

VAW MED-01: Reanimation im Rettungsdienst

Patenschaft:

- Rettungsdienstschule Saar (M. Höll, ERC-Kursdirektor)
- Notarztstandort NEF 7221 – KKH St. Ingbert (OÄ Dr. C. Meyer-Lang)

1. Rahmenbedingungen

Grundlage für eine Reanimation im saarländischen Rettungsdienst bei Kindern und Erwachsenen sind die jeweils gültigen **Leitlinien des European Resuscitation Councils (ERC)** mit den lebensrettenden Basismaßnahmen für Erwachsene und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren, Kardioversion und Schrittmachertherapie sowie der erweiterten Reanimationsmaßnahmen für Erwachsene und Kinder.

2. Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und Verwendung von AEDs

2.1 Systeme die Leben retten

SYSTEME, DIE LEBEN RETTEN GL 2021
5 KERNAUSSAGEN

1. BEWUSSTSEIN DER LAIENREANIMATION UND DES DEFIBRILLATORS ERHÖHEN

- Training so vieler Menschen wie möglich
- Beteiligung am World Restart a Heart Day
- Entwicklung von neuen und innovativen Systemen und Regeln, um mehr Leben zu retten

2. TECHNOLOGIEN NUTZEN, UM COMMUNITIES EINZUBINDEN

- Implementierung von Technologien zur Alarmierung von Ersthelfern bei Kreislaufstillstand durch Smartphone-Apps/Textnachrichten
- Aufbau von Communities aus Ersthelfern mit dem Ziel, Leben zu retten
- Lokalisieren und Teilen der Standorte öffentlich zugänglicher Defibrillatoren

3. KIDS SAVE LIVES

- Unterrichten aller Schüler in Laienreanimation mit den Schritten „PRÜFEN, RUFEN, DRÜCKEN“
- Weitergabe des Erlernten zur Herzdruckmassage durch Kinder an die Eltern und Verwandten

4. CARDIAC ARREST ZENTREN

- Wo möglich, Versorgung von erwachsenen Patienten mit präklinischem Kreislaufstillstand in Cardiac Arrest Zentren

5. TELEFONREANIMATION

- Bereitstellen einer telefonisch assistierten Laienreanimation, wenn die Betroffenen nicht reagieren und keine normale Atmung haben
- Zusammenarbeit mit dem Einsatzpersonal, damit die telefonisch assistierte Laienreanimation kontinuierlich überwacht und verbessert werden kann

Abbildung 1 - Systeme die Leben Retten

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	1 von 14

2.2 Basic Life Support und Defibrillation

Nach einem Kreislaufstillstand ist die Unterscheidung zwischen Basismaßnahmen (BLS) und erweiterten lebensrettenden Maßnahmen (ALS) eher willkürlich. In der Praxis ist der Übergang fließend. Für alle Kreislaufstillstände im Rettungsdienst muss deshalb sichergestellt sein, dass

- ein Atem-/Kreislaufstillstand sofort **erkannt** wird,
- die Wiederbelebung sofort begonnen wird (insbesondere **frühzeitige und ununterbrochene BLS-Maßnahmen**)
- frühestmöglich eine Analyse des vorliegenden Herzrhythmus erfolgt
- und falls indiziert, so schnell wie möglich eine **Defibrillation** erfolgt.

Sicherheit

Vergewissern Sie sich, dass Patient und Anwesende nicht gefährdet sind. Achten Sie auf die Sicherheit! Stellen Sie ggf. die nötige Sicherheit für sich, den Betroffenen und weitere Helfer und Zeugen her.

Erkennen des Kreislaufstillstandes

Während Sie den Atemweg offen halten: Sehen, hören und fühlen Sie **maximal 10 Sekunden**, um festzustellen, ob der Patient normal atmet oder andere Lebenszeichen zeigt. Insbesondere in den ersten Minuten eines Kreislaufstillstandes tritt häufig eine agonale Atmung (Schnappatmung) auf, dies ist ein typisches Merkmal eines Kreislaufstillstandes und sollte nicht als Zeichen normaler Atmung und normaler Kreislauffunktion missverstanden werden.

Die Prüfung des Karotispulses hat sich für Laien- wie auch für professionelle Helfer als ungenaue Methode herausgestellt, um festzustellen, ob ein Kreislauf vorhanden ist. Sollte eine Pulskontrolle durchgeführt werden, muss diese mit der Atemkontrolle simultan erfolgen.

Für den Fall, dass der Patient nicht normal atmet und nicht reagiert, ist von einem Kreislaufstillstand auszugehen. Die erhöhte Mortalität eines Kreislaufstillstandes wiegt schwerer als das Risiko mit einer Wiederbelebung zu beginnen, sollte beim Patienten kein Kreislaufstillstand vorliegen.

Herzdruckmassage

Wenn ein Erwachsener Herzdruckmassage benötigt, besteht in der Regel ein kardiales Problem. Um den Vorrang der Herzdruckmassage bei der Wiederbelebung zu betonen, wird empfohlen, diese mit Thoraxkompressionen zu beginnen.

Führen Sie Thoraxkompressionen wie folgt durch:

- 1) positionieren Sie den Patienten möglichst auf festem Untergrund
- 2) drücken Sie über der Mitte des Thorax mit der Handposition über der unteren Hälfte des Brustbeins
- 3) drücken Sie bei einem durchschnittlichen Erwachsenen ungefähr 5 cm tief, aber nicht tiefer wie 6 cm.
- 4) komprimieren Sie den Thorax mit einer Frequenz von 100 – 120 pro Minute, unterbrechen Sie so selten wie möglich.
- 5) entlasten Sie nach jeder Kompression den Thorax vollständig, lehnen Sie sich nicht auf den Thorax.

