt werden, die gegeben ist, wenn der Intubationserfolg bei 2 Versuchen > 95% liegt); die Fehlintubation zählt zu den häufigsten Komplikationen bei Reanimationen! Die Kapnografie ist hier zu einem entscheidenden Feedbackinstrument geworden. Alternative Atemwegshilfen, wie z.B. die Larynxmaske oder der Combitubus, sind empfehlenswert, bedürfen jedoch ebenfalls des Trainings. Sofern keine ausreichende Erfahrung mit Atemwegshilfen besteht, wird die **Maskenbeatmung** mit Beutel und Sauerstoffanreicherung empfohlen.

Während der CPR werden **100% Sauerstoff** zur Beatmung empfohlen – und zwar bis zum Erhalt eines Spontankreislaufs und zur sicheren Detektion einer hierunter vorhandenen peripheren Sauerstoffsättigung $\geq 94\%$.

Das **Medikament der Wahl** bei jeder Form des Herz-Kreislauf-Stillstands ist **Adrenalin** 🧠: **Alle 3–5 min** wird (unabhängig von der Defibrillierbarkeit des Rhythmus) **1 mg i.v. oder intraosseär (i.o.)** appliziert – **bei nicht defibrillierbaren Rhythmen baldmöglichst**, d.h., sobald ein Zugang liegt. Bei defibrillierbaren Rhythmen werden **nach der 3. Defibrillation 1 mg Adrenalin** 🧠 und **300 mg Amiodaron** 🧠 i.v. oder i.o. verabreicht.

Alternativ zu Amiodaron 🧠 kann bei Kammerflimmern ⚡ oder pVT 100 mg **Lidocain** 🧠 verabreicht werden, wenn Amiodaron 🧠 nicht zur Verfügung steht oder vor Ort die Entscheidung getroffen wurde, Lidocain 🧠 statt Amiodaron 🧠 zu verwenden. Bei Fortbestehen von Kammerflimmern oder pVT wird nach 5 Defibrillationsversuchen eine weitere Dosis Amiodaron 🧠 oder Lidocain 🧠 (jeweils in halber Dosierung: 150 mg Amiodaron 🧠 oder 50 mg Lidocain) verabreicht.

Die generelle Applikation von **Natriumbikarbonat** wird **nicht mehr empfohlen**, kann jedoch im Einzelfall (innerklinische Reanimation mit vorliegender Blutgasanalyse → ausgeprägte Azidose ⚡ bzw. Hyperkaliämie ⚡) sinnvoll sein.

Die Applikation von **Atropin** 🧠 wird bei einem Herz-Kreislauf-Stillstand **nicht mehr empfohlen**.

Generell gilt, dass peripher injizierte Medikamente mit 20 ml Flüssigkeit nachgespült werden sollten und die betroffene Extremität für 10–20 s hochgehalten werden sollte.

Im Rettungsdienst und innerklinisch werden auch **mechanische Reanimationshilfen** eingesetzt. Die ERC

empfiehlt die Anwendung nur in Betracht zu ziehen, wenn qualitativ hochwertige Thoraxkompressionen nicht praktikabel sind oder die Sicherheit des Anwenders beeinträchtigen.

Merke:

Bei einer **Lungenembolie** mit frühzeitiger **Thrombolyse** sowie nach Anwendung einer solchen **systemischen Lyse** bei einem **akuten Koronarsyndrom** soll die Reanimation unter Umständen bis zu **60–90 Minuten fortgesetzt** werden! Hier bietet sich der Einsatz einer **mechanischen Reanimationshilfe** an.

