

# Herzstillstand

## was nun?



### Das kompakte Reanimationsheft

Informationsbroschüre für die  
Reanimationskurse des KISS

# **Herzstillstand** was nun?

## **Advanced Life Support (ALS)**

Informationsbroschüre für die  
Reanimationskurse des KISS

Mai 2024



## Die Notfallnummern auf einem Blick:

| Im Zweifel merken Sie sich die Notrufnummer 5555 |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| Hauptnotrufnummer                                | 5555       |
| Notruf Innere                                    | 4444       |
| Notruf Herzzentrum                               | 88888      |
| Notruf Kinder                                    | 4497       |
| Notruf Werkfeuerwehr                             | 112        |
| Giftnotrufzentrale Bonn                          | 0228-19240 |

# Jetzt anmelden!

[kiss.uk-koeln.de](http://kiss.uk-koeln.de)

# Inhalt

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort</b>                                                      | <b>8</b>  |
| <b>Reanimation des Erwachsenen</b>                                  | <b>11</b> |
| 1. Basic Life Support beim Erwachsenen                              | 15        |
| 1.1 Hintergrund                                                     | 15        |
| 1.2 Notruf                                                          | 16        |
| 1.2.1 Notrufnummern der Uniklinik Köln                              | 17        |
| 1.3 Maßnahmen                                                       | 19        |
| 1.4 Verwendung eines Automatischen Externen<br>Defibrillators (AED) | 32        |
| 1.5 Atemwegsverlegung beim Erwachsenen                              | 36        |
| 2. Advanced Life Support beim Erwachsenen<br>(ALS)                  | 42        |
| 2.1 Hintergrund                                                     | 42        |
| 2.2 Maßnahmen                                                       | 44        |
| 2.2.1 Atmung überprüfen                                             | 45        |
| 2.2.2 Patient atmet                                                 | 48        |
| 2.2.3 Patient atmet nicht oder nicht normal                         | 48        |
| 2.3 Maßnahmen/Durchführung der Reanimation                          | 48        |
| 2.3.1 Herzdruckmassage                                              | 48        |
| 2.3.2 Defibrillation                                                | 49        |
| 2.3.2.1 Defibrillierbarer Rhythmus                                  | 50        |
| 2.3.2.2 Nicht defibrillierbarer Rhythmus                            | 53        |

|       |                                                                     |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4   | Beatmung                                                            | 55 |
| 2.4.1 | Endotracheale Intubation                                            | 55 |
| 2.4.2 | BURP-Manöver                                                        | 56 |
| 2.4.3 | McCoy-Spatel                                                        | 56 |
| 2.4.4 | Eschmann-Stab                                                       | 57 |
| 2.4.5 | Videolaryngoskop                                                    | 57 |
| 2.4.6 | Krikothyreotomie/Koniotomie                                         | 57 |
| 2.4.7 | Überprüfung der Tubuslage                                           | 57 |
| 2.5   | Gefäßzugang                                                         | 59 |
| 2.5.1 | Venenverweilkanüle                                                  | 59 |
| 2.5.2 | Der intraossäre Zugang                                              | 59 |
| 2.6   | Klassische Reanimationsmedikamente                                  | 62 |
| 2.6.1 | Adrenalin                                                           | 62 |
| 2.6.2 | Amiodaron                                                           | 63 |
| 2.6.3 | Lidocain                                                            | 65 |
| 2.7   | Reanimationsablauf                                                  | 66 |
| 2.7.1 | Reversible Ursachen des Herzkreislaufstillstands                    | 66 |
| 2.7.2 | Hypoxie                                                             | 67 |
| 2.7.3 | Hypovolämie                                                         | 68 |
| 2.7.4 | Hypokaliämie/Hyperkaliämie und<br>andere metabolische Entgleisungen | 69 |
| 2.7.5 | Hypothermie                                                         | 71 |
| 2.7.6 | Herzbeuteltamponade                                                 | 73 |
| 2.7.7 | Intoxikationen                                                      | 73 |
| 2.7.8 | Thrombembolien                                                      | 74 |
| 2.7.9 | Spannungspneumothorax                                               | 75 |
| 2.8   | Reanimation bei speziellen Krankheitsbildern<br>und Umständen       | 75 |

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 2.8.1 | Reanimation nach herzchirurgischen Eingriffen | 76 |
| 2.8.2 | Anaphylaxie                                   | 78 |
| 2.8.3 | Reanimation in der Schwangerschaft            | 79 |
| 2.8.4 | Traumatischer Cardiac Arrest TCA              | 80 |
| 2.9   | Postreanimationsversorgung                    | 82 |
| 2.9.1 | Erkennen eines spontanen Kreislaufs           | 82 |
| 2.9.2 | Zielgerichtetes Temperaturmanagement          | 87 |
| 2.9.3 | Beendigung einer Reanimation                  | 90 |

## **Reanimation des Kindes** **93**

|           |                                               |            |
|-----------|-----------------------------------------------|------------|
| <b>3.</b> | <b>Pediatric Basic Life Support (PBLs)</b>    | <b>96</b>  |
| 3.1       | ABC-Maßnahmen                                 | 98         |
| 3.1.1     | A = Atemwege                                  | 98         |
| 3.1.2     | B = Beatmung                                  | 100        |
| 3.1.3     | C = Circulation (Kreislauf)                   | 104        |
| <b>4.</b> | <b>Pediatric Advanced Life Support (PALS)</b> | <b>110</b> |
| 4.1       | ABC-Maßnahmen                                 | 110        |
| 4.1.1     | A = Atemwege                                  | 110        |
| 4.1.2     | B = Beatmung                                  | 111        |
| 4.1.3     | Defibrillation                                | 117        |
| 4.2       | Postreanimationstherapie                      | 118        |
| 4.3       | Reanimation von Neugeborenen (NG)             | 119        |
| 4.3.1     | Wärmemanagement                               | 124        |
| 4.3.2     | Atemwegsmanagement                            | 124        |
| 4.3.3     | Kreislaufunterstützung                        | 127        |
| 4.4       | Anwesenheit der Eltern                        | 128        |

## **Notfallteams der Uniklink Köln** **131**

|           |                                                 |            |
|-----------|-------------------------------------------------|------------|
| <b>5.</b> | <b>Notfallteams der Uniklink Köln</b>           | <b>132</b> |
| 5.1       | Anästhesiologisches Notfallteam                 | 132        |
| 5.2       | Notfallteam der Zentralen Notfallaufnahme (ZNA) | 133        |
| 5.3       | Notfallteam der internistischen Klinik          | 134        |
| 5.4       | Notfallteam des Herzzentrums                    | 135        |
| 5.5       | Pädiatrisches Notfallteam                       | 136        |
| 5.6       | Notfallteam der Neurologischen Klinik           | 137        |
| <br>      |                                                 |            |
| <b>6.</b> | <b>Tipps und Tricks</b>                         | <b>138</b> |
| 6.1       | Auf der Intensivstation                         | 138        |
| 6.2       | Im Notfallteam                                  | 139        |
| 6.3       | Aufgabenverteilung im Reanimationsteam          | 140        |

## **Impressum** **149**

## **Glossar** **150**



## Vorwort

### **Liebe Leserinnen und Leser,**

Seit dem Erscheinen der ersten Version im Jahr 2010 hat sich diese Broschüre nicht nur im Layout verändert, sondern auch inhaltlich haben wir versucht den jeweiligen Stand der Wissenschaft im Bereich der Reanimation abzubilden. Dabei lehnen wir uns an die stets gültigen Guidelines der European Resuscitation Council (ERC) an. Durch die Größe und Komplexität der Uniklinik Köln ergeben sich in bestimmten Bereichen aber auch geringfügige Änderungen oder Besonderheiten. Wir haben versucht, diese besonderen Gegebenheiten der Uniklinik zu berücksichtigen.

**Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.**

Dieses Taschenbuch ist in folgende Kapitel unterteilt:

- › **Reanimation des Erwachsenen**
  - › Basic Life Support (BLS)
  - › Advanced life support (ALS)
- › **Reanimation des Kindes**
  - › Pediatric Basic Life Support (PBLIS)
  - › Pediatric Advanced Life Support (PALS)

Wir hoffen, dass Ihnen die aktuelle Ausgabe gefällt, Sie leicht zu dem für Sie interessantesten Beitrag finden, und freuen uns über Ihre Rückmeldung, Tipps, Lob oder Verbesserungsvorschläge.

In diesem Sinne, Ihr

Gregor Schulz und Alexander Tittel

# KISS



## Reanimation des Erwachsenen

- › Basic Life Support (BLS)
- › Advanced Life Support (ALS)





**Basic Life Support (BLS)**

## Einleitung

Tagtäglich sind wir in der Medizin und der Pflege mit einer Vielzahl von Aufgaben beschäftigt. Dazu zählen neben der allgemeinen medizinischen Behandlung auch organisatorische Maßnahmen (CT-Fahrten, Verlegungen, etc.) und natürlich die psychische Betreuung von Patienten und Angehörigen.

Diese Aufgaben sind zwar zahlreich, können aber durch eine strukturierte Planung und Erfahrung eines jeden Einzelnen bewältigt werden. Leider ist eine Notfallsituation ein Geschehen, das meistens unvermittelt auftritt und uns aus der, planbaren Struktur reißt. Um dem gesamten Team eine Hilfe an die Hand zu geben, ist dieses Heft konzipiert worden und als Leitfaden gedacht. Es soll interdisziplinär theoretisch auf Notfallsituationen vorbereiten. Der Reanimationsprozess ist eine zusätzliche Belastung in der alltäglichen stationären Arbeit. Darum ist es wichtig, sich mit den theoretischen Inhalten des Reanimationsablaufs zu beschäftigen und auch praktisch zu trainieren. Um Ihnen die aktuellsten Empfehlungen zum Nachlesen in die Hand zu geben, wurde dieses Heft nach Erscheinen der neuen Guidelines grundsätzlich überarbeitet. Neue Erkenntnisse aus der Forschung und der aktuellen Studienlage, werden analysiert und wenn nötig zeitnah aktualisiert. Bedenken Sie bitte, dass dieses Heft kein regelmäßiges Training ersetzen kann. Regelmäßige Simulationstrainings können entweder über Ihre Teamleitung oder über [kiss.uk-koeln.de](http://kiss.uk-koeln.de) gebucht werden.

*» Nur wer sein theoretisches Wissen trainiert, kann es auch praktisch anwenden. «*

# 1. Basic Life Support beim Erwachsenen

## 1.1 Hintergrund

Zu den häufigsten Todesursachen in Europa zählt der plötzliche Herz-Kreislauf-Stillstand. Zwischen 67 und 170 Personen pro 100 000 Einwohner erleiden jährlich einen außer-klinischen Herz-Kreislauf-Stillstand.

Nur ein geringer Anteil der Patienten, die einen Kreislaufstillstand erleiden, haben bei der ersten EKG-Ableitung durch den Rettungsdienst ein nachweisbares Kammerflimmern. Der weitaus größere Teil der Patienten zeigt eine Asystolie mit einer eher schlechten Prognose, da bei einer Asystolie nur noch von einer geringen bis erloschenen Myokardaktivität ausgegangen werden kann.

Wurde ein Automatisierter Externer Defibrillator (AED) genutzt, konnte bei gut drei viertel der Patienten ein Kammerflimmern nachgewiesen werden. Dies lässt den Schluss zu, dass initial ein Kreislaufstillstand mit einem Kammerflimmern einhergeht.