Defibrillation

Eine frühe Defibrillation ist eines der ganz entscheidenden Glieder in der Überlebenskette und eine der wenigen Maßnahmen, für die bewiesen ist, dass sie zu einem verbesserten Überleben nach einem Kreislaufstillstand bei VF/pVT führt. Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Defibrillation nimmt im Laufe der Zeit schnell ab. Aus diesem Grund ist eine frühe Defibrillation einer der wichtigsten Faktoren, die das Überleben nach einem Kreislaufstillstand bestimmen.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	2 von 14

Wenn keine Reanimation durch Zeugen des Ereignisses durchgeführt wird, erhöht sich die Sterblichkeit in jeder Minute die zwischen den Kollaps und der ersten Defibrillationen verstreicht, um 10 – 12%. **Je kürzer die Zeitspanne zwischen Auftreten von VF/pVT und der Schockabgabe ist, umso größer ist die Chance einer erfolgreichen Defibrillation und des Überlebens.** Obwohl die Defibrillation ein Schlüsselement in der Behandlung von VF/pVT ist, sind kontinuierliche, ununterbrochene Thoraxkompressionen ebenfalls notwendig, um die Chancen auf eine erfolgreiche Reanimation zu optimieren. Das Ziel ist, dass während der gesamten Reanimation kontinuierliche Thoraxkompressionen erfolgen und Pausen nur für spezifische Interventionen gemacht werden.

Ein weiterer Faktor, der den Erfolg einer Defibrillation entscheidend bestimmt, ist die Zeitspanne zwischen dem Beenden der Thoraxkompressionen und der Abgabe des Schocks: die **Prä-Schock-Pause**. Je länger diese Pause ist, umso geringer ist die Chance auf eine erfolgreiche Defibrillation. Jede Verlängerung der Prä-Schock-Pause um mehr als 5 Sekunden halbiert die Chance auf eine erfolgreiche Defibrillation.

Bei jedem unbeobachteten Kreislaufstillstand sollen die erstversorgenden Mitarbeiter ununterbrochene CPR - Maßnahmen von hoher Qualität durchführen, während ein Defibrillator angebracht wird. So bald wie möglich muss eine Rhythmuskontrolle durchgeführt werden. Ist eine Defibrillation indiziert muss diese unmittelbar erfolgen. Es wird nicht empfohlen, vor der Rhythmusanalyse und Schockabgabe über einen festgelegten Zeitraum (z.B. 2-3 Minuten) CPR-Maßnahmen durchzuführen.

In den ersten wenigen Minuten nach erfolgreicher Defibrillation kann der Rhythmus langsam und ineffektiv sein. Thoraxkompressionen sind dann evtl. erforderlich, bis wieder eine adäquate kardiale Funktion gegeben ist. Nehmen Sie daher unverzüglich die CPR Maßnahmen wieder auf, – **und zwar unabhängig davon, zu welchem Ergebnis die Defibrillation geführt hat.**

3. Atemwegsmanagement unter Reanimationsbedingungen

Grundsätzlich gilt auch für das Atemwegsmanagement unter Reanimationsbedingungen die **VAW MED-02 Atemwegsmanagement** des ZRF Saar. Im Detail ist zu sagen:

3.1 Masken-Beutel-Beatmung

Bis zur Verfügbarkeit von Hilfsmitteln zur Sicherung der Atemwege (extraglottische Atemwegshilfe, Endotrachealtubus) erfolgt beim reanimationspflichtigen Patienten zunächst eine Masken-Beutel-Beatmung mit Anschluss eines Demand-Ventils ($fiO_2 = 1,0$).

Rettungssanitäter sollten die Masken-Beutel-Beatmung als überbrückende Maßnahme bis zum Eintreffen eines Rettungsmittels der Notfallrettung (RTW/NEF) durchführen. Bei unzureichendem Beatmungserfolg können folgende Optimierungsmaßnahmen angewandt werden:

- Optimierungsmöglichkeiten** bei insuffizienter Masken-Beutel-Beatmung:
- Optimierung der Maskenposition (keine Verkantung, ausreichender vertikaler Druck)
 - Optimierung der Kopfposition (leichte Reklination unter Berücksichtigung möglicher HWS-Verletzungen)
 - zusätzliche Nutzung eines Oro- oder Nasopharyngealtubus
 - beidhändiger Esmarch-Handgriff (**doppelter C-Griff**) oder „Handballen-Technik“ (two thumbs down-Technik)

3.2 Anlage einer EGA (Larynxmaske / i – Gel Maske / Larynxtubus)

Bei reanimationspflichtigen Patienten können Rettungsdienstmitarbeiter ab der Qualifikation Rettungsassistent eine EGA als Hilfsmittel für die kontrollierte Beatmung verwenden. Rettungssanitäter sollten eine EGA nur im Ausnahmefall (ultima ratio) nur bei Erfahrung nutzen und im Regelfall bis Eintreffen eines Rettungsmittels der Notfallrettung eine Masken-Beutel-Beatmung durchführen. Beim Einsatz einer EGA ist darauf zu achten, dass die Prioritäten der CPR erhalten werden. Die Prioritäten in absteigender Reihenfolge:

1. suffiziente und korrekte Durchführung des BLS
2. frühzeitige Rhythmusanalyse und ggf. Durchführen der Frühdefibrillation
3. Platzieren einer EGA

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021_09_28_VAW_MED-01_3.0_Reanimation_im_Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	3 von 14

3.3 Einsatz Beatmungsgerät (Medumat Standard / Standard²)

Im Rahmen der CPR ist eine adäquate und effektive Ventilation und eine daraus resultierende Oxygenierung essenziell. Dies wird durch eine Thoraxkompression mit möglichst geringer No-Flow Zeit anspruchsvoller. Beim Einsatz eines mechanischen Beatmungsgerätes kann der erhöhte intrathorakale Druck durch die Thoraxkompression zu einer mangelnden Ventilation führen.