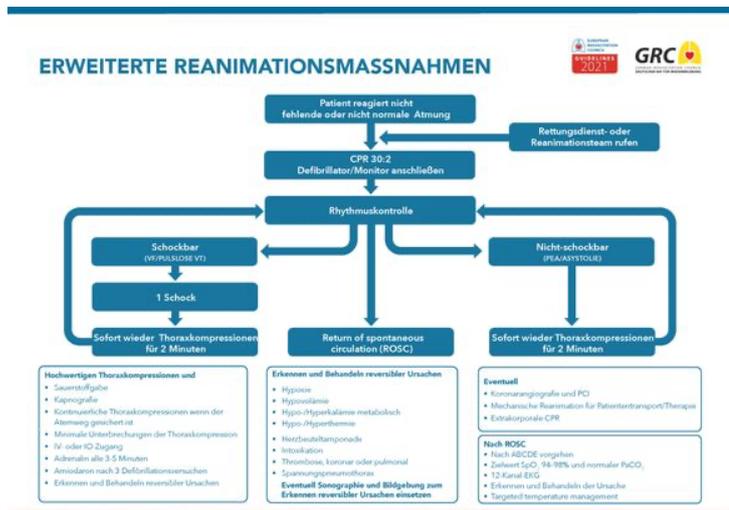
Defibrillation nicht möglich

Bei Asystolie oder pulsloser elektrischer Aktivität kann keine Defibrillation erfolgen, sondern es wird **kontinuierlich reanimiert** und der EKG-Rhythmus regelmäßig alle 2 min überprüft. Während der CPR erhält der Patient bzw. die Patientin alle 3–5 min 1 mg **Adrenalin** i.v. **Atropin** wird bei der CPR nicht mehr empfohlen. Sollten im EKG P-Wellen erkennbar sein, kann auch der Einsatz eines **transkutanen Herzschrittmachers** indiziert sein (bei reiner Asystolie ist dieser hingegen nicht angebracht).

ALS-Algorithmus der GRC

ALS-Schema

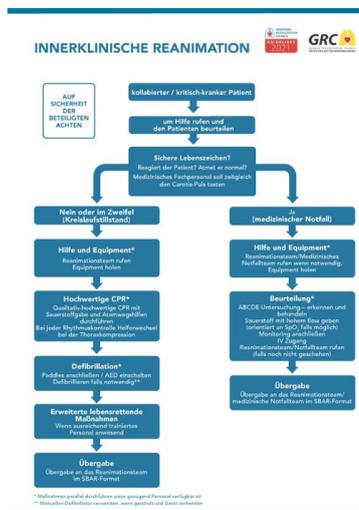
(Quelle: © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021)



Algorithmus zur innerklinischen Reanimation

innerklinische Reanimation

(Quelle: © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021)



Ursachen beheben

Parallel zu den Wiederbelebensmaßnahmen sollten – wenn überhaupt möglich – **potenziell reversible Ursachen** behoben werden:

- **4 Hs:**

- **Hypoxie:** **Beatmung mit 100% Sauerstoff** (bzw. mit höchstmöglicher Sauerstoffkonzentration), Atemwege kontrollieren/freihalten
- **Hypovolämie** ☞ : je nach Ursache (traumatisch, anaphylaktisch oder septisch bedingter Kreislaufstillstand) entsprechende Maßnahmen, z.B. adäquate Volumenersatztherapie, Stillen vital bedrohlicher Blutungen, medikamentöse Therapie etc.
- **Hypo-** ☞ /**Hyperkaliämie** ☞ , **Hypomagnesiämie** ☞ , **metabolische Störung:** z.B. Glucosegabe bei Hypoglykämie ☞ , Thoraxkompressionen bei Azidose ☞ (beste Therapie; ggf. zusätzlich Natriumbikarbonat)
- **Hypothermie** ☞ : Wärmeerhalt bzw. **Hyperthermie:** rasche Kühlung (< 39°C Kerntemperatur)

- **HITS:**

- **Herzbeutelamponade** ☞ : Perikarddekompression (ultraschallgeführte Entlastungspunktion oder Notfallthorakotomie als Ultima ratio bei einer traumatischen, schweren Perikardtamponade; nur durch erfahrenes Personal!)
- **Intoxikation** ☞ : ggf. Antidotgabe
- **Thrombose** (→ Lungenembolie ☞ oder Myokardinfarkt ☞): evtl. präklinische Thrombolyse
- **Spannungspneumothorax:** Thoraxdekompression.

Praxistipp:

Zur **Diagnose behandelbarer Ursachen** für einen Kreislaufstillstand wie Perikardtamponade ☞ und Pneumothorax ☞ kann ein **Point-of-Care-Ultraschall (POCUS)** hilfreich sein. Dieser soll jedoch nur von **qualifizierten Anwendern** durchgeführt werden und darf **keine zusätzlichen oder längeren Unterbrechungen der Thoraxkompression** verursachen!