Die empfohlene Behandlung dieser Form des Kreislaufstillstands ist die sofortige Wiederbelebung mittels Herzdruckmassage und Beatmung sowie einer frühzeitigen Defibrillation.

Um dies gewährleisten zu können, ist es wichtig, dass anwesende Notfallzeugen in den lebensrettenden Maßnahmen regelmäßig geschult werden und diese sicher beherrschen.

### Der Ablauf der Reanimation:

- › Frühe Erkennung eines Kreislaufstillstands
- › Frühe und qualitativ hochwertige Wiederbelebung durch die Notfallzeugen
- › Frühe Defibrillation
- › Frühzeitige erweiterte Maßnahmen und standardisierte Reanimationsnachsorge

## 1.2 Notruf

Sicherlich kennen Sie das Konzept der fünf W. In diesen fünf Buchstaben sind alle erforderlichen Informationen eines Notrufs enthalten. Allerdings ist der geordnete Notruf in einem emotional aufgebracht Zustand häufig gar nicht so einfach. Daher gilt die Aussage: Legen Sie erst auf, wenn Sie dazu aufgefordert werden. Die Leitstellendisponenten werden alle relevanten Informationen von Ihnen abfragen.

Die fünf W können Ihnen aber eine grundsätzliche Struktur im Notruf geben, darum sind sie hier noch einmal erwähnt:

- › Wer ruft?
- › Wo ist der Notfall?
- › Was ist passiert?
- › Wie viele Personen/Verletzte sind betroffen?
- › Warten auf Rückfragen

» *Legen Sie erst auf, wenn Sie dazu aufgefordert werden.* «

## 1.2.1 Notrufnummern der Uniklinik Köln

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Hauptnotrufnummer    | <b>5555</b>  |
| Notruf Innere        | <b>4444</b>  |
| Notruf Herzzentrum   | <b>88888</b> |
| Notruf Kinder        | <b>4497</b>  |
| Notruf Werkfeuerwehr | <b>112</b>   |

Wenn Sie mit den Erste-Hilfe-Maßnahmen beginnen, rekrutieren Sie Helfer und verteilen Sie konsequent Aufgaben. Vermeiden Sie allgemeine Aussagen wie zum Beispiel: „Kann mir jemand helfen oder kann jemand mal Hilfe rufen...?“ Schauen Sie den Helfenden in die Augen und geben Sie konkrete Anweisungen. Denn nur wer konkret eine Aufgabe zugeteilt bekommt, kann gewissenhaft helfen, statt unverbindliche, schlecht kommunizierte Aussagen zu treffen.

**» Gute und verständliche Kommunikation ist ausschlaggebend für qualifizierte Hilfe «**

Folgende Anweisungen gibt es zu verteilen:

- › eine Person holt Hilfe
- › eine Person holt einen AED  
(nur wenn dieser in unmittelbarer Nähe ist)
- › eine Person sorgt für die Erreichbarkeit und einen Zugangsweg des Rettungsteams
- › Die Reanimation führen Sie, wenn möglich, zu zweit durch:
  - › eine Person übernimmt die Herzdruckmassage
  - › eine Person übernimmt die Beatmung



## Basismaßnahmen zur Wiederbelebung

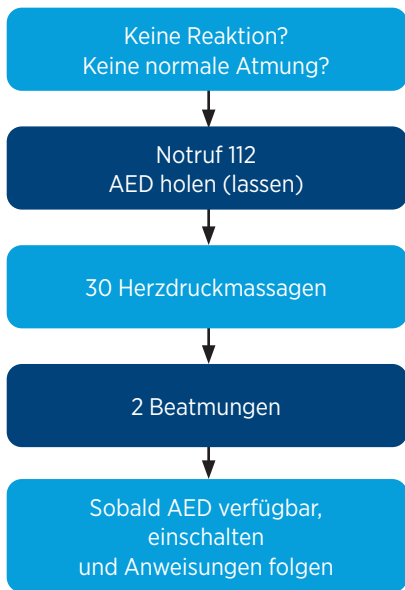


Abb. 1: Algorithmus BLS für Erwachsene (Nach den ERC Guidelines 2021)

» Eine Mund-zu-Mund- (Mund-zu-Nase-)Beatmung wird nicht vorausgesetzt. Wenn diese Form der Beatmung nicht möglich ist, gilt „Hands only“, also nur Herzdruckmassage. «

## 1.3 Maßnahmen

Die Basismaßnahmen sind die Grundlagen jeder erfolgreichen Reanimation. Alle weiterführenden Maßnahmen bauen darauf auf und sind ohne diese nur zweitrangig.

### Ablaufschema des BLS

#### 1. Eigenschutz beachten

Beim Auffinden einer augenscheinlich leblosen Person ist primär an den Eigenschutz zu denken.

Das heißt im Einzelnen:

- › Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Situation, um eventuelle Gefahrenquellen zu erkennen:
  - › insbesondere offene Stromquellen
  - › scharfe oder spitze Gegenstände (Spritzen, Scherben, etc.)
  - › Brände
  - › austretende Gase (Geruch, sichtbare Dämpfe)
  - › Unfallgefahr durch nicht abgesicherte Unfallstelle

» *Ein verletzter Helfer ist kein Helfer mehr, sondern Patient.* «

#### 2. Bewusstsein prüfen

Der nächste Schritt ist die Überprüfung des Bewusstseins. Hierbei sollten Sie den Patienten laut ansprechen. Gleichzeitig rütteln Sie kräftig an den Schultern, um einen äußeren Reiz zu setzen.

Das Auslösen eines Schmerzreizes sollte dezent erfolgen, zum Beispiel durch Druck unter das Schlüsselbein, um eventuell anwesende Angehörige und/oder den Patienten nicht unnötig zu traumatisieren (Abb. 2).

» Bei Patienten mit einem Krampfanfall besteht möglicherweise ein Herz-Kreislaufstillstand! Prüfen Sie umgehend, ob der Patient noch normal atmet. «

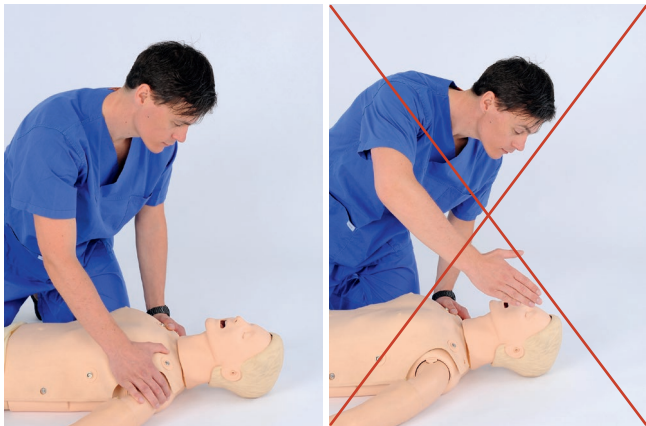


Abb. 2: Bewusstsein prüfen

### 3. Patient spricht

Wenn der Patient auf Ansprache oder den körperlichen Reiz antwortet, sollte man durch gezielte Fragen erfahren, ob und in welcher Form ein Notfall vorliegt. Auf Grundlage der Antworten können schnell und gezielt weitere Maßnahmen – zum Beispiel zusätzliche Hilfe – erfolgen.

Der Patient darf sich in die Lage begeben, die ihm die wenigsten Schmerzen und die beste Schonung bietet. Eine Ausnahme besteht bei etwaigen äußeren Verletzungen – zum Beispiel Pfählungsverletzung.

Bitte versuchen Sie, professionelle Ruhe auszustrahlen. Bleiben Sie unentwegt mit dem Patienten im Dialog. So stellen Sie sicher, dass Sie jede Veränderung schnell erkennen und beruhigend auf den Patienten eingehen können.

#### **4. Patient spricht nicht**

Wenn keine Reaktion auf Ansprache oder körperlichen Reiz erfolgt, ist umgehend weitere Hilfe anzufordern (Notruf/weitere Kollegen). Der Patient wird auf den Rücken gedreht, und es erfolgt die Kontrolle der Atmung.

Inspizieren Sie kurz den Mundraum auf Fremdkörper und Flüssigkeiten. Sollten diese nachgewiesen werden, entfernen Sie sie vorsichtig. Zum Beispiel, indem Sie den Patienten auf die Seite drehen, sodass Flüssigkeiten ablaufen können. Fassen Sie hierzu mit einer Hand an die Stirn und mit der anderen Hand an den Unterkiefer des Betroffenen. Überstrecken Sie langsam den Kopf nackenwärts. Dadurch hebt sich der Zungengrund und gibt die Atemwege frei.

Die Atemkontrolle erfolgt mit geneigtem Kopf, Blickrichtung zum Brustkorb, Wange und Ohr über dem Gesicht des Patienten. Eine Hand ruht dabei auf dem möglichst unbekleideten Brustkorb.

#### **Kontrolle der Atmung – Sehen, Fühlen, Hören**

- › Sehen: Hebt sich der Brustkorb?
- › Fühlen: Ist ein Atemzug zu spüren? Atemgeruch?
- › Hören: Ist ein Atemzug zu hören?

» *Die Kontrolle der Atmung sollte nicht länger als 10 Sekunden in Anspruch nehmen.* «



Abb. 3: Kontrolle der Atmung – Sehen, Fühlen, Hören

## 5. Der Patient atmet normal – die stabile Seitenlage

Haben Sie eine normale Atmung festgestellt, wird der Patient in eine stabile Seitenlage gebracht. Dabei achten Sie unbedingt darauf, dass weiterhin die Atemwege nicht verlegt werden und eventuelles Erbrochenes frei ablaufen kann. (Abb. 4)

## 6. Der Patient atmet nicht oder nicht normal

Bei einigen Patienten kann es noch zu vereinzelt, unregelmäßigen oder sehr geräuschvollen Atemzügen kommen. Diese dürfen nicht mit einer normalen Atmung verwechselt werden. Dieses Atemmuster wird auch als Schnappatmung oder agonale Atmung bezeichnet. Sie tritt bei fast der Hälfte der Patienten auf, die einen Kreislaufstillstand erleiden und zeigt nur noch reflektorische Zwerchfellkontraktionen, die durch eine zentrale Hypoxie ausgelöst werden.

» *Die Schnappatmung ist als Atemstillstand zu werten.* «

Bei fehlender Atmung oder Schnappatmung ist umgehend die Reanimation einzuleiten.