Der Einsatz von mechanischen Beatmungsgeräten (siehe 4.6) soll in strenger Nutzen-Risikoabwägung unter Einbeziehung der Erfahrung des Anwenders erfolgen. Bei zweifelhafter Qualität der Ventilation und / oder Oxygenierung soll die Nutzung der mechanischen Beatmung abgebrochen und die Beatmung mittels Beutel weitergeführt werden.

Die Verwendung eines Demand Ventil ($fiO_2 = 1,0$) soll, wo immer möglich erfolgen. Beim intubierten Patienten kann die Verwendung einer Gänsegugel hilfreich sein. Vorteile der manuellen Beatmung mittels Beatmungsbeutel ist die Reduktion von möglichen Fehlern die durch den hohen intrathorakalen Druck im Rahmen der CPR entstehen und eine mangelnde Sauerstoffversorgung nach sich ziehen können.

Bei der Nutzung des Beatmungsbeutels ist auf ein angemessenes Tidalvolumen zu achten. Dies kann dadurch erreicht werden, dass der Beatmungsbeutel nicht mit der gesamten Hand ausgepresst wird und der Ventilierende neben dem $etCO_2$ auf eine moderate Thoraxexkursion achtet.

Sollte die Nutzung einer maschinellen Beatmung erwogen werden ist Folgendes zu beachten:

RS: überbrückende Masken-Beutelbeatmung mit dicht sitzender Maske und Nutzung eines Demand-Ventils ($fiO_2 = 1,0$), **kein** Anschluss eines Beatmungsgerätes.

RA/NFS: Zeigt die EGA keine groben Undichtigkeiten und ist eine moderate Thoraxhebung erkennbar, kann das maschinelle Beatmungsgerät zur Beatmung des Patienten verwendet werden. Das Beatmungsgerät sollte anfänglich bei der Beatmung von reanimationspflichtigen Patienten (Erwachsene) auf die Abgabe eines Tidalvolumen von 6-8 ml/kg KG (bezogen auf das Idealgewicht) bei 10 Atemhüben pro Minute und einem p_{max} von 60 mmHg eingestellt werden.

Das Beatmungsgerät „Medumat Standard²“ hat einen gesonderten **Modus „CPR“**. Nach dem schnellen Einstieg über die CPR-Taste und der Auswahl der Patientengruppe (Alter-/Gewichtskategorie), ist eine sofortige Beatmung mittels Beatmungsmaske und dem patientennahen MEDUtrigger möglich. Da der MEDUtrigger den Beatmungsbeutel ersetzt, kann per Tastendruck der Beatmungshub ausgelöst werden. Dadurch besteht die Möglichkeit einen doppelten C-Griff durchzuführen um eine bessere Maskenkontrolle bei schwierigen Bedingungen zu erreichen.

Bei der Anwendung der „Medumat Standard²“ sollten folgende Punkte beachtet werden:

1. Frühes Einschalten der Beatmungsplatte (vor Richten des Materials) wegen Selbsttest.
2. MEDUtrigger muss evtl. bei Maskenbeatmung mit Daumen unterbaut werden, ansonsten Gefahr der Diskonnektion bei Betätigung.
3. Zur Auskultation Beatmungsbeutel mit Demand-Ventil verwenden
4. Die Umstellung auf eine kontrollierte Beatmung sollte erst erfolgen wenn der Tubus fixiert wurde.
5. Vor Anschluss an den Tubus Verbindung zwischen L-Stück und Patientenventil überprüfen.

Grundeinstellungen „Medumat Standard²“:

Erwachsener:

- VT: 500 ml
- Freq.: 10/min
- PEEP: 0 mbar
- Pmax: 30 mbar
- Pmax: CPR 60 mbar

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	4 von 14

3.4 Kapnografie

Die Kapnografie ist die Methode, die die größte Sensitivität und Spezifität zur Kontrolle der Tubuslage im Kreislaufstillstand aufweist, und zwar zur initialen Lagebestätigung aber auch zur kontinuierlichen Lageüberwachung. Sie sollte die klinische Beurteilung (Auskultation und sichtbare Tubuslage zwischen den Stimmbändern) ergänzen. Die Kapnografie kann alleine allerdings nicht zwischen trachealer und bronchialer Positionierung des Tubus unterscheiden, hier ist eine sorgfältige Auskultation entscheidend.

Die Rolle der Kapnometrie unter CPR umfasst nicht nur die Sicherstellung der Platzierung eines Endotrachealtubus in der Trachea sondern:

- Monitoring der Beatmungsfrequenz während CPR und Vermeidung von Hyperventilation.
- Monitoring der Qualität der Thoraxkompressionen während CPR. Endtidale CO₂-Werte stehen im Zusammenhang mit der Kompressionstiefe und der Beatmungsfrequenz.
- Erkennung eines ROSC während CPR. Ein Anstieg des endtidalen CO₂ kann ein Hinweis auf einen ROSC sein und vermag eine überflüssige und potenziell schädliche weitere Medikamentengabe bei einem Patienten mit ROSC zu verhindern.
- Prognosestellung während der CPR. Niedrige endtidale CO₂-Werte deuten möglicherweise auf eine schlechte Prognose und eine geringe Überlebenschance hin.

4. Advanced Life Support (ALS)

Erweiterte lebensrettende Sofortmaßnahmen für Erwachsene (advanced life support, ALS) kommen zum Einsatz, nachdem Basismaßnahmen zur Wiederbelebung (basic life support, BLS) begonnen und, wenn sinnvoll, ein automatisierter externer Defibrillator (AED) verwendet wurde.

Die erweiterten Maßnahmen beinhalten die Vermeidung des Kreislaufstillstandes, spezielle Aspekte der außerklinischen Reanimation, den ALS-Algorithmus, die manuelle Defibrillation, Medikamente und ihre Anwendung während der Reanimation.