✓ Reanimation bei Neugeborenen und Kindern

Die Reanimation bei Neugeborenen und Kindern wird in einem separaten Abschnitt ausführlich erläutert.

✓ Reanimation bei Schwangeren

Generell wird auch bei Schwangeren die CPR nach dem BLS- bzw. ALS-Algorithmus durchgeführt. Das Becken der Schwangeren sollte immer in leichter **Linksseitenlage** positioniert werden (z.B. durch Unterlegen einer Decke), um ein **Vena-cava-Kompressionssyndrom** ☞ zu vermeiden. Da ab einem Lagerungswinkel von ca. 30° die Thoraxkompression durch mögliches Wegrutschen erschwert wird, ist es sinnvoll den Uterus durch einen Zweihelfer oder eine Zweihelferin manuell nach links zu verlagern.

Bei fortgeschrittener Schwangerschaft muss zudem die **Handposition für die Thoraxkompression** möglicherweise **etwas höher** auf dem Sternum gewählt werden. Bei Notwendigkeit von Antiarrhythmika der Klasse III wird auf Sotalol ☞ zurückgegriffen, da Amiodaron ☞ kontraindiziert ist.

Vorsicht:

Aufpassen muss man bei der Gabe **vasokonstriktorischer Medikamente** wie Adrenalin : Hier kann es zu einer **schlechteren placentaren Sauerstoffversorgung des Fetus** kommen, weshalb stets ein kritisches Abwägen notwendig ist.

Da das Kind **nach der 24. SSW** überlebensfähig ist, sollte ab diesem Zeitpunkt auch immer eine **Section** in Betracht gezogen werden, um die Überlebenschancen von Mutter und Kind zu erhöhen.

Praxistipp:

Bei **Reanimation einer Schwangeren** sollte frühzeitig **Unterstützung durch Experten** (einschließlich Spezialisten für Geburtshilfe und Neonatologie) angefordert werden.

Mögliche Ursachen eines Herz-Kreislauf-Stillstands einer Schwangeren sind z.B.: Herzerkrankungen (KHK, Myokardinfarkt , plötzlicher Herztod , peripartale Kardiomyopathie , rupturiertes Aortenaneurysma), (aorto-)kavales Kompressionssyndrom , Thromboembolie, Fruchtwasserembolie , Elektrolytentgleisungen, Epilepsie , Schlaganfall , Sepsis , psychische Erkrankungen, Blutungen, Eklampsie und HELLP-Syndrom .

✓ Maßnahmen nach erfolgreicher Reanimation

Eine **Wiederherstellung des Spontankreislaufs** wird als **ROSC** (Return of spontaneous Circulation) bezeichnet.

Ein früher Indikator dafür ist der Anstieg des **kapnometrisch gemessenen Kohlendioxids** (der endtidale CO₂-Partialdruck, p_{ET}CO₂, entspricht weitgehend dem arteriellen paCO₂).

Die meisten dieser Patienten und Patientinnen sind weiterhin instabil, sodass eine **Notfallnarkose**, eine kontrollierte **Beatmung** und eine **medikamentöse Kreislaufunterstützung** mit Katecholaminen erforderlich sind.

Empfohlen wird auch ein **zielgerichtetes Temperaturmanagement** (Temperaturkontrolle, TTM = Targeted Temperature Management) mit einer Zieltemperatur zwischen 32 °C und 36 °C für ≥ 24 h unter angemessener Sedierung. Wenn die Patienten bzw. Patientinnen anschließend langsam wieder erwärmt werden (0,25–0,5 °C/h), ist dabei eine Hyperthermie unbedingt zu vermeiden!

Hyperglykämien können sekundäre posthypoxische Hirnschädigungen verstärken und sollten daher durch sorgfältige Insulintherapie und engmaschige Kontrollen des Blutzuckers **vermieden** werden (BZ-Ziel < 10 mmol/l bzw. < 180 mg/dl).

Vorsicht:

Bei **komatösen** Patient*innen dürfen **Hypoglykämien** **nicht übersehen** werden!