» *Eine Pulskontrolle wird aufgrund der hohen Fehlerquote und des Zeitverlustes nicht empfohlen.* «



Abb. 4: Stabile Seitenlage





## 7. Herzdruckmassage

Mit der Herzdruckmassage wird das Herz komprimiert, sodass ein minimaler Blutfluss erreicht wird, der das Gehirn weiter mit Sauerstoff versorgt. Durch die Entlastung des Brustkorbs kommt es zu einer intrathorakalen Sogwirkung, die zu einer passiven Füllung des Herzens führt. Für eine optimale Herzdruckmassage knien Sie seitlich so nah wie möglich am Patienten und legen einen Handballen auf die untere Hälfte des Brustbeins. Dies wäre ungefähr die Mitte des Brustkorbs. Beide Hände werden ineinander verschränkt und der Oberkörper wird senkrecht über dem Brustkorb in Stellung gebracht. Die Druckbewegung erfolgt dann aus dem Kreuz und nicht aus den Armen. Dies ist nicht nur deutlich effektiver, sondern auch nicht so schnell ermüdend. (Abb. 5)

### **Folgende Punkte sind dabei zu beachten:**

- › Starten Sie mit der Herzdruckmassage. Dabei gilt der Zyklus 30:2.
- › Nach 30 Kompressionen folgen nur zwei Beatmungshübe. Sind diese ineffektiv, werden keine zusätzlichen Beatmungen durchgeführt, sondern umgehend die Herzdruckmassage fortgesetzt, da Herzdruckmassage über Beatmung steht.
- › Die nächsten Beatmungshübe erfolgen nach erneuten 30 Kompressionen. Kontrollieren Sie in dieser Zeit, ob der Mund-Rachenraum weiterhin frei ist, die Maske korrekt sitzt und der Kopf gut zurückgeneigt ist.
- › Üben Sie möglichst keinen Druck auf Rippen, Oberbauch oder das untere Ende des Brustbeins aus.
- › Erreichen Sie eine Drucktiefe von mindestens fünf und maximal sechs Zentimetern. Das entspricht etwa einem Drittel des Brustkorbs.



Abb. 5: Herzdruckmassage

- › Die Druckfrequenz sollte zwischen 100/min und 120/min liegen.
- › Der Brustkorb muss völlig entlastet werden – ohne Hautkontaktverlust.
- › Nach fünf Zyklen à 30:2 (entsprechen zwei Minuten) sollten Sie sich nach Möglichkeit mit einem Zweit-Helfer bei der Herzdruckmassage abwechseln, um eine gleichbleibend intensive Herzdruckmassage zu gewährleisten.

» *Drücken steht über dem Defi. Drücken steht über der Beatmung. Drücken steht über allem!* «

Sollten Sie unsicher sein, ob ein Kreislaufstillstand vorliegt, beginnen Sie trotzdem mit der Herzdruckmassage. Derzeit gibt es keine Hinweise darauf, dass eine irrtümlich durchgeführte Herzdruckmassage schwerwiegende Schädigungen hervorruft. Die Durchführung sollte auf einem harten Untergrund erfolgen. Falls der Patient auf einer luftgefüllten Matratze liegt, muss diese entleert werden.

Liegt der Patient auf einer Standardmatratze der Uniklinik Köln (DECUS®), sollte er im Bett verbleiben. Damit besteht auch die Möglichkeit, den Patienten umgehend zu einer weiteren Versorgung oder Diagnostik zu transportieren.

Nach aktueller Studienlage gibt es keine Empfehlung des ERC Patienten im stationären Bereich auf den Boden zu legen oder Rückenbretter („REABRETT“) für die Durchführung der Herzdruckmassage zu nutzen.

Grundsätzlich sind Unterbrechungen so kurz wie möglich zu halten, zum Beispiel für die Defibrillation (max. fünf

Sekunden), um die sogenannten „No-Flow“-Phasen einzuschränken. Es gilt:

Sie dürfen die Herzdruckmassage nur aus drei Gründen für wenige Sekunden unterbrechen:

- › Für die Beatmung
- › Für eine Rhythmusanalyse über den Defibrillator oder eines AEDs
- › Für eine Defibrillation

## 8. Beatmung des Patienten

Die Beatmung des Patienten erfolgt erst nach den ersten 30 Kompressionen.

Sie erfolgt per:

- › Mund zu Mund
- › Mund zu Nase
- › Tracheostoma (Luftröhrenschnitt, sofern vorhanden)
- › im klinischen Bereich mittels Beatmungsbeutel und Beatmungsmaske

Die am häufigsten benutzte Form ist die Mund-zu-Mund-Beatmung. Dabei wird der Kopf des Patienten überstreckt, mit der auf der Stirn liegenden Hand werden mittels Daumen und Zeigefinger die Nasenlöcher verschlossen und der Patientenmund wird mit dem eigenen Mund luftdicht umschlossen.

Die Applikation des Beatmungshubes sollte innerhalb einer Sekunde geschehen. Dabei sollte sich der Brustkorb des Patienten deutlich heben.

Die zwei Beatmungen sollten nicht länger als zehn Sekunden in Anspruch nehmen, egal ob die Beatmung erfolgreich war oder nicht. (Abb. 6)

Aus hygienischen Gründen und zur Überwindung der eigenen Hemmschwelle können Einweg-Taschenmasken oder Filter benutzt werden, welche einfach über das Gesicht oder den Mund des Patienten gelegt werden. (Abb. 7)

Die Beatmung mittels Beatmungsbeutel und -maske erfordert ein regelmäßiges Training und ist primär für medizinisches Personal gedacht.

Hierbei wird die Beatmungsmaske mit der schmalen Seite auf die Nase gelegt und der breitere Rand schließt mit dem Unterkiefer ab (Abb. 8). Um eine optimale Abdichtung und Beatmung zu erreichen, sollte die Maske im Doppel-C-Griff gehalten werden (Abb. 9). Zusätzlich ist das Einlegen eines Güdel-Tubus sinnvoll, um den Atemweg frei zu halten. Die Beatmungshübe werden dann vom Drücker verabreicht. Dies ist nur mit 2 Personen realisierbar.



Abb. 6: Mund-zu-Mund-Beatmung



Abb. 7: Beispiel einer Taschenmaske

Jeder Helfer, der bereit dazu und willens ist, sollte bei Reanimation von Erwachsenen die Beatmung erwägen. Patienten, welche nur eine Thoraxkompression erhalten haben, wiesen eine schlechtere Überlebensrate auf. Bei Kindernotfällen sowie bei Reanimationen mit vorangegangenem hypoxischem Geschehen (z. B. Ertrinkungsunfall) sollte eine Beatmung immer erwogen werden.

### **Der Rhythmus von 30 Kompressionen und 2 Beatmungen wird solange durchgeführt bis:**

- › der Patient wieder reagiert  
(Äußerungen, normale Atmung, Husten),
- › professionelle Hilfe vor Ort ist, oder
- › die Helfer erschöpft sind.

» *Die Herzdruckmassage hat absoluten Vorrang.* «



Abb. 8: Beatmung mit Beatmungsbeutel mittels C-Griff



Abb. 9: Doppel C-Griff

## 1.4 Verwendung eines Automatischen Externen Defibrillators (AED)

In den letzten Jahren hat die Verbreitung von AEDs im öffentlichen Raum deutlich zugenommen. AEDs sind in Köln in den Filialen der Sparkasse KölnBonn zu finden. Es handelt sich dabei um ein Gemeinschaftsprojekt einiger Sponsoren unter dem Namen [www.defikoeln.de](http://www.defikoeln.de).

Ferner befinden sich AEDs nahezu in allen Foyers der Kölner Krankenhäuser, sowie an Bahnhöfen, Flughäfen und anderen öffentlichen Gebäuden. Die Orte der AEDs auf unserem Campus entnehmen Sie unserer Homepage [kiss.uk-koeln.de](http://kiss.uk-koeln.de).

Als AED bezeichnet man Geräte, welche mittels eines Programms akustisch sowie visuell eine Reanimation moderieren. Hauptaufgabe ist die Analyse des vorhandenen Herzrhythmus sowie die automatisierte Schockabgabe.

Die meisten der Geräte, die öffentlich zugänglich aufgestellt werden, sind so konzipiert, dass sie selbsterklärend dem Laienhelfer bei jedem Bedienungsschritt helfen.

Grundsätzlich sollte in jeder Schulung im Bereich des BLS auf die Funktionsweise des AED hingewiesen werden und die Arbeit damit in das Training einfließen.

Im Skills Lab der Uniklinik Köln ([kiss.uk-koeln.de](http://kiss.uk-koeln.de)) werden Sie auf die AEDs der Firma ZOLL geschult.

Folgende Punkte sind unbedingt bei der Benutzung zu beachten:

- › Bei Feststellung eines Kreislaufstillstands ist unverzüglich ein AED hinzuzuholen (*Abb. 10*).
- › Es darf dabei nicht zur Verzögerung der allgemeinen Wiederbelebensmaßnahmen kommen.
- › Die Herzdruckmassage wird solange durchgeführt, bis die AED-Pads angeschlossen sind und das Gerät angeschaltet ist.
- › Den Anweisungen des Geräts ist umgehend Folge zu leisten.
- › Bei der Analyse sollten Patientenkontakte vermieden werden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden (*Abb. 11*).
- › Bei Schockabgabe darf aus Eigenschutz kein Patientenkontakt bestehen (*Abb. 12*).
- › Je nach Gerät kommt es zu einer Aufforderung einen Schock abzugeben (halbautomatisch), oder er wird nach einer Warnung vom Gerät selbstständig ausgelöst (automatisch).

» *Die Pausen der Thorax-Kompressionen müssen so kurz wie möglich gehalten werden.* «

Bei Geräten der neueren Generation sind durch eingebaute Sensoren auch Rückschlüsse auf die Effektivität der Reanimation möglich. Diese werden dem Helfer akustisch mitgeteilt, der so die Möglichkeit hat, seine Wiederbelebensmaßnahmen zu optimieren. (*Abb. 13/14*)





Abb. 10: Anlegen eines AED



Abb. 11: Kein Kontakt während der Analyse

Die Standard-AEDs können bei Kindern ab 8 Jahren eingesetzt werden. Für Kinder unter 8 Jahren sollten nach Möglichkeit ein AED mit Dosisanpassung oder pädiatrische Pads genutzt werden.

Die Anwendung eines AED bei Kindern unter 8 Jahren sollte geschulten Anwendern vorbehalten sein. Bei ungeschulten Helfern besteht die Gefahr, dass es zu einer erhöhten No-Flow Zeit und verminderter Qualität der Herzdruckmassage kommt.

Im Zweifelsfall ist aber auch der Standard-AED einsetzbar.



Abb. 12: Schockabgabe



Abb. 13: Fortführung der Herzdruckmassage



Abb. 14: Beispielgerät

## 1.5 Atemwegsverlegung beim Erwachsenen

Eine seltene, aber wichtige, nicht kardiale Ursache für Reanimationen bei Erwachsenen ist der Erstickungstod nach einer Fremdkörperaspiration. Ein Großteil der Betroffenen ist während des Essens davon betroffen. Teilweise wird zuweilen auch vom „Currywurst-Syndrom“ gesprochen. Dies bezieht sich auf die mittelgroßen Wurststücke, welche bei hastigem Essen und unvollständigem Kauen schnell die Atemwege verlegen können. Meistens sind im Erwachsenenbereich eher ältere Personen betroffen, die unvollständig und in Zeitnot kauen oder einen verminderten Speichelfluss haben. Um eine nachfolgende Reanimation zu vermeiden, ist dabei ein schnelles Erfassen der Situation nötig und eine entsprechende Reaktion. Grundsätzlich kann zwischen zwei Atemwegsverlegungen unterschieden werden: Die milde und die schwere Obstruktion. Als gemeinsames Zeichen zur Atemwegsverlegung zeigt sich der Anfall beim Essen und der Patient greift sich an den Hals. (Tabelle 1)

### Folgende Maßnahmen können dem Patienten helfen:

| Zeichen                               | Milde Obstruktion                      | Schwere Obstruktion                                                                     |
|---------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Frage nach dem Geschehen und Befinden | Antwortet dementsprechend              | Kein Antwort, evtl. nur panisches Nicken                                                |
| Weitere Symptome                      | Hustet, atmet, spricht, ist beruhigbar | Keuchende Atmung, kein Sprechen möglich, ineffiziente Hustenversuche, Bewusstlosigkeit, |

Tabelle 1



Abb. 15: Heimlich-Manövers beim Erwachsenen

### **Patient ist bei Bewusstsein:**

- › Auffordern zum effektiven Husten, mit Kontrolle der Effektivität
- › Zur Unterstützung dem Patienten fünfmal kräftig auf den Rücken schlagen, Zielbereich ist mittig zwischen den Schulterblättern
- › Bei Ineffektivität der Rückenschläge, Durchführung des Heimlich-Manövers:
  - › Hinter den Patient stellen
  - › Patient vorn überbeugen lassen
  - › Die geballte Faust zwischen Bauchnabel und Brustkorb platzieren und mit der anderen Hand umgreifen
  - › Ruckartige Druckausübung nach innen und außen, bis zu fünfmal
  - › Falls danach der Fremdkörper immer noch verblieben ist, Wechsel zwischen fünf Rückenschlägen und fünf Druckmassagen des Oberbauchs.