ALS 2021
5 KERNAUSSAGEN

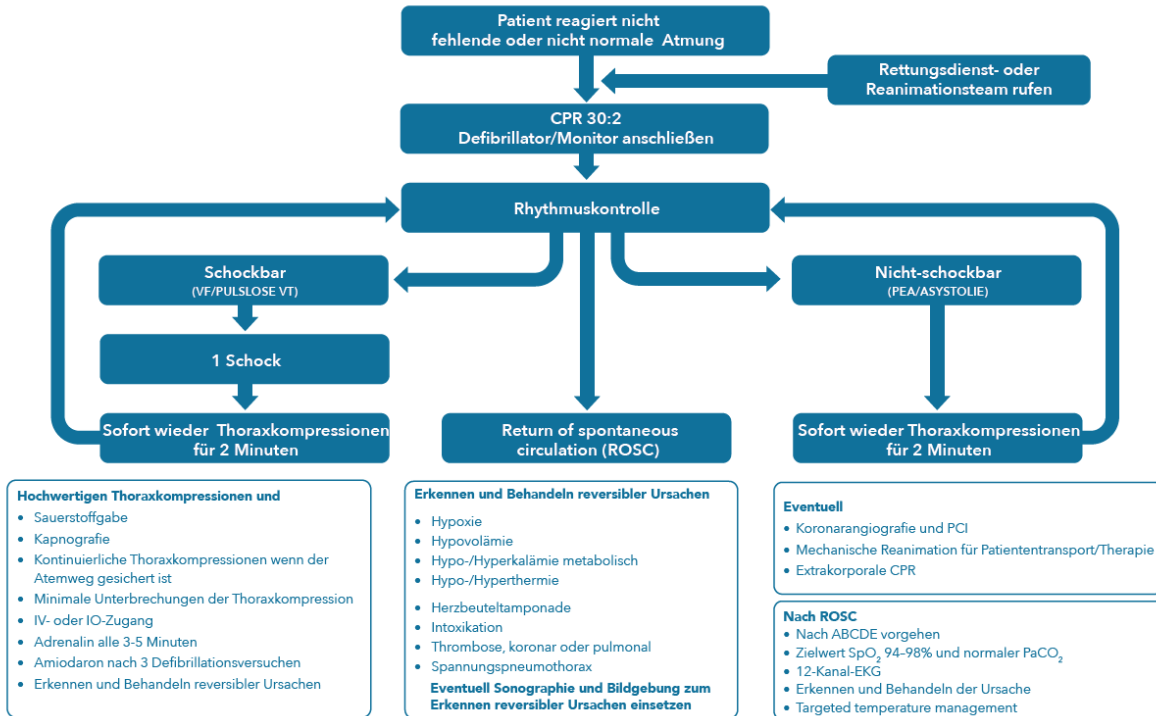
EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL

- 1. Priorität haben qualitativ hochwertige Thoraxkompressionen mit minimalen Unterbrechungen, frühzeitige Defibrillation und Therapie der reversiblen Ursachen**
- 2. Vor dem innerklinischen wie präklinischen Kreislaufstillstand treten oft Frühwarnsymptome auf. Der Kreislaufstillstand ist bei vielen Patienten vermeidbar.**
- 3. Sichern Sie die Atmung durch Basis- und erweitertes Atemwegsmanagement - Nur Anwender mit hoher Erfolgsrate sollen endotracheal intubieren**
- 4. Geben Sie bei nicht-schockbaren Rhythmen frühzeitig Adrenalin**
- 5. Erwägen Sie, wenn die konventionelle ALS erfolglos bleibt, bei ausgewählten Patienten - sofern möglich - extracorporale CPR (eCPR) als Rescue-Therapie**

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021_09_28_VAW_MED-01_3.0_Reanimation_im_Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	5 von 14

ALS: Universeller ALS-Algorithmus für Erwachsene

ERWEITERTE REANIMATIONSMASSNAHMEN



4.1 Defibrillierbare und nicht defibrillierbare EKG-Rhythmen

EKG-Rhythmen – in Zusammenhang mit einem Kreislaufstillstand – werden in 2 Gruppen eingeteilt:

1. defibrillierbare EKG-Rhythmen:
 - Kammerflimmern (VF)
 - pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT)
2. nicht defibrillierbare EKG-Rhythmen:
 - Asystolie
 - pulslose elektrische Aktivität (PEA)

Rhythmusanalyse

Zur Rhythmusanalyse erfolgt unter laufenden Basismaßnahmen die schnellstmögliche Anlage von Klebeelektroden zur EKG-Ableitung. Die bevorzugte Positionierung der Klebeelektroden ist die anteriorlaterale Position (Sternum – Apex) Wurden aus anderen Gründen bereits Klebeelektroden angebracht oder hat der Patient einen implantierten Schrittmacher oder einen AICD, sind alternative Positionen zu erwägen. Dann erfolgt die Rhythmusanalyse wie folgt:

- **RS/RA:** im AED-Modus nach Gerätevorgaben
- **NFS/NA:** im manuellen Modus mit lauten Ansagen an das Team
 - „Stopp“ (Stopp der Basismaßnahmen)
 - Analyse des EKG-Rhythmus mit Benennung des Ergebnisses
 - „Start“ (erneuter Beginn der Basismaßnahmen)
 - Die Unterbrechung zur Rhythmusbeurteilung soll 5 Sek. nicht überschreiten

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	6 von 14

Vorgehen bei defibrillierbaren Rhythmen (VF, pVT)

Defibrillation:

- Fortführung der Basismaßnahmen während Hochladen des Defibrillators
- wenn Defibrillator bereit, Unterbrechung der Basismaßnahmen. Auf Sicherheit achten („alle weg vom Patienten“) und Schock auslösen. Auf kurzmöglichste Präshockpause (< 5 sec) achten.
- direkte Fortsetzung der Basismaßnahmen ohne neuerliche Bewertung des Herzrhythmus oder Fühlen des Pulses für 2 Minuten, dann erneute Rhythmusanalyse
- fließender Sauerstoff ist aus Sicherheitsgründen mindestens 1m zu entfernen

Medikation: Bei VF/pVT ist eine Einzeldosis von 300mg Amiodaron und 1mg Adrenalin nach drei elektrischen Schocks indiziert. Eine weitere Dosis von 150 mg Amiodaron kann nach fünf Schocks in Erwägung gezogen werden. Alle drei bis fünf Minuten nach der ersten Adrenalingabe wird 1mg Adrenalin verabreicht, bis ein ROSC eintritt.