Wegen des Auftretens von Krampfanfällen und Myoklonien ist bei etwa jeder dritten Person eine spezifische **anfallssuppressive Therapie** erforderlich, ggf. auch eine **EEG-Überwachung**. Eine **Hypo- oder Hyperkaliämie** – wie auch andere Elektrolytstörungen – gilt es **auszugleichen**. Auch nach

überlebtem Herzstillstand sind **Herzrhythmusstörungen** eine häufige Komplikation. Ihre Therapie richtet sich nach der hämodynamischen Stabilität sowie der Art der Herzrhythmusstörung. Unter besonderen Umständen (ROSC mit V.a. kardialen Ursprung und ST-Hebung im EKG) ist eine sofortige **Koronarangiografie**, ggf. auch **perkutane Koronarintervention (PCI)** indiziert.

Merke:

Sofern verfügbar, wird nach einem ROSC die Einlieferung in spezielle „**Cardiac Arrest**“-Zentren empfohlen.

✓ Abbruch einer Reanimation

Wie bei jeder medizinischen Maßnahme ist auch bei der kardiopulmonalen Reanimation die **Indikation immer zu hinterfragen**: Insbesondere bei hohem Alter und schweren Grunderkrankungen ist immer der **artikulierte oder vermutete Patientenwille** zu bedenken.

Vorsicht:

Eine Reanimation darf niemals unterbleiben, um zu prüfen, ob eine **Patientenverfügung** vorliegt!

Der Abbruch der Reanimationsmaßnahmen ist immer eine endgültige Entscheidung und muss daher wohl überlegt sein! Die Entscheidung ist stets eine Einzelfallentscheidung und sollte im Konsens mit dem Team getroffen werden.

Als Orientierung zum Nichteinleiten oder Beenden einer Reanimation können lt. aktueller ERC-Leitlinien (2021) folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- **eindeutige Kriterien:**
 - **Sicherheit der helfenden Personen** kann nicht ausreichend gewährleistet werden.
 - **Offensichtlich tödliche Verletzungen** oder der **irreversible Tod** liegen vor.
 - Eine gültige und relevante **Patientenverfügung** liegt vor, die von der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen abrät.
- **weitere Kriterien für die Entscheidungsfindung:**
 - **anhaltende Asystolie** trotz 20 min erweiterter lebensrettender Maßnahmen (ALS) ohne erkennbare reversible Ursache
 - ein **nicht beobachteter Kreislaufstillstand** mit einem initial nicht schockbaren Rhythmus, bei dem das Risiko einer Schädigung des Patienten bzw. der Patientin durch eine lang dauernde Reanimation wahrscheinlich den Nutzen überwiegt (z.B. bei Ausbleiben eines Spontankreislaufs [ROSC], schwerer chronischer Komorbidität oder sehr schlechter Lebensqualität vor dem Kreislaufstillstand)
 - andere starke Hinweise darauf, dass eine weitere Reanimation nicht mit den **Werten und Präferenzen des Patienten bzw. der Patientin** oder nicht mit seinem bzw. ihrem Interesse vereinbar wäre.

Die **Gründe** für das Unterlassen oder den Abbruch einer Reanimation müssen **klar dokumentiert** werden.

✓ Prognose

Entscheidend sind die **sofortige Einleitung der unterbrechungsfreien Herzdruckmassage** sowie eine möglichst **frühzeitige elektrische Defibrillation**.

Merke:

Der **Zeitpunkt des Beginns der CPR** ist der wichtigste prognostische Faktor bei einem Herz-Kreislauf-Stillstand: Mit jeder Minute, die bis zum Beginn der CPR vergeht, sinkt die Überlebenschance um etwa 7–10%.

Auch die **Qualität der Reanimationsmaßnahmen** ist entscheidend: Es gilt, die Dauer der „No-Flow-Phasen“ möglichst gering zu halten. Bereits eine Laienreanimation verbessert das Behandlungsergebnis deutlich!

Weitere Einflussfaktoren:

- **Alter** (junge Erwachsene haben eine bessere Prognose)
- **Allgemeinzustand/Vorerkrankungen**
- **Ursache** des Herz-Kreislauf-Stillstands (bessere Prognose bei primärem Herz-Kreislauf-Stillstand als bei sekundärem)
- **initialer Herzrhythmus** (die Prognose bei VF  und pVT ist besser als bei Asystolie oder PEA).