*» Kein Heimlich-Manöver bei bewusstseinsgetrübten Personen «*

## Patient ist bewusstlos:

- › Patient auf den Boden und in Rückenlage bringen
- › Weitere Hilfe holen (Notruf absetzen)
- › Durchführen der Wiederbelebensmaßnahmen nach BLS Schema
- › Wichtig ist hierbei, trotz eventuell sichtbarer Zyanose (Blauverfärbung der Haut), mit der Herzdruckmassage zu beginnen, dabei kann der Fremdkörper weiter mobilisiert werden.
- › Eine schnelle Mundinspektion sollte zwischen den Herzdruckmassagen durchgeführt werden, um Fremdkörperreste aus der Mundhöhle zu entfernen.

Länger andauernde Mundrauminspektionen oder Versuche den Fremdkörper mittels der Finger zu entfernen, ohne mit der Wiederbelebung zu beginnen, sollten unterlassen werden, da die Herzdruckmassage stets Vorrang hat. Ferner kann es auch zu einer vagalen Reizung kommen, die einen Herzstillstand provozieren kann, falls dies nicht schon durch den Fremdkörper geschehen ist.

Patienten, denen mit diesen Maßnahmen geholfen wurde, sollten trotzdem einen Arzt aufsuchen, insbesondere wenn das Heimlich-Manöver angewandt wurde.

Durch dieses Manöver kann es zu nicht unerheblichen innerorganischen Verletzungen kommen, wie zum Beispiel Rippenfrakturen, Leber-, Milzrupturen oder Magenverletzungen. Differentialdiagnostisch sollten bei anhaltenden Schluckstörungen oder Fremdkörpergefühlen weitere Erkrankungen ausgeschlossen werden.



Advanced Life Support (ALS)

## 2. Advanced Life Support beim Erwachsenen (ALS)

### 2.1 Hintergrund

Die Maßnahmen, die im BLS Kapitel besprochen wurden, sind die Grundlage einer erfolgreichen Reanimation. Sie müssen von jeglichem ärztlichen oder pflegerischen Personal beherrscht werden.

Priorität sollte aber auch die Verhinderung einer Reanimations-situation haben. Hierfür können im innerklinischen Bereich grundsätzlich zwei Strategien genutzt werden.

Als erste Strategie dient eine patientenorientierte Entscheidungsfindung, ob Reanimationsmaßnahmen angemessen sind. Diese sollten gemeinsam vorab mit dem Patienten, Angehörigen und im Team besprochen und dokumentiert werden.

Die zweite Strategie ist eine strukturierte Identifizierung von kritischen Patienten. Hierzu bedarf es einer gründlichen Schulung des betreffenden Personals und die Zuhilfenahme von standardisierten Frühwarnsystemen, wie zum Beispiel das X-ABCDE Schema.

Das ABCDE-Schema oder X-ABCDE-Schema (vormals C-ABCDE) beruht auf der Idee, in zeitkritischen Situationen die Versorgung eines vital gefährdeten und kritischen Patienten prioritätenorientiert durchzuführen.



Nach neuer Definition wurde das initiale „C“ (für critical bleeding) durch den Buchstaben „X“ ersetzt, um Verwechslungen mit einem „vorgezogenem C“ (Circulation) zu vermeiden. Das „X“ steht beim Traumpatienten für eine potentiell akut lebensbedrohliche, sichtbare Blutung (Exsanguation engl. Ausblutung).

Zusätzliche Maßnahmen, die nachfolgend erklärt werden, dienen der Unterstützung und Ursachen-Eliminierung. Sie werden zumeist von speziellen Notfallteams (innerklinisch) oder dem Rettungsdienst (außerklinisch) durchgeführt. In der Uniklinik Köln sind mehrere Notfallteams vorgehalten, welche für unterschiedliche Bereiche zuständig sind.

Die Schwerpunkte der Versorgung sind:

- › Strikte Weiterführung der korrekten Thoraxkompression
- › Schnelle Defibrillation
- › Schnelle Atemwegssicherung
- › Herstellen eines Medikamentenzugangs
- › Aufspüren und Elimination potenziell reversibler Ursachen
- › Beginn der Postreanimations-Therapie

» *Die Wichtigkeit der korrekten Thoraxkompression darf trotz der erweiterten technischen und medikamentösen Behandlungsmöglichkeiten nicht in den Hintergrund treten.* «

## 2.2 Maßnahmen

Auch wenn bereits Ersthelfer eine Versorgung eingeleitet wurde, ist für das professionelle Team das Beachten des Eigenschutzes der erste Punkt der Versorgung.

Für die schnelle Erfassung der Gesamtsituation und ein strukturiertes Vorgehen sollte zwingend nach dem (X)-ABCDE Schema vorgegangen werden. Der Teamlaeder übernimmt dabei die Ersteinschätzung (Primary Survey), um die ersten Maßnahmen einzuleiten. Eine Re-Evaluation erfolgt in regelmäßigen Abständen oder bei Veränderungen der Patientensituation.

Die Buchstaben stehen für:

X = Exsanguination/Ausblutung

A = Airway (Atemweg frei?)

B = Breathing (Atmung möglich, Beatmung möglich?)

C = Circulation (Kreislaufsituation)?

D = neurologisches Defizit, Defizit allgemein (BZ, BGA uvm.)?

E = Environment (Exploration engl. Erkunden)? Bodycheck, Anamnese, Umgebung, Hintergrundinformationen?

Die Reihenfolge der einzelnen Buchstaben zeigt auch die Wichtigkeit des jeweiligen Problems; sie werden dementsprechend abgearbeitet. So kann zum Beispiel eine Atemwegsverlegung (A+B-Problem) schnell erkannt und behoben werden.

Die ABCDE-Regel ist als Leitfaden in Stresssituationen zu sehen und verändert nicht das Vorgehen im Reanimationsfall. Es ist aber stets daran zu denken, dass die allgemeinen Maßnahmen der Wiederbelebung stetig fortgeführt werden.

### 2.2.1 Atmung überprüfen

Auch bei einer laufenden Reanimation sollte eine kurze Atemwegs- und Atmungskontrolle durchgeführt werden. Besteht der Verdacht auf eine Halswirbelsäulenverletzung, sollte die Atemwegsfreilegung mittels des Esmarch-Handgriff erfolgen (Abb. 16) und die Halswirbelsäule achsengerecht stabilisiert werden. Sind die Atemwege durch den Esmarch-Handgriff nicht adäquat frei, kann der Kopf vorsichtig überstreckt werden.



Abb. 16: Esmarch-Handgriff

» Atem- und Pulskontrolle dürfen zusammen nicht länger als 10 Sekunden andauern. «

# Erweiterte lebensrettende Maßnahmen beim Erwachsenen

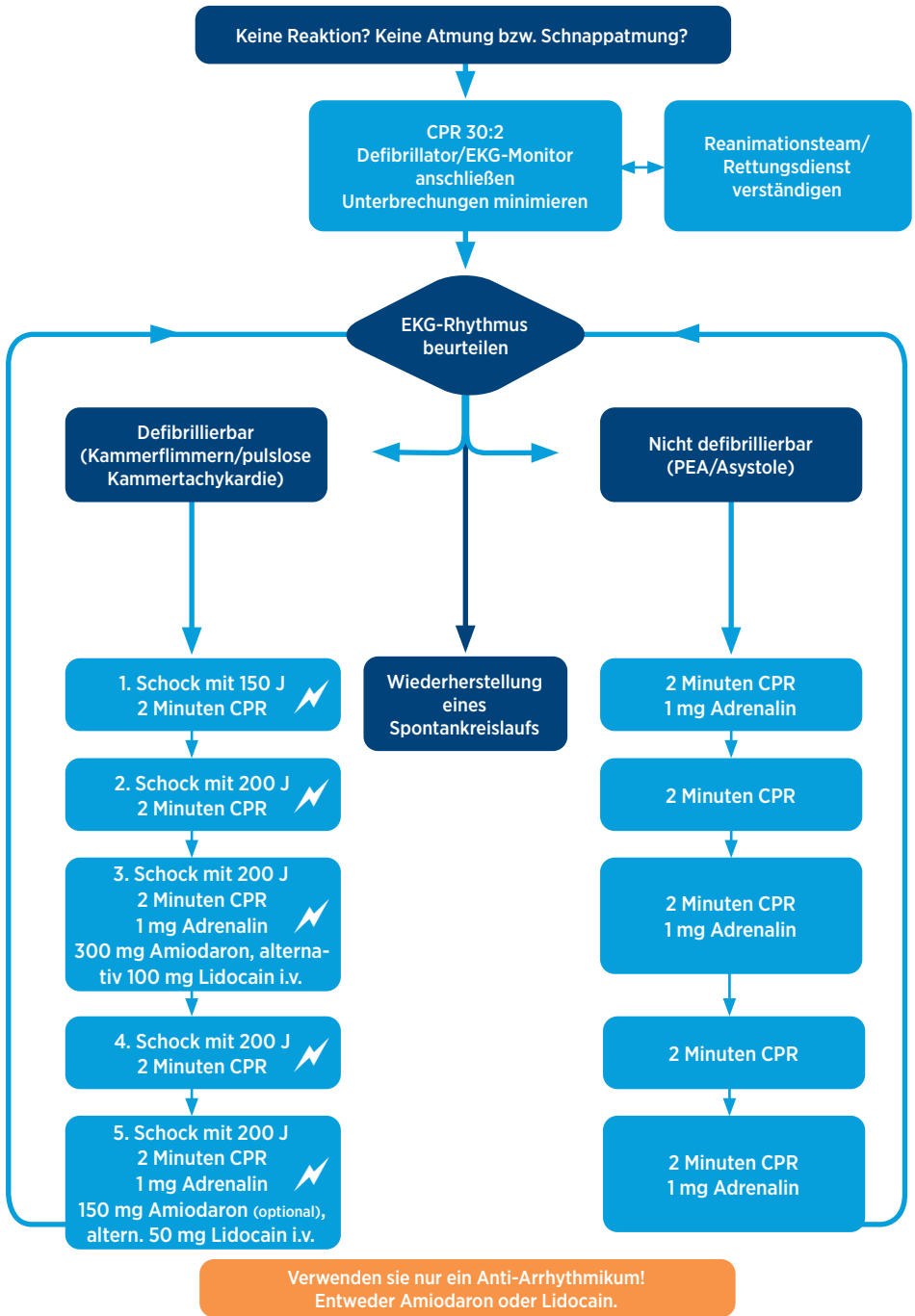


Abb. 17: ALS Algorithmus (nach den ERC Guidelines 2021)

### 2.2.2 Patient atmet

Falls der Patient atmet, aber nicht kontaktierbar ist, sollte trotzdem ein Notfallteam hinzugezogen und der Patient auf einer Intensivstation überwacht werden. Grund ist die Annahme, dass weitere Komplikationen auftreten können und die Ursache der Bewusstseinsstörung gefunden werden muss.