Alternativ kann die Initialdosis Amiodaron durch 100mg Lidocain und die Repetitionsdosis von 150 mg Amiodaron durch 50 mg Lidocain ersetzt werden.

Vorgehen bei nicht defibrillierbaren Rhythmen (PEA, Asystolie)

Medikation: so früh wie möglich 1 mg Adrenalin unmittelbar nachdem ein venöser Zugang geschaffen wurde; danach alle 3-5 Minuten, bis der Spontankreislauf wiederhergestellt ist.

4.2 Intraossäre Injektion

Wenn ein i.v. Zugang nicht zu platzieren ist, besteht für **NFS und NA** die Möglichkeit zur Anlage eines intraossären Zugangs an der medialen proximalen Tibiavorderkante (siehe VAW Med-03 „Invasive Notfalltechniken“). Die i.o. Injektion von Medikamenten resultiert in ähnlichen Plasmakonzentrationen in vergleichbarer Zeit wie nach einer Injektion über die Vene.

4.3 Feedback-System

Im Rahmen einer Reanimation ist die Qualität der Thoraxkompressionen ein entscheidendes Kriterium für das Outcome des Patienten – daher sollten Frequenz (100-120/min) und Drucktiefe (5-6 cm) der Thoraxkompression sowie die adäquate Entlastung kontinuierlich gemonitort werden.

Der **corPatch® CPR-Feedbacksensor** des Corpuls 3 steht allen Rettungsmitteln der Notfallrettung im Saarland zur Verfügung und **ist bei jeder Reanimation zu verwenden**. Er wird auf den Druckpunkt aufgeklebt und misst während der Reanimation Druckfrequenz und Drucktiefe. Das Feedback erhält der Anwender zeitgleich vom Corpuls3 und kann seine Kompressionen laufend optimieren. Zusätzliche Unterstützung bei der Reanimation bietet das **smartMetronome®**, das Druckfrequenz und Beatmungsintervall akustisch vorgibt.

Spätestens alle 2 Minuten sollte zur Vermeidung von Ermüdung und zur Gewährleistung einer optimalen Reanimationsqualität der Helfer, der Thoraxkompressionen durchführt, gewechselt werden.

4.4 Potentiell reversible Ursachen

Potenziell reversible Ursachen oder aggravierende Faktoren, für die spezifische Behandlungsmethoden existieren, müssen bei der Therapie eines jeden Kreislaufstillstands bedacht werden.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	7 von 14

Erkennen und Behandeln reversibler Ursachen

- Hypoxie
- Hypovolämie
- Hypo-/Hyperkalämie metabolisch
- Hypo-/Hyperthermie
- Herzbeutel tamponade
- Intoxikation
- Thrombose, koronar oder pulmonal
- Spannungspneumothorax

Eventuell Sonographie und Bildgebung zum Erkennen reversibler Ursachen einsetzen

Deshalb ist nach Sicherung der Atemwege und Etablierung eines venösen / intraösrären Zuganges unter Fortführung der Basismaßnahmen sowie ALS-Maßnahmen systematisch nach reversiblen Ursachen des Kreislaufstillstandes mittels neben stehendem Schema (4Hs und HITS) zu suchen. Therapieren Sie identifizierte reversible Ursachen umgehend (soweit präklinisch möglich).

4.5 Notarzttruf

Bei Notfallmeldung Reanimation erfolgt die Alarmierung von Notarzt und Rettungswagen direkt durch die Integrierte Leitstelle. Ist eine Nachforderung des Notarztes notwendig, sollte diese so früh wie möglich (ohne Unterbrechung der Basismaßnahmen), spätestens vor Abklärung der reversiblen Ursachen für einen Herz-Kreislauf-Stillstand erfolgen.

4.6 Ablauf HLW mit mechanischen Reanimationshilfen

Indikation

Der Einsatz mechanischer Reanimationshilfen erfolgt nur mit Indikation und damit in folgenden Fällen:

- Benefit einer **Herzkatheter-Therapie** in der Klinik (STEMI vor der Reanimation, Lungenarterienembolie) **auch zum Transport zur eCPR**
- Benefit einer **protrahierten Reanimation** (z.B. Lyse nach Lungenarterienembolie, spezielle Intoxikationen, Hypothermie mit Wiedererwärmung in der Klinik)
- **prophylaktisch** zum Transport nach ROSC bei z.B. instabilen Patienten mit wiederholtem VF oder beim Transport von reanimationsgefährdeten Patienten im RTH (z.B. frischer STEMI)

Voraussetzungen

Die Entscheidung über den Einsatz des mechanischen Reanimationsgerätes fällt erst dann, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- die Atemwegssicherung ist erfolgt (EGA/ET, inkl. Kapnographie),
- ein venöser oder alternativ i.o. – Zugang ist etabliert
- benötigte Medikamentengabe(n) gem. ERC sind vorbereitet/ bzw. ggf. appliziert ,
- die reversiblen Ursache (H's + HITS) sind überprüft und ggfs. so weit möglich beseitigt ,
- eine ausreichende Anzahl an Helfern (NEF und RTW) ist vor Ort , um in der Vorbereitungsphase des Autopulse® durch den RA/NFS des NEF weiterhin gem. ERC suffiziente Reanimationsmaßnahmen durchführen zu können (effiziente HDM/ zeitgerechte Defibrillationen).