Einige Studien deuten an, dass sowohl das **Ausmaß der Hirnschädigung** als auch der **Verlauf** der neurologischen Erholung durch die **Hypothermiebehandlung sehr günstig beeinflusst** wird. Die endgültige zerebrale Prognose ist erst im Verlauf beurteilbar und sehr stark von individuellen Faktoren abhängig.

Ein **ROSC** ist **bei ca. 1/3 der Fälle** zu erreichen. Nach einem außerklinischen Kreislaufstillstand (**OHCA**) variiert die **Überlebensrate bei Krankenhausentlassung** in Europa zwischen 0 und 18% (durchschnittlich **8%**), nach einem innerklinischen Kreislaufstillstand (**IHCA**) liegen die Überlebensraten nach 30 Tagen bzw. bei Krankenhausentlassung in Europa zwischen **15 und 34%**.

Praxistipp:

Als **BIG-FIVE-Überlebensstrategien** werden in den aktuellen ERC Leitlinien (2021) folgende 5 Strategien bezeichnet, mit denen der **größte positive Einfluss auf das Überleben** nach einem **Kreislaufstillstand** erreicht werden kann:

- 1. Erhöhung der Laienreanimationsquote
- 2. Telefonreanimation
- 3. Ersthelfersysteme
- 4. gute und flächendeckende ALS-Versorgung
- 5. „Cardiac-Arrest“-Zentren.

✓ Leitlinien und weiterführende Informationen

- **Pocket-Leitlinie: Kardiopulmonale Reanimation (DGK Pocket-Leitlinie)** – Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (Version 2021)
- **Update und Kommentar zu den Leitlinien (2021) des ERC zur kardiopulmonalen Reanimation** – Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)
- **Leitlinien des ERC zur Reanimation (2021)** – European Resuscitation Council (ERC)
- **Deutsche Übersetzung der ERC Guidelines 2021** – Deutscher Rat für Wiederbelebung – German Resuscitation Council (GRC)
- **Aktualisierte Stellungnahme des GRC zur Durchführung von Wiederbelebungsmaßnahmen im Umfeld der COVID-19-Pandemie** – Deutscher Rat für Wiederbelebung – German Resuscitation Council (GRC) (2020)
- **Leitlinien des ERC zur Reanimation während der COVID-19-Pandemie** – European Resuscitation Council (ERC) (engl., 2020)
- **Jahresberichte des Deutschen Reanimationsregisters**
- **Artikel zum Thema:** Böttiger, Becker, Kern et al., **BIG FIVE strategies for survival following out-of-hospital cardiac arrest**, Eur J Anaesthesiol 2020; 37: 955–958
- **Artikel zum Thema:** Hafner, Sturgell, Matlock et al., **„Stayin' Alive“: A Novel Mental Metronome to Maintain Compression Rates in Simulated Cardiac Arrests**, The Journal of Emergency Medicine 2012; 43(05), e373-e377
- **Artikel zum Thema:** Becke, Eich, Landsleitner, **Die kardiopulmonale Reanimation der Schwangeren**, 2018

✓ IMPP-Fakten im Überblick

Bei der kardiopulmonalen Reanimation (CPR) sollte als **erste Maßnahme** die kollabierte Person **laut angesprochen** und z.B. an der Schulter geschüttelt werden.

Bei der Reanimation wird die **Atmung** nach dem **Prinzip „sehen, hören, fühlen“** geprüft: Der Helfer hält das Ohr dicht über den Mund und **sieht**, ob sich der Brustkorb hebt. Gleichzeitig **hört** er, ob Atemgeräusche erkennbar sind, und fühlt mit den Wangen vor dem Mund, ob Atmung zu **spüren** ist.

Gemäß aktuellen Empfehlungen zur Reanimation ist **nach der Prüfung der Bewusstseinslage und der Eigenatmung** des Patienten bzw. der Patientin der Ruf nach Hilfe bzw. das **Absetzen eines Notrufes** indiziert.

In der Reanimation **erfahrene Helfer** können versuchen, den **Karotispuls** zu tasten (Dauer: wenige Sekunden!). Dies ist jedoch nach den aktuellen ERC-Leitlinien keine zuverlässige Methode der Kreislaufkontrolle und sollte den Beginn der Reanimation nicht wesentlich verzögern.