### 2.2.3 Patient atmet nicht oder nicht normal

Bei einer nicht normalen Atmung und Bewusstlosigkeit starten Sie die Reanimation und beatmen Sie mit dem Rhythmus 30:2.

Nur medizinisches Fachpersonal soll nach einem zentralen Puls tasten (z. B. Carotis). Da es in diesen besonderen Situationen aber auch für das geschulte Personal schwierig ist darf das Aufsuchen nach einem zentralen Puls die allgemeinen Reanimationsmaßnahmen nicht verzögern und im Zweifel sollten diese unverzüglich begonnen werden.

Das Risiko einer möglichen Schädigung bei noch schlagendem Herzen durch die Thoraxkompression ist sehr gering.

## 2.3 Maßnahmen/Durchführung der Reanimation

### 2.3.1 Herzdruckmassage

Bei der Reanimation erfolgt nach Feststellung des Kreislaufstillstands die sofortige Thoraxkompression (*siehe Kapitel 1.3*). Dann erfolgt durch den nächsten Helfer die schnellstmögliche Rhythmusanalyse mittels Defibrillator/Monitor und ggf. die erste Schockabgabe. Nach der Schockabgabe wird die Herzdruckmassage sofort weitergeführt im Rhythmus 30:2.

### 2.3.2 Defibrillation

Zur Rhythmusanalyse müssen Defibrillationselektroden verwendet werden statt eines 3-, 6- oder 12-Kanal-EKGs. Die Positionierung der Elektroden erfolgt in der Regel sternal-apikal. Das heißt, die sternale Elektrode wird parasternal rechts unterhalb der Clavicula positioniert und die apikale Elektrode in der mittleren Axillarlinie in Höhe der V6-EKG-Elektrode positioniert. Einige Hersteller wünschen Anterior-Posterior-Positionierung (zum Beispiel ZOLL-Medical®). Dabei wird eine Elektrode links parasternal etwas oberhalb des Herzens (anterior) platziert und die andere Elektrode unterhalb des linken Schulterblattes (posterior). Der Vorteil liegt bei dieser Positionierung darin, dass es zu einer optimalen Stromdurchfließung des Myokards kommt und gleichzeitig die Möglichkeit besteht, die Elektroden als Pacer zu nutzen.

*» Hart-Paddles werden in den Leitlinien 2021 nicht mehr erwähnt und sollten daher auch nicht mehr verwendet werden. «*

Als Elektroden sollten nur noch selbstklebende Defibrillationselektroden („Defi-Pads“) genutzt werden. Folgende Gründe sprechen dafür:

- › nur einmalige Positionierung
- › kontinuierliche Rhythmusableitung
- › optimale Energieabgabe, bei intakter Gel-Schicht
- › ein Anpressdruck ist nicht erforderlich (8 kg bei Erwachsenen und Benutzung von Paddels)
- › Reduzierung der NoFlow Zeit

Die Thoraxkompressionen dürfen bis zur Rhythmusanalyse nicht unterbrochen werden. Die Positionierung der Defibrillationselektroden erfolgt während der Kompressionen.

Sobald das durchgeführt wurde, erfolgt eine Rhythmusanalyse. Diese kann je nach Modell automatisch oder manuell durchgeführt werden.

Um im Rahmen einer manuellen Defibrillation einen schockbaren Rhythmus innerhalb von 5 Sekunden zu identifizieren und zu schocken, kann vorab der Defibrillator geladen werden. Um mögliche Verletzungen des helfenden Teams zu vermeiden, ist eine klare Kommunikation in diesem Fall zwingend notwendig.

» *Die Kenntnis über die Funktionsweise des jeweiligen Defibrillators ist obligat.* «

### 2.3.2.1 Defibrillierbarer Rhythmus

Im Folgenden sind defibrillierbare und nicht defibrillierbare Rhythmen beschrieben. Ein defibrillierbarer Rhythmus ist für den Patienten günstiger als ein nicht defibrillierbarer Rhythmus.

Bei folgenden Rhythmen erfolgt eine Defibrillation:

- › Kammerflimmern (*Abb. 18*)
- › Pulslose ventrikuläre Tachykardie (*Abb. 19*)
- › Torsade-de-pointes-Tachykardie (*Abb. 20*)



Abb. 18: Kammerflimmern (KF)



Abb. 19: Pulslose Ventrikuläre Tachykardie (pVT)

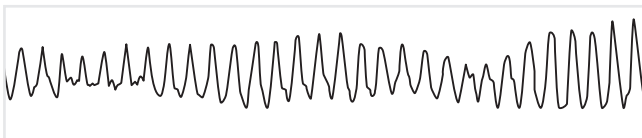


Abb. 20: Torsade-de-pointes-Tachykardie, Sonderform der VT

Die Energiewahl für den ersten Schock ist abhängig vom Gerätetyp und Hersteller. Wenn noch ein monophasisches Gerät benutzt wird, müssen 360 Joule für den ersten und alle weiteren Schocks gewählt werden. Grundsätzlich sollten aber keine monophasischen Geräte mehr genutzt werden.

Bei biphasischen Geräten wird eine initiale Schockabgabe von 150 Joule empfohlen. Dies ist abhängig von der Funktionsweise und dem Herstellerempfehlung des Gerätes.

Es ist daher obligat, sich mit dem Gerät in seinem Arbeitsbereich auseinanderzusetzen. Ist der erste Schock nicht erfolgreich, ist es notwendig die Energiestufen bei den nachfolgenden Schockabgaben zu erhöhen. Ist die optimale Energiestufe für den ersten Schock nicht bekannt oder beschrieben, sollte die höchstmögliche Stufe gewählt werden.

» *Während der Defibrillator die gewünschte Energie lädt, muss die Herzdruckmassage fortgeführt werden.* «



*» Um einen Funkenüberschlag und mögliche Verletzungen zu vermeiden, sollten offene O<sup>2</sup>-Quellen (Sauerstoffbrille/-maske) ca. 1 m vom Patienten gelagert werden. «*

Nach der ersten Schockabgabe muss umgehend mit der Thoraxkompression begonnen und diese für zwei Minuten weiter durchgeführt werden.

Dann erfolgt wieder eine Rhythmusanalyse und gegebenenfalls eine weitere Schockabgabe. Nach weiteren zwei Minuten erfolgt eine neue Rhythmusanalyse und wenn nötig eine weitere Schockabgabe.

Erst nach der dritten Schockabgabe werden die ersten Medikamente verabreicht (Medikamente, Wirkungen und Nebenwirkungen sind im letzten Kapitel beschrieben). Bis zur Medikamentenapplikation erfolgt die Anlage einer Zuspritzmöglichkeit.

*» CAVE!! Die Gabe von Amiodaron erfolgt nach 3 Schocks. Unabhängig ob als Folgeschocks abgegeben oder durch CPR unterbrochen. «*

Nach der dritten Schockabgabe werden 300 mg Amiodaron und 1 mg Adrenalin verabreicht. Die Adrenalin-Gabe kann dann alle drei bis fünf Minuten wiederholt werden. Sollte die Rhythmusstörung weiter fortbestehen, können weitere 150 mg Amiodaron nach 5 Defibrillationsversuchen als Bolus gegeben werden. Ist Amiodaron nicht verfügbar, besteht alternativ die Möglichkeit der Gabe von Lidocain (100 mg). Auch Lidocain kann nach 5 Defibrillationsversuchen als zusätzlicher Bolus von 50 mg erneut gegeben werden.

» *Die Kombination aus Amiodaron und Lidocain ist kontraindiziert. Setzen Sie auf Amiodaron oder auf Lidocain – NICHT BEIDES!* «

In folgenden Situationen können initial drei Schocks hintereinander abgegeben werden, wenn ein VF/VT vorliegt:

- › Herzkreislaufstillstand beim überwachten Patienten im Herzkatheterlabor
- › überwachter Patient nach unmittelbarer Thorakotomie
- › Patient, der bereits an einem Defibrillator angeschlossen ist

Diese drei hintereinander abgegebenen Schocks zählen im Gesamtablauf (Ausnahme: Amiodarongabe, siehe oben) als der erste abgegebene Schock. Das heißt: sollte nach drei Schocks zum Beispiel immer noch ein VF vorliegen, erfolgt für zwei Minuten die Herzdruckmassage mit Beatmung, wie sie im Algorithmus für defibrillierbare Rhythmen beschrieben ist.

### 2.3.2.2 Nicht defibrillierbarer Rythmus

Bei folgenden reanimationspflichtigen Rhythmen erfolgt keine Defibrillation:

- › Asystolie (*Abb. 21*)
- › Pulslose Elektrische Aktivität (*Abb. 22*)

*VF=ventricular fibrillation*

*VT=ventrikuläre tachycardie*



Abb. 21: Asystolie



Abb. 22: Beispiel einer pulslosen elektrischen Aktivität (PEA)

Sind eine Asystolie oder eine Pulslose Elektrische Aktivität (PEA) zu erkennen, muss umgehend die Thoraxkompression weitergeführt werden und schnellstmöglich ein i.v.-Zugang geschaffen werden.

Sobald dies geschehen ist, wird 1 mg Adrenalin verabreicht. Diese Gabe kann dann alle drei bis fünf Minuten wiederholt werden. Der Übersicht wegen wurden hier nur Herzrhythmen beschrieben, die in einer Reanimationssituation überwiegend vorkommen.

Die Verdünnung des Adrenalins muss im Team einheitlich bekannt sein und kommuniziert werden. Mögliche Verdünnungen sind auf 10 ml, auf 20 ml oder pur. Bei der Verabreichung in eine periphere Venenverweilkanüle ist der Arm anzuheben um die physikalischen Kräfte zu nutzen. Wird Adrenalin pur appliziert, ist es zwingend notwendig mit einer Trägerflüssigkeit nachzuspülen.

## 2.4 Beatmung

Sind 30 Thoraxkompressionen erfolgt, werden zwei Beatmungen durchgeführt. Zum Freihalten der Atemwege sollten zusätzlich Guedel- oder Wendl-Tuben genutzt werden.

**» Sind keine Beatmungen während der Thoraxkompression möglich, zum Beispiel durch hohe Leckagen, muss wieder mit Beatmungspausen (30:2) reanimiert werden.«**

### 2.4.1 Endotracheale Intubation

Die endotracheale Intubation ist weiterhin die optimale Atemwegssicherung. Zusätzlich zur Atemwegssicherung bietet sie außerdem noch einen hochwertigen hundertprozentigen Schutz vor Aspiration, ausreichend Tidalvolumen (Luftvolumen pro Atemzug) sowie die Möglichkeit einer späteren Bronchoskopie. Aufgrund der erhöhten Risiken, wie Tubusfehlage oder Verletzungen im Mund-/Nasen-Rachenraum, muss die Intubation von ärztlichem Personal mit der nötigen Erfahrung durchgeführt werden.