Anlage des autopulse®

Die Vorgehensweise zur Anlage des autopulse® ist wie folgt:

- Ein Helfer schneidet (soweit noch nicht geschehen) die Oberbekleidung des Patienten entlang beider Arme bis zum Kragen auf
- Eine HWS- Immobilisation (z.B. Stifneck®) wird zur Stabilisierung des Kopfes angelegt.
- Das Team des RTW positioniert sich rechts und links neben dem Patienten (HDM dabei durch einen Helfer von der Seite)
- Auf Kommando des Notarztes (sitzt seitlich versetzt am Kopf) Diskonnektion des Beatmungsschlauches und danach sofortiges Anheben des Oberkörpers des Patienten durch die Helfer an der Seite; der Notarzt stützt dabei den Kopf und sichert den Tubus.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	8 von 14

- Der RA/NFS des NEF befindet sich dabei mit dem autopulse® am Kopf des Patienten, entfernt die restliche, bereits freigeschnittene Oberbekleidung und schiebt den autopulse® vom Kopf her unter den Patienten
- Patient wird im Anschluss sofort auf dem autopulse® abgelegt, und die HDM durch den RA/NFS des NEF von der Seite aus umgehend übernommen
- NA konnektiert den Beatmungsbeutel und übernimmt die Beatmung
- Seitliche Helfer korrigieren ggfs. die Position des Patienten auf dem autopulse®, (Achseln des Patienten und die obere Kante des LifeBand in einer Linie mit der gelben Markierung am autopulse®) und schließen danach das LifeBand zunächst über dem Abdomen des Patienten.
- Der RA/NFS des NEF unterbricht seine HDM, zieht das LifeBand auf den Thorax des Patienten und startet umgehend den Betrieb des autopulse® mit grüner Taste (2x drücken)
- Beatmung nach Start des autopulse® mittels Beatmungsbeutel und Demand-Ventil synchron zu den vom Gerät akustisch angezeigten Pausen der HDM.
- zeitnahe Fixation des Patienten am autopulse® mittels des Brustgurtsystems
- Jeweils alle 2 Minuten Analysephase gem. ERC, dazu Anhalten des autopulse® zur Rhythmuskontrolle und sofortiger Re-Start und somit laufender autopulse® während des Ladens des Defibrillators und der Defibrillation.
- Transport des Patienten mittel Tragetuch oder Spineboard

Wegen ggfs. umfassenderer Erfahrung und auch MPG-rechtlicher Sicht macht es Sinn, den Algorithmus so auszulegen, dass die initiale Bedienung des autopulse® (Einschalten, Prüfung, Unterbringung und Inbetriebnahme) durch den RA des NEF durchgeführt und angeleitet wird.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021_09_28_VAW_MED-01_3.0_Reanimation_im_Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	9 von 14

4.7 ECLS (Extracorporeal Life Support) und eCPR (extrakorporale Reanimation)

Der Extracorporeal Life Support **ELCS** umfasst als Oberbegriff alle Verfahren der externen Unterstützung der Herz-/Kreislauf- sowie Lungenfunktion. Dies sind insbesondere die venöse wie arterio-venöse extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO). Werden diese Verfahren im Rahmen einer Reanimation angewandt, spricht man von **eCPR** (extrakorporaler Reanimation).

Gemäß **ERC-Empfehlungen 2021 (1)** soll die eCPR als Rettungsversuch für diejenigen Patienten erwogen werden, bei denen die initialen ALS-Maßnahmen nicht zum Erfolg führten oder um spezielle Interventionen (z.B. eine PCI oder eine pulmonale Thrombektomie bei fulminanter Lungenembolie) zu ermöglichen. Extracorporale Techniken setzen einen Gefäßzugang und ein Kreislaufgerät mit einer Pumpe und einem Oxygenator voraus, sie können die Zirkulation oxygenierten Blutes zur Wiederherstellung der Gewebsperfusion übernehmen. Damit lässt sich möglicherweise Zeit gewinnen für die Wiederherstellung einer adäquaten Spontanzirkulation und der Behandlung zugrunde liegender reversibler Störungen.

Umsetzung im Saarland im Rahmen eines Pilotprojektes

eCPR mit Etablierung eines Verfahrens zur extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) unter Reanimation ist ein technisch sehr aufwändiges Verfahren, das sich präklinisch am Notfallort nur mit sehr hohem technischem, personellen und organisatorischen Aufwand umsetzen lässt. Deutlich einfacher umsetzbar ist dagegen die Auswahl der zur eCPR geeigneten Patienten zum Transport unter mechanischer Reanimation zu einer Klinik, in der ein eCPR-Team den Patienten übernimmt.

Im Rahmen eines Pilotprojektes des Universitätsklinikums Homburg, dem sich weitere Kliniken im Saarland und das BK Trier angeschlossen haben, können daher ab dem **01.10.2018** in der Kernarbeitszeit (werktätlich **8⁰⁰ – 16⁰⁰ Uhr**) geeignete Patienten (Indikationsliste siehe unten) unter mechanischer Reanimation (mittels **autopulse®**) nach entsprechender Voranmeldung über die ILS in die beteiligten Kliniken eingeliefert und vom eCPR-Team übernommen werden.

Indikation zur eCPR im Rahmen des Pilotprojektes, adaptiert an (2)

Folgende Parameter müssen in Summe vorliegen, damit ein Patient für die eCPR sinnvollerweise in Frage kommt:

- beobachteter Herz-Kreislauf-Stillstand
- Laienreanimation (auch mittels Telefonreanimation)
- initial defibrillierbarer Rhythmus (VF/pVT) oder V.a. fulminante Lungenarterienembolie (LAE, hier auch PEA/Asystolie akzeptabel)
- Zeit Präklinik (Kollaps bis Übergabe Klinik) ≤ 45 min
- keine Multimorbidität oder Patientenverfügung (DNR-Order)

Sind diese Kriterien **alle** erfüllt, sollte zügig (im Algorithmus nach Abarbeitung der Hs und HITS) die Indikation zur Zuführung zur eCPR gestellt und **über die ILS** die nächstgelegene Klinik mit eCPR-Team vorinformiert werden. Alarmierung und Patientenübergabe erfolgen im Detail:

- **Universitätsklinikum Homburg:** Alarm über Tel: 06841 16-77777 (interdisziplinäre operative Intensivstation IOI); Übergabe im Schockraum – Gebäude 41
- **Klinikum Saarbrücken:** Alarm über 0681 34225 (Schockraummanager); Übergabe im Schockraum (ZNA)
- **Caritasklinikum Saarbrücken:** Alarm über 0681 460 4444 ; Übergabe im Schockraum
- **SHG-Klinikum Völklingen:** Alarm über 06898 12-1666; Übergabe im Schockraum Station ICU 14 (365d/24h)
- **Brüderkrankenhaus Trier:** Alarm über 0651 208 1771; Übergabe auf Intensivstation 1e2

Anschließend wird die mechanische Reanimation (**autopulse®**) etabliert und schnellstmöglich der Transport begonnen.

Literatur


- (1) Soar J, Böttiger BW, Carli P, Keith C, Deakin CD, Diary T, Lott C, Olasveengen T, Paal P, Pellis T, Perkins GD, Sandroni C, Nolan JP European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.010>
- (2) Michels G, Wegenmayer T, Hagl C et al: **Empfehlung zur extrakorporalen kardiopulmonalen Reanimation (eCPR), Konsensuspapier der DGIIN, DGK, DGTHG, DGfK, DGNI, DGAI, DIVI und GRC.** Med Klein Intensivmed Notfmed 113 (2018): 478-486 DOI 10.1007/s00063-018-0452-8

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	10 von 14

5. Return of Spontaneous Circulation (ROSC)

POSTREANIMATIONSBEHANDLUNG

5 Kernaussagen



- Nach ROSC gehen Sie nach dem ABC Konzept vor**
 - Erweiterte Atemwegsicherung (endotracheale Intubation wenn möglich)
 - Inspiratorische Sauerstoffgabe titriert auf 94-98 % SpO₂ und Normokapnie Beatmung
 - Zuverlässiger intravenöser Zugang, um Normovolämie wiederherzustellen, Hypotension vermeiden (RR Ziel >100 mmHg)
- Notfall Herzkatheter +/- sofortige PCI nach Kreislaufstillstand mit vermuteter kardialer Ursache und ST-Hebung im EKG**
- Verwende gezieltes Temperatur-Management (TTM) bei Erwachsenen mit ROSC, die nach einem Kreislaufstillstand komatös bleiben (Ereignis innerhalb und außerhalb des Krankenhauses; nach allen initialen Rhythmen).**
- Verwende einen multimodalen Ansatz zur Prognosestellung unter Verwendung von Klinischer Untersuchung, Elektrophysiologie, Bestimmung von Biomarkern und Bildgebung**
- Erfasse physische und nicht-physische Defizite sowohl vor als auch nach Entlassung aus dem Krankenhaus und überweise in die Rehabilitation falls erforderlich.**

Hinweise auf das Wiedereinsetzen des Kreislaufes (ROSC) sind:

- Puls (Pulskontrolle alle 2 min bei Rhythmusanalyse)
- sprunghafter Anstieg des endexpiratorischen CO₂ (Kapnographie)
- allgemeine Lebenszeichen

Wenn Lebenszeichen vorhanden sind erfolgt eine Überprüfung der Vitalfunktionen nach dem ABCDE-Schema:

Airway (Atmung)

- Lagekontrolle von EGA / Endotrachealtubus
- Kontrolle von Dichtigkeit und Druck des Cuffs und der Befestigung von ET/EGA.

Breathing (Belüftung)

- Auskultation (seitengleiches Atemgeräusch ?)

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	11 von 14

- Inspektion und Palpation des Thorax (Hinweise für Rippenfrakturen, Hautemphysem, Pneumothorax)
- Kontrolle von Kapnographie und Pulsoximetrie, ggfs. Anpassung der Beatmungsparameter
- Anpassung der Sauerstoffzufuhr (sobald die Sauerstoffsättigung pulsoximetrisch stabil abzuleiten ist, sollte die inspiratorische Sauerstoffkonzentration (fiO₂) so angepasst werden, dass die Sauerstoffsättigung im Bereich zwischen 94-98% liegt)

Circulation (Kreislauf)

- Puls, Rekap-Zeit, RR-Kontrolle
- Ableitung eines 12 Kanal EKG

Disability (Neurologie)

- Bewusstseinslage – bei Abwehrreaktionen des Patienten assistierte Beatmung mittels Beatmungsbeutel und Analgosedierung durch den NA. Der NFS kann bei heftigen Abwehrreaktionen des Patienten Midazolam 0,5 – 2 mg applizieren.
- Pupillenreaktion (-differenz und –weite), Seitenzeichen
- Eine Reaktion auf Schmerzreize sollte **NICHT** aktiv überprüft werden – zumindest nicht, solange der NFS allein ist und so Abwehrreaktionen des Patienten provozieren könnte.

Environment (Umgebung)

- SAMPLE-Schema (fremdanamnestisch, Informationen aus Auffindesituation)
- Zielgerichtetes Temperaturmanagement. Eine konstante Zieltemperatur zwischen 32° und 36 °C soll für jeden Patienten eingehalten werden. Die präklinische Kühlung mittels großer Infusionsmengen (2 Liter) wird nicht mehr empfohlen. Dennoch soll ein „Auffiebern“ des Patienten vermieden werden.