Bei der Reanimation ist die **Auskultation** zur Beurteilung der Kreislauffunktion **nicht angezeigt**.

In den **ersten Minuten nach Eintreten eines Herz-Kreislauf-Stillstands** kann noch eine **Schnappatmung** bestehen, sie ist Zeichen einer insuffizienten Atemfunktion.

Die Reanimation beginnt mit **30 Thoraxkompressionen** (Frequenz: 100–120/min, Kompressionstiefe des Sternums: 5–6 cm). Danach folgen **2 kurze Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmungen** (so dosiert, dass sich **der Brustkorb sichtbar hebt**). Die Reanimation wird im **Verhältnis 30:2** (Thoraxkompressionen : Beatmungen) weitergeführt, bis weitere Hilfe eintrifft bzw. erweiterte Maßnahmen begonnen werden können.

Nach Beginn der CPR wird (ohne Unterbrechung der CPR) ein **Monitor/Defibrillator** angeschlossen.

Du solltest im **EKG** ein **Kammerflimmern** erkennen können: hochfrequenter und unregelmäßiger, zackiger Kurvenverlauf.

Bei **Kammerflimmern, Kammerflattern** und **pulsloser ventrikulärer Tachykardie (pVT)** **defibrilliert** man **unverzüglich** mit einem Schock von 120–360 J (i.d.R. 150–200 J) biphasisch oder 360 J monophasisch.

Die **Elektroden** sind bei der **Defibrillation** idealerweise so anzubringen, dass der Strom über das vollständige Myokard fließen kann (vorzugsweise **sternal-apikal**). Bei implantiertem Herzschrittmacher bzw. ICD sollte – sofern möglich – ein **Abstand von 8 cm zum Aggregat** eingehalten werden.

Grundsätzlich wird bei der **Defibrillation** im Rahmen der Reanimation die Abgabe nur **1 Schocks** empfohlen. **In besonderen Situationen** (z.B. bei **beobachtet einsetzendem Kammerflimmern** im Rahmen einer herzchirurgischen OP, auf Intensivstation oder bei bereits aufgeklebten Elektroden) kann erwogen werden, **3 aufeinanderfolgende Schocks** zu applizieren.

Ist die **initiale Defibrillation** im Rahmen der Reanimation bei Kreislaufstillstand mit defibrillierbarem Rhythmus (Kammerflimmern, Kammerflattern, pulslose Kammertachykardie) **nicht erfolgreich**, kann das **Energieniveau** bei weiteren Schocks **gesteigert** werden.

Das **Medikament der Wahl** bei jeder Form des Herz-Kreislauf-Stillstands ist **Adrenalin: Alle 3–5 min** wird (unabhängig von der Defibrillierbarkeit des Rhythmus) **1 mg i.v.** oder **intraossär** appliziert, bei nicht defibrillierbaren Rhythmen baldmöglichst, d.h., sobald ein Zugang liegt. Bei defibrillierbaren Rhythmen werden **nach der 3. Defibrillation** – zusätzlich zu Adrenalin – **300 mg Amiodaron** i.v. oder intraossär gegeben.

Während der kardiopulmonalen Reanimation werden **100% O₂** zur Beatmung empfohlen.

Bei **Asystolie** oder **pulsloser elektrischer Aktivität** kann nicht defibrilliert werden, sondern es wird **kontinuierlich reanimiert** und der **EKG-Rhythmus regelmäßig** alle 2 min **überprüft**.

Der **Anstieg des kapnometrisch gemessenen Kohlendioxids** (p_{ETCO_2}) eignet sich als **früher Indikator** einer **erfolgreichen CPR** mit wiederhergestelltem Spontankreislauf.

Nach erfolgreicher Reanimation wird ein **zielgerichtetes Temperaturmanagement** (Temperaturkontrolle) mit einer Zieltemperatur zwischen **32°C und 36°C** für ≥ 24 h empfohlen.

Mündliche Prüfungsfragen

Prüfung

Alle

zuletzt bearbeitet: 13.03.2025
Fachlicher Beirat: Klara Mosig Dr., 04.09.2024