Um die bereits erwähnte „No-Flow“-Phase so kurz wie möglich zu halten, muss eine Intubation innerhalb von 5 Sekunden durchgeführt werden. Dabei wird die Thoraxkompression erst pausiert, wenn die Stimmritze einsehbar ist, und sofort weitergeführt, sobald der Tubus diese passiert hat und geblockt wurde. Diese wenigen Sekunden der Unterbrechung sind legitim. Durch Verletzungen, Erkrankungen oder anatomische Besonderheiten ist die Intubation mitunter erschwert. Sollten bei einem Patienten schwere Intubationen bekannt sein, sollten in schwierigen Intubationen erfahrene Personen, am ehesten aus dem Bereich der Anästhesie, dazugeholt und nachfolgende Hilfsmittel genutzt werden.

### 2.4.2 BURP-Manöver (Backward, Upward and Rightward Pressure)

Dabei wird Druck nach hinten, oben und rechts auf den Schildknorpel des Kehlkopfes ausgeübt. Dadurch ist eine bessere Sicht auf die Stimmritze möglich. Im Alltag wird dieses Manöver zumeist als „Druck auf den Kehlkopf“ bezeichnet.

### 2.4.3 McCoy-Spatel

Der McCoy-Spatel ähnelt einem normalen Intubationsspatel (Macintosh), hat aber zusätzlich eine bewegliche Spitze, um die Epiglottis anzuheben und die Sicht auf die Stimmritze zu verbessern. (Abb. 23)



Abb. 23: McCoy-Spatel

#### 2.4.4 Eschmann-Stab

Der Eschmann-Stab ist ein weicher verlängerter Führungsstab. Über den Führungsstab wird per Seldinger-Technik der Tubus platziert. Der Eschmann-Stab ist in gerader und gebogener Form erhältlich.

#### 2.4.5 Videolaryngoskop

Bei einem Videolaryngoskop handelt es sich um ein Laryngoskop mit eingebauter Kamera. Deren Bilder werden an einen externen oder am Griff befestigten Bildschirm übermittelt. Dadurch kann die Stimmritze direkt eingesehen werden.

#### 2.4.6 Krikothyreotomie/Koniotomie

Die Krikothyreotomie ist die letzte Notfallmaßnahme, wenn alle bisherigen Möglichkeiten der Atemwegssicherung frustan waren. Mittels einer Nadelpunktion oder eines chirurgischen Schnitts wird eine Trachealkanüle durch die Krikothyroid-Membran eingeführt.

#### 2.4.7 Überprüfung der Tubuslage

Nach erfolgter Intubation findet eine Überprüfung auf korrekte Lage des Tubus statt. Dies geschieht mittels Auskultation des Magens sowie anschließend der rechten und dann der linken Thoraxseite.

Zu den heutigen Standards der Kontrolle der Tubuslage gehört neben der Auskultation noch die expiratorische CO<sub>2</sub>-Messung. In der Uniklinik Köln in der Regel mit einem Einmalumschlagfilter (*Abb. 24, 25*) oder der kontinuierlichen Kapnographie per Monitor.

Aufgrund der höheren Sensibilität, sollte die kontinuierliche Kapnographie favorisiert werden.

Neben dem sicheren Intubationsnachweis, ist auch ein Monitoring des Herzdruckmassage möglich. Hierbei ist ein relativ normales  $\text{etCO}_2$  nachweisbar. Zusätzlich kann ein ROSC (Return of Spontaneous Circulation) nachweisbar sein. Hierbei steigt das  $\text{etCO}_2$  an. Ist eine Kapnographie nicht möglich, kann auch eine Kapnometrie genutzt werden. Alternativ kann auch ein Umschlagfilter eingesetzt werden. Die Aussagekraft ist aber bei einem Herz-Kreislaufstillstand eingeschränkt.

In der Uniklinik Köln wird das  $\text{etCO}_2$  vermehrt mit der sogenannten EMMA Kapnometer gemessen, alternativ auch über  $\text{etCO}_2$  Sensoren über den Defibrillator.

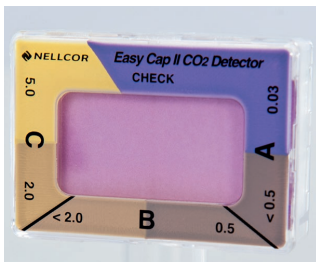


Abb. 24:  $\text{etCO}_2$  Umschlagfilter, unbenutzt

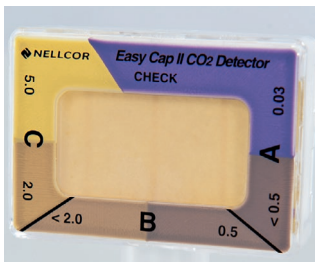


Abb 25:  $\text{etCO}_2$  Umschlagfilter, Farbumschlag bei korrekt liegendem Endotrachealtubus

» Die Messung von expiratorischem  $\text{CO}_2$  nach einer erfolgten Intubation hat immer zu erfolgen!! Nutzen Sie die Ihnen zur Verfügung stehenden Materialien. «

## 2.5 Gefäßzugang

### 2.5.1 Venenverweilkanüle

Gleichzeitig zu den erstbeschriebenen Maßnahmen ist ein venöser Zugang von größter Wichtigkeit. Der peripher venöse Zugang ist die optimale Wahl.

### 2.5.2 Der intraossäre Zugang

Als erste Alternative zu einem peripher venösen Zugang gilt der intraossäre (i. o.) Zugang. Es gibt verschiedene Geräte, welche einen solchen Zugang ermöglichen – zum Beispiel die COOK®-Nadel, die Bone Injektion Gun (BIG®) oder auch die EZ-IO® Bohrmaschine (Abb. 26).



Abb. 26: EZ-IO® Knochenbohrerset

Letztere ist das Gerät mit der einfachsten Handhabung und in der Uniklinik Köln mittlerweile sehr verbreitet. Punktionsorte sind üblicherweise die proximale Tibia oder der proximale Humerus.

Punktionsort an der Tibia: Es wird der Kniescheibensehnenansatz (Tuberositas tibiae) ertastet, der unterhalb der Kniescheibe liegt. Circa einen Zentimeter medial – das entspricht in etwa einem Querfinger – wird dann die Vorderkante der Tibia ertastet.



Punktionsort am Humerus: Hier sollte sich der Patient in liegender Position befinden und den jeweiligen Arm angewinkelt auf seinem Bauch liegend halten. Als nächstes wird der Humerusschaft lokalisiert, dann wird in Richtung Humeruskopf vorgetastet, bis ein knöcherner Vorsprung zu spüren ist, das sog. Tuberculum majus. Bei wachen Patienten führt die Applikation von Medikamenten und Flüssigkeit zu relativ starken Schmerzen. Die Gabe von Lokalanästhetika bringt hier Abhilfe (zum Beispiel Lidocain 20–40 mg, beim Kind 0,5 mg/kg KG). (Abb. 27, 28).

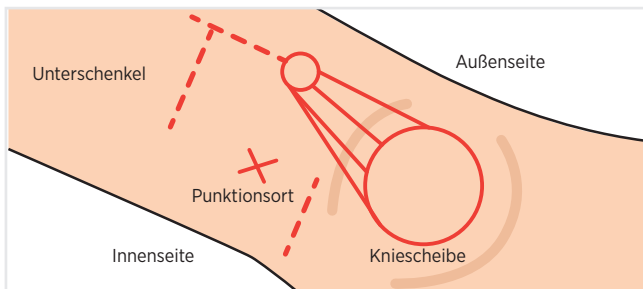


Abb. 27: Punktionsort an der proximalen Tibia



Abb. 28: Punktionsort an der proximalen Tibia

### **Kontraindikationen:**

- › Lokale Infektionsherde
- › Frakturen, gesicherte und wahrscheinliche
- › Vorangegangene Punktionsversuche am Knochen (bis 48 Stunden vorher)
- › kein Ertasten der Punktionsstelle möglich
- › implantiertes Osteosynthesematerial
- › Gefäßverletzungen oberhalb der Punktionsstelle

Nach spätestens 24 Stunden muss der i.o.-Zugang entfernt werden, um einer möglichen Entzündung des Knochenmarks vorzubeugen.

In der Uniklinik Köln sind intraossäre Bohrmaschinen (EZ-IO®) zum Beispiel an diesen Orten vorhanden:

- › Zentrale Notaufnahme
- › Station 1D (5555-Team)
- › MKG-OP
- › Zentral-OP
- › Außenkliniken (HNO, Frauenklinik, Augenklinik, Orthopädie)
- › Herzzentrum-OP
- › Kinder-Intensivstation
- › Neurologische Intensivstation

*» Die Applikation von Medikamenten über den Tubus wird seit 2010 ausdrücklich nicht mehr empfohlen. «*

## 2.6 Klassische Reanimationsmedikamente

Medikamente spielen in der reinen Reanimation eher eine nachgeordnete Rolle. Die typischen Medikamente, welche man umgangssprachlich auch als „Reanimationsmedikamente“ bezeichnen könnte, sind:

- › Adrenalin
- › Amiodaron

Atropin ist bereits 2010 in seiner Wichtigkeit zurückgestuft worden. In der Behandlung einer instabilen Bradykardie ist es aber immer noch ein wichtiges Medikament.

### 2.6.1 Adrenalin

(z. B. Suprarenin® 1 mg/ml oder 25 mg/25 ml Stechampulle)

**Substanzklasse:** Katecholamin, Sympathomimetikum

**Klinische Anwendung:** Reanimation, Anaphylaktischer Schock, Kardiogener Schock, Volumenrefraktärer Schock, hämodynamisch wirksame Bradykardien (nicht sensibel auf Atropin), Inhalativ bei ösophagaler Schwellung mit Stridor, Status asthmaticus

**Wirkung:** Verbesserte zerebrale und koronare Perfusion, dadurch Anhebung des koronaren Perfusionsdrucks, Rückkehr spontaner Herzaktionen bei Asystolie, positiv chronotrop, dromotrop, inotrop, bathmotrop, Bronchodilatation

**Nebenwirkungen:** Kammerflimmern, Asystolie, Tachykardien, Erhöhung des myokardialen Sauerstoffverbrauchs, Lungenödem, Mydriasis, Krampfanfälle, Tremor, Angstgefühl, Anurie

**Kontraindikationen:** Im Reanimationsfall KEINE! Ansonsten Hypertrophe, obstruktive Kardiomyopathie

**Dosierungen:** Im Rahmen der Reanimation, 1 mg bei Erwachsenen und  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$  KG bei Kindern und Säuglingen. Anaphylaktischer Schock: 0,1 mg i.v., nach Wirkung alle 2 Minuten wiederholen, oder 0,5 mg i.m.

**Schock:** Im Rahmen eines Schocks sollte Adrenalin vorsichtig dosiert werden. Dosierungsraten von 0,01–0,05 mg je Einzeldosis sollten nicht überschritten werden. Eine Gabe über Spritzenpumpen wäre empfehlenswert.