Dateiname:	Datum:	Ersteller:	Version:	Freigabe:	Seite
2021 09 28 VAW MED-01 3.0 Reanimation im Rettungsdienst.doc	09/2021	MH/CML/PS/TS	3.0	TS	12 von 14

Ablauf NEF / RTW Besatzung (solo)

Teamchef an der Seite		Helfer am Kopf	
1	Kontrolle der Vitalfunktionen	1	Vorbereiten des Defibrillator
<ul style="list-style-type: none"> Suche nach allgemeinen Lebenszeichen (10 Sek.) bei Zweifel CPR beginnen HDM von der Seite durchführen 		<ul style="list-style-type: none"> Defibrillator gegenüber Teamleiter platzieren und einschalten Defibrillationspatches wie vorgegeben auf Brustkorb kleben Modus-Einstellung: <ul style="list-style-type: none"> RA → AED-Modus NFS/NA → manueller Modus Rückmeldung wenn Defibrillator bereit Schock auf Anweisung auslösen auf sichere Defibrillation achten Feedback-System vorbereiten und auf den Thorax des Patienten kleben 	
2	1. Rhythmusanalyse¹	<ul style="list-style-type: none"> Nach ggf. Schockabgabe, Wechsel an die Seite und Übernahme HDM 	
<ul style="list-style-type: none"> kurze Unterbrechung der CPR zur Rhythmusanalyse ggf. Indikation zum Schock stellen auf sichere Defibrillation achten im Anschluss sofortiger Beginn CPR und Vorbereitung Helferwechsel 			
Teamchef am Kopf		Helfer an der Seite	
3	Airwaymanagement	2	HDM fortführen
<ul style="list-style-type: none"> Herstellung Absaugbereitschaft Beutel an Demandventil anschließen, erste Beatmung durchführen, danach CPR Modus 30:2 ggf. Guedeltubus einlegen EGA / Endotrachealtubus nach Algorithmus Airwaymanagement platzieren Lagekontrolle Kapnographie ggf. Tubus korrigieren, Fixation, anschließend erneute Lagekontrolle Verwendung des Beatmungsgerätes gem. VAW² 		<ul style="list-style-type: none"> HDM ohne Unterbrechung fortführen bis Masken-Beutel-Beatmung bereit, danach CPR im Modus 30:2 fortsetzen Nach Anschluss Beatmungsgerät erneut kontinuierliche HDM durchführen 	
4	2. Rhythmusanalyse	<ul style="list-style-type: none"> nach der 2. Rhythmusanalyse ggf. Defibrillation durchführen Übergabe der HDM 	
<ul style="list-style-type: none"> kurze Unterbrechung der CPR zur Rhythmusanalyse ggf. Indikation zum Schock stellen auf sichere Defibrillation achten im Anschluss zügige Übernahme der HDM von der Seite 			
5	Teamchef an der Seite HDM fortführen	3	Vorbereitung i.v. Zugang
<ul style="list-style-type: none"> HDM ohne Unterbrechung für 2 Minuten fortführen 		<ul style="list-style-type: none"> Staubbinde an Oberarm anlegen Vorbereiten des i.v. Zugangs (ggf. Anlage i.v. Zugang wenn RA/NFS) Vorbereiten einer Infusion Vorbereiten der Medikamente 	

¹ Bei Asystolie bzw. PEA verabreichen Sie 1mg Adrenalin, sobald ein Zugang etabliert ist und wiederholen Sie diese Gabe jeden zweiten CPR-Zyklus (d.h. etwa alle vier Minuten).

² Wenn das Atemwegsmanagement insbesondere bei Indikation zur Intubation geringfügig länger als 2 min dauert (höchstens 3 min), soll erst das Atemwegsmanagement beendet werden und danach die zweite Rhythmusanalyse erfolgen. Lässt sich ein Patient gut Masken-Beutel beatmen aber nicht intubieren, sollte im 3. Zyklus zunächst der i.v.-Zugang platziert werden bevor im 4. Zyklus ggf. ein erneuter Intubationsversuch erfolgt.

Ablauf KTW-Besatzung

Teamchef an der Seite		Helfer am Kopf	
1	Kontrolle der Vitalfunktionen	1	Vorbereiten des AED
<ul style="list-style-type: none"> Suche nach allgemeinen Lebenszeichen (10 Sek.) bei Zweifel CPR beginnen HDM von der Seite durchführen 		<ul style="list-style-type: none"> AED einschalten Defibrillationsparches wie vorgegeben auf Brustkorb kleben Sprach- bzw. visualisierten Anweisungen folgen Während Rhythmusanalyse, Wechsel an die Seite 	
Teamchef am Kopf		Helfer an der Seite	
2	ggf. Schock auslösen	2	HDM fortführen
<ul style="list-style-type: none"> auf sichere Defibrillation achten Notarzt-Ruf 		<ul style="list-style-type: none"> bis Schockabgabe HDM durchführen 	
3	Airwaymanagement	3	HDM fortführen
<ul style="list-style-type: none"> Herstellung Absaugbereitschaft passende Maske, Guedeltubus Beutel an Demandventil/Reservoir (Flow 15l) anschließen, erste Beatmung durchführen¹, danach CPR Modus 30:2 		<ul style="list-style-type: none"> Nach Schockabgabe bzw. wenn kein Schock empfohlen HDM ohne Unterbrechung fortführen bis Masken-Beutel-Beatmung bereit, danach CPR im Modus 30:2 fortsetzen 	
4	Reanimation fortführen (Thoraxkompressionen von Seite)		
<ul style="list-style-type: none"> kontinuierliche Thoraxkompressionen (Frequenz: 100-120/min Tiefe: 5-6cm, Entlastung) Alle 2 Minuten → Analyse und ggf. Schock Helferwechsel während AED-Analyse 			

Wenn Lebenszeichen (ROSC) vorhanden, ABCDE-Schema durchführen
A → Kontrolle der Atemwege (ggfs. Optimierung der Beatmung)
B → moderate Thoraxexkursion, Pulsoxymeter
C → Puls, Rekap-Zeit, ggf. RR, EKG anlegen
D → Blutzuckerkontrolle, keine Austestung auf Schmerzreiz (Cave: Erwachen des Patienten)
E → ggf. SAMPLE-Schema

¹ Ist eine Beutel-Masken-Beatmung nicht möglich, ist nach dem Algorithmus in VAW MED-02 Atemwegsmanagement vorzugehen.