**Besonderheiten:** Bei gleichzeitiger Therapie mit  $\alpha$ -Blockern besteht die Möglichkeit einer Adrenalinumkehr (RR fällt). Nicht mit alkalischen Substanzen mischen (z. B. Furosemid). Besteht eine Therapie mit  $\beta$ -Blockern ist es möglich, dass nur der RR steigt bei gleichzeitiger Bradykardie

### 2.6.2 Amiodaron (z. B. Cordarex® 150mg/3ml)

**Substanzklasse:** Klasse III Antiarrhythmikum

**Klinische Anwendung:** Ventrikuläre und supraventrikuläre Rhythmusstörungen, insbesondere Kammerflimmern und pulslose ventrikuläre Tachykardien bei erfolglosen Defibrillationen

**Wirkung:** Hemmung der Kaliumkanäle, sowie der Natrium- und Kalziumkanäle, daraus resultieren eine verlängerte Repolarisationszeit und ein verlängertes Aktionspotenzial

**Nebenwirkungen:** Sinusbradykardie (nicht reagibel auf Atropin), Rhythmusstörungen, Hyper- oder Hypothyreose

- › Häufig: Mikroablagerungen in der Kornea, Appetitlosigkeit, Obstipation, Transaminasenanstieg
- › Gelegentlich: Hepatitis, Ataxie, Parästhesien, Alpträume
- › Selten: Anaphylaktische Reaktionen, Bronchospasmus, hämolytische oder aplastische Anämie
- › Kontraindikationen: AV-Blockierungen, Sick-Sinus-Syndrom, höhergradige Bradykardien

**Kontraindikationen:** AV-Blockierungen, Sick-Sinus-Syndrom, höhergradige Bradykardien, Torsade de pointes (hier Lidocain!)

**Dosierungen:** bei defibrillierbaren Rhythmen (KF, pVT,)

### **Erwachsene**

- › 300 mg i.v. nach dem 3. Schock
- › nach dem 5. Schock weiterhin defibrillierbarer Rhythmus weitere 150 mg i.v. können appliziert werden

### **Kinder**

- › 5 mg/kg i.v. aber maximal 300 mg nach dem 3. Schock
- › nach dem 5. Schock weiterhin defibrillierbarer Rhythmus erneut 5 mg/kg aber maximal 150 mg (optional)

Bei ventrikulärer Tachykardie mit Kreislauf können 300 mg in 250 ml G 5 % über 10–60 Minuten gegeben werden. Für Kinder und Jugendliche ist die Gabe von Amiodaron in diesem Zusammenhang nicht empfohlen. Für Kinder  $\leq$  3 Jahren sogar kontraindiziert.

**Erhaltungsdosis:** 600 mg/d p.o. oder i.v. während der ersten 8 bis 10 Tage, danach 200 mg/d an 5 Tagen in der Woche

**Besonderheiten:** Mit Halothan-Narkosen Gefahr eines Sinusknotenstillstands. Bei gleichzeitiger Gabe von weiteren Antiarrhythmika ( $\beta$ -Blocker,  $\text{Ca}^{2+}$ -Blocker etc.) erhöhte Gefahr von Sinusbradykardien und AV-Blockierungen. Bei Langzeittherapie Röntgen-Thorax und Lungenfunktionstest alle 3 bis 6 Monate, Plasmakonzentration für den Therapiebereich: 1,0–2,5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ .

### 2.6.3 Lidocain (z. B. Lidocain-HCl 2 % 20 mg/ml)

**Substanzklasse:** Klasse 1b Antiarrhythmikum, Lokalanästhetikum

**Klinische Anwendung:** schwerwiegende symptomatische Kammertachykardie/-flimmern, Ventrikuläre Rhythmusstörungen nach Digitalisintoxikation, Ventrikuläre Arrhythmien nach Myokardinfarkt. Lokale und regionale Nervenblockaden.

**Wirkung:** Hemmung des schnellen  $\text{Na}^+$  Einstroms in die Purkinje- Fasern, Verkürzung des Aktionspotenzials und der effektiven Refraktärzeit

**Nebenwirkungen:** Schwindel, Übelkeit, Parästhesien, Sprachstörungen, Verwirrtheit, generalisierte Krampfanfälle, Bewusstlosigkeit, RR-Abfall, Bradykardien, negativ-inotrope Wirkung, Av-Blockierungen, Verstärkung von Herzrhythmusstörungen

**Kontraindikation:** AV-Block mit ventrikulärem Ersatzrhythmus, Allergie auf Lidocain

**Dosierung:** 100 mg im Rahmen der Reanimation und eines schockbaren Rhythmuses nach 3 erfolglosen Defibrillationsversuchen, 50 mg als möglicher zusätzlicher Bolus nach 5 erfolglosen Defibrillationsversuchen

Bei Kindern 1 mg/kg KG i.v. nach dem 3. erfolglosen Schock und weitere 1 mg/kg KG nach dem 5. erfolglosen Schock (optional).

**Besonderheiten:** Lidocain wirkt nicht bei supraventrikulären Rhythmustörungen, Lidocain ist das Antiarrhythmikum der Wahl bei Torsades de Pointes

## 2.7 Reanimationsablauf

### 2.7.1 Reversible Ursachen des Herzkreislaufstillstands

Wie in Kapitel 1.3 und 2.2 bereits beschrieben, sollten Sie die Behandlung von Patienten mit einem Herzkreislaufstillstand mittels eines Basischecks beginnen. Gerade in der Anfangsphase ist das Erkennen von X-ABC-Problemen und deren Behebung ein wichtiger Faktor und erfolgsbestimmend.

Sind in diesem Bereich keine Probleme erkennbar oder diese behandelt, muss man sich den beiden letzten Buchstaben D (Disability) und E (Enviroment) zuwenden. Das daraus entstehende Gesamtbild hilft ihnen eine reversible Ursache zu finden, um diese dann zu behandeln.

Die Ursachen werden unterteilt in 4 H's und HITS. Eines oder mehrere dieser H's und HITS werden den Kreislaufstillstand verursacht haben.

**Vier H's:**

- › Hypoxie
- › Hypovolämie
- › Hypothermie
- › Hypo/Hyperkalämie und andere metabolische Störungen

**HITS:**

- › Herzbeutel tamponade
- › Intoxikationen
- › Thrombose, kardial oder pulmonal
- › Spannungspneumothorax

### 2.7.2 Hypoxie

Als Ursache einer Hypoxie können Bolusgeschehen, Aspiration, Rauchgase (z. B. Kohlenmonoxid) aber auch schwere pulmonale Erkrankungen und Schädigungen (z. B. ARDS) in Betracht kommen.

Einige von ihnen können durch schnelles, gezieltes Handeln beseitigt werden. Zu den ersten und einfachsten Maßnahmen zählt: Freimachen und Sicherung der Atemwege.

Bei Patienten mit einem asphyktischen Kreislaufstillstand hat die effektive Beatmung mit höchstmöglicher inspiratorischer Sauerstoffkonzentration Priorität.

Um eine weitere Hypoxie zu vermeiden bzw. das Blut rasch mit Sauerstoff anzureichern, ist während der Reanimation die Beatmung mit 100 % Sauerstoff sowie die Sicherung der Atemwege obligat. Aufgrund der toxischen Sauerstoffwirkungen sollte die inspiratorische Sauerstoffkonzentration ( $fiO_2$ ) nach erfolgreicher Reanimation so zügig wie möglich reduziert werden.



### 2.7.3 Hypovolämie

Reanimationen, welche durch eine Hypovolämie hervorgerufen wurden, zeigen sich meistens in Form einer pulslosen elektrischen Aktivität. Auslösender Faktor ist grundsätzlich ein massiv verringertes intravaskuläres Volumen. Dieser ist nicht immer offensichtlich, gerade bei intraabdominellen oder gastrointestinalen Blutungen. Zusätzlich kann hier noch unterschieden werden zwischen einer absoluten und einer relativen Hypovolämie. Während eine absolute Hypovolämie eher im Rahmen einer Traumatischen Ursache entsteht (*siehe Kapitel 2.8.4*), können bei relativen Hypovolämien verschiedene Ursachen (Anaphylaxie, Sepsis, Rückenmarksverletzung) zu einer Flüssigkeitsverschiebung führen.

Zur Diagnosesicherung bietet sich hier die Sonographie an. Voraussetzung sind darin geschulte Personen, um die Unterbrechungen der Herzdruckmassage so gering wie möglich zu halten. Ein alternativer Hinweis auf eine Blutung kann die Verlaufskontrolle mittels der Blutgasanalyse sein.

Um den Patienten erfolgreich zu stabilisieren, sollte der entstandene Verlust mittels kristalloider/kolloidaler Flüssigkeit und Blutersatzkomponenten ausgeglichen werden. Ein signifikanter Überlebensvorteil zeigt sich bei bereits präklinischer Gabe von Blutbestandteilen (Plasma und Erythrozytenkonzentrate), insbesondere wenn die Transportzeit 20 Minuten überschreitet. Eine endgültige Lokalisierung und Stillung der Blutungsquelle erfolgt in der Regel chirurgisch.

## 2.7.4 Hypokaliämie/Hyperkaliämie und andere metabolische Entgleisungen

Metabolische Entgleisungen können im innerklinischen Bereich durch Laborkontrollen und Blutgasanalysen schnell identifiziert werden. Aufgrund der Vielzahl der verschiedenen Entgleisungen soll hier nur auf die Hypo-/Hyperkaliämie eingegangen werden. Sollte sich im Rahmen einer Reanimation eine Hypokaliämie zeigen, ist eine intravenöse Substitution notwendig. Von einer Hypokaliämie sprechen wir, wenn ein Serumkaliumwert von 3,5 mmol/l unterschritten wird. Eine schwere Hypokaliämie bezeichnet einen Zustand mit einem Serumkaliumwert unter 2,5 mmol/l oder eine auftretende Symptomatik (z. B. Müdigkeit, Schwäche, Krämpfe, Herzrhythmusstörungen). Zu beachten ist, dass der Kaliumspiegel bei einer vorhandenen Azidose normal erscheinen kann. Ursache dafür ist die Verdrängung von Kalium-Ionen aus dem Intrazellulärraum in den Extrazellulärraum durch den Überschuss an H<sup>+</sup>-Ionen. Dies wiederum zieht bei einer pH-Wert-Normalisierung eine deutliche Senkung des Kaliumspiegels im Serum nach sich. Am stärksten von einer Hyperkaliämie betroffen sind Patienten mit einer dialysepflichtigen Nierenerkrankung. Von einer Hyperkaliämie wird in den ERC Leitlinien ab einer Konzentration von > 5,5 mmol/l gesprochen. Von einer schweren Hyperkaliämie ab einem Wert von  $\geq 6,5$  mmol/l.

Die Behandlung einer Hyperkaliämie kann auf fünf Punkte zusammen gefasst werden:

- › 1. Protektion des Herzens
- › 2. Kalium in die Zelle verschieben
- › 3. Kalium aus dem Körper entfernen
- › 4. Kalium- und Glukosespiegel kontrollieren
- › 5. eine erneute Hyperkaliämie verhindern

Die Protektion des Herzens, im speziellen dem Myokard, erreichen wir mit der Gabe von Kalzium. Dies stabilisiert das Ruhemembranpotenzial der Herzmuskelzelle und des Reizleitungssystem. Damit können schwerwiegende Herzrhythmusstörungen verringert oder sogar vermieden werden.

Um dies zu erreichen, werden 10 ml 10 % Calcium Chlorid (alternativ 30 ml 10 % Calcium Gluconate ) über einen großlumigen Zugang langsam (ca. 5 Minuten) gegeben. Der Zugang muss sicher liegen, da es ansonsten bei Paravasaten zu massiven Gewebsnekrosen kommen kann.

Um das Kalium in die Zelle zu verschieben, eignen sich unter Reanimation:

- › Glukose/Insulin
  - › z. B. 10 IE Altinsulin und 25 g Glukose als zügige i.v.-Injektion
- › Salbutamol Inhalation
  - › > 10–20 mg als Inhalation  
(CAVE: 1 Ampulle Fertiginhalation = 1,25–2,5 mg)

In den Leitlinien ist zusätzlich beschrieben, Natriumzirkoniumzyklosilizat bei einer schweren Hyperkaliämie zu nutzen. Da es oral aufgenommen werden muss, ist dies in einer Reanimationssituation nicht möglich. Deswegen wird hier nicht weiter darauf eingegangen.

- › Hämodialyse
  - › wenn medikamentöse Therapien nicht wirksam sind

## 2.7.5 Hypothermie

Reanimationen unter Hypothermie sind im innerklinischen Alltag eher selten anzutreffen. Gerade deswegen soll hier auf die Besonderheiten eingegangen werden.

Die Hypothermie wird in leicht ( $35^{\circ}$  bis  $32^{\circ}$  °C), mittel ( $32^{\circ}$  bis  $28^{\circ}$  °C) und schwer (geringer als  $28^{\circ}$  °C) unterteilt.

### Hypothermie nach der Schweizer Stadieneinteilung im Bezug auf die klinische Symptomatik des Patienten:

| Hypothermie nach Schweizer Stadieneinteilung |                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Stadium 1</b>                             | Bei Bewusstsein und zitternd       |
| <b>Stadium 2</b>                             | Bewusstseinsstörungen ohne Zittern |
| <b>Stadium 3</b>                             | Bewusstlosigkeit                   |
| <b>Stadium 4</b>                             | Atemstillstand                     |
| <b>Stadium 5</b>                             | Tod durch irreversible Hypothermie |

Tabelle 2

Die primären Maßnahmen der Reanimation sind mit denen bei normothermen Patienten identisch. Doch gibt es gewisse Unterschiede zu beachten:

- › Das Erkennen eines Herzkreislaufstillstands ist durch die Tatsache erschwert, dass es bei einer schweren Hypothermie zu einer stark verlangsamten Atmung und einer massiven Bradykardie kommt. Zur besseren Diagnostik eines Herzkreislaufstillstandes sollten auch EtCO<sub>2</sub>, EKG und Ultraschall genutzt werden. Das feststellen eines hypothermen Herzkreislaufstillstandes darf nicht länger als 1 Minute dauern. Im Zweifel ist mit der Wiederbelebung zu beginnen.

- › Eine zuverlässige Temperaturkontrolle ist schnellstmöglich durchzuführen.
- › Medikamente, auch Adrenalin, sind bei Temperaturen unter 30 °C kontraindiziert, da der stark verlangsamte Metabolismus zu toxischen Konzentrationen führen würde. Zwischen 30 °C und 35 °C Körpertemperatur erfolgen die Gaben im verdoppelten Zeitabstand, das heißt Adrenalin alle sechs bis zehn Minuten (Tabelle 2).
- › Ab einer Temperatur von mehr als 35 °C erfolgt die Gabe wie bei normothermen Patienten.
- › Ein diagnostizierter defibrillierbarer Rhythmus kann primär defibrilliert werden. Wenn sich jedoch nach drei Defibrillationen kein sichtbarer Erfolg einstellt, wird die nächste Defibrillation erst ab einer Körpertemperatur von über 30 °C durchgeführt.
- › Patienten mit einer Hypothermie und noch bestehendem Kreislauf sollten nur eingeschränkt bewegt werden, um einen Afterdrop („Bergungstod“) zu verhindern. Im Rahmen eines Afterdrops gelangt durch Bewegung abgekühltes Blut aus der Peripherie in den Körperkern und kann erneut einen defibrillationswürdigen Rhythmus auslösen.

Die Erwärmung der Patienten erfolgt über passive Maßnahmen im Stadium 1 und 2 sowie über aktive innere (COOLGARD®) oder äußere (Wärmedecke) in den Stadien 3 bis 5.

Zuletzt besteht noch die Option, Patienten mit Herzkreislaufstillstand und Hypothermie mittels einer Herz-Lungen-Maschine zu erwärmen. Dies stellt sogar die optimale Lösung dar.

*» NO one is dead, until he is warm and dead «*

### 2.7.6 Herzbeutel tamponade

Hierbei handelt es sich um eine Flüssigkeitsansammlung im Perikard. Hervorgerufen wird diese durch traumatische Ereignisse (Unfall, OP) aber auch durch Entzündungen. Im Rahmen der Reanimation sind die typischen Zeichen der gestauten Halsvenen sowie einer Hypotonie eher selten. Gerade nach penetrierenden Verletzungen sollte diese Möglichkeit aber in Betracht gezogen werden. Im herzchirurgischen postoperativen Verlauf können anhand des Füllungszustands der Thoraxdrainage Rückschlüsse auf eine Obstruktion gezogen werden.

Als Maßnahmen sollten eine Nadelbiopsie oder eine operative Versorgung in Betracht gezogen werden. Die Nadelbiopsie sollte grundsätzlich mittels einem bildgebenden Verfahren (Sonographie) durchgeführt werden.

### 2.7.7 Intoxikationen

Aufgrund der Vielzahl an Möglichkeiten und Stoffen, die zu Intoxikationen führen können, wird hier nur kurz darauf eingegangen. Wichtig ist eine umfangreiche Anamnese des Geschehens und der Umgebung. Alle potenziellen Faktoren, die auf eine Intoxikation hinweisen, sollten gesichert werden. Um eine wirksame Therapie zu erhalten, hilft die Hotline der Giftnotrufzentrale in Bonn, welche umfangreiche Informationen zum weiteren Vorgehen geben kann.

*» Für NRW gilt die Gift-Notruf-Nummer 0228-19240 «*

Wichtig in diesem Zusammenhang ist der Eigenschutz. Gerade bei Vergiftungen mit Gasen oder Pflanzenschutzmitteln kann eine nicht unerhebliche Gefahr (insbesondere bei Kontaktgiften) für den Helfer bestehen (Alkylphosphate).

### 2.7.8 Thrombembolien

Zu den häufigsten Thrombembolien zählen die Koronarthrombose, sowie die akute, fulminante Lungenembolie. Die Koronarthrombosen sind weiterhin die Hauptursachen für einen Kreislaufstillstand. Da die Diagnostik, Symptomatik und Therapie sehr umfassend sind, wird auf dieses Thema nur rudimentär eingegangen.

Um ein kardiales Geschehen auszuschließen, müssen nach Stabilisierung des Patienten ein 12-Kanal-EKG geschrieben und spezifische Laborparameter (Troponin, CK-MB) bestimmt werden. Bei eindeutigen Hinweisen auf eine koronare Thrombose wird umgehend eine koronare Angiographie durchgeführt. Dies ist bei begründetem Verdacht auch bereits während der Reanimation möglich. Eine weitere Form ist die Lungenembolie. Sie zeigt sich meistens in einer plötzlich einsetzenden Dyspnoe mit gleichzeitigem Thoraxschmerz. Zusätzlich sind gelegentlich pralle Halsvenen zu erkennen. Des Weiteren zeigt sich gerade bei intubierten Patienten eine deutliche Diskrepanz zwischen arteriell gemessenen  $\text{CO}_2$ -Werten und endtidalen  $\text{CO}_2$ -Werten. Die endtidalen Werte sind deutlich geringer. Gleichzeitig ist eine Hypoxie zu sehen, die unter einer optimalen Beatmung keine Verbesserung zeigt. Auch in diesem Fall kann eine Echokardiographie zur Diagnosesicherung durchgeführt werden.

Als Therapie der Wahl ist bei einer fulminanten Lungenembolie die Einleitung einer Lysetherapie anzusehen. Die Reanimation muss dabei für einen ausreichend lange Zeit (mindestens 60 bis 90 Minuten) fortgeführt werden.

### 2.7.9 Spannungspneumothorax

Die übliche Ursache eines Spannungspneumothorax liegt im klinischen Bereich nicht selten in einer ZVK-Anlage oder in anderen Thoraxtraumata. Auskultatorisch besteht üblicherweise eine Einseitenbelüftung und häufig sind gestaute Halsvenen zu beobachten. Die gestauten Halsvenen sind im Fall der Reanimation irrelevant. Im EKG zeigt sich meistens eine PEA. Als Notfallmaßnahme ist neben der Anlage einer Thoraxdrainage die Punktion im zweiten Intercostalraum (ICR) der Medioclavicularlinie zur Entlastung indiziert.

## 2.8 Reanimation bei speziellen Krankheitsbildern und Umständen

Reanimationen unter besonderen Umständen können gelegentlich geänderte Abläufe erforderlich machen. Eine Vielzahl an Erkrankungen wie zum Beispiel Asthmaerkrankungen benötigen eventuell weitere Medikamente außerhalb des üblichen ALS-Algorithmus. Nachfolgend soll auf die wichtigsten und häufigsten Umstände eingegangen werden, wie:

- › Reanimation nach herzchirurgischen Eingriffen
- › Anaphylaxie
- › Reanimation in der Schwangerschaft
- › Traumatic Cardiac Arrest TCA



### 2.8.1 Reanimation nach herzchirurgischen Eingriffen

Im Rahmen einer herzchirurgischen Operation und deren Nachbehandlung kommt es relativ häufig zum Herzkreislaufstillstand. Mögliche Ursachen dafür sind, neben der vorhergehenden Schädigung im Interventionsbereich, die myokardiale Ischämie, aber auch operationsbedingte postoperative Komplikationen wie:

- › Herzbeuteltamponade
- › Nachblutung mit Hypovolämie
- › Spannungspneumothorax
- › Diskonnektion der Schrittmacherdrähte
- › Elektrolytentgleisungen (speziell Hypo-/Hyperkaliämie)

Natürlich kann auch eine erneute myokardiale Ischämie auftreten. Wird ein herzchirurgischer Patient reanimationspflichtig, ist auch hier mit der sofortigen Thoraxkompression zu beginnen und der ALS-Algorithmus als Leitfaden zu benutzen.

#### **Darüber hinaus gibt es folgende Besonderheiten:**

- › Ist eine Asystolie durch eine Diskonnektion der temporären implantierten Schrittmacherdrähte hervorgerufen, darf die Thoraxkompression kurz verzögert werden, um den Schrittmacher wieder zu rekonnectieren. Die Schrittmachertherapie sollte dann mit einer HF von 100/min und max. eingestellter Amplitude fortgesetzt werden.
- › Intraaortale Ballonpumpen (IABP) sollten während einer Reanimation in den druckgetriggerten Modus gewechselt werden.
- › Sollte bei laufendem Schrittmacher eine PEA vorliegen, ist der Schrittmacher zu deaktivieren. Ansonsten besteht die Gefahr, dass ein Kammerflimmern verborgen bliebe.
- › Bei einem beobachtetem VF/VT können drei Defibrillationen hintereinander abgegeben werden. Diese zählen im

Algorithmus als erster Schock.

- › Adrenalin sollte vorsichtig titriert werden (-100 µg i.v.)
- › Wenn nach drei abgegebenen Defibrillationen kein Erfolg sichtbar ist, sollte eine Resternotomie angestrebt werden.
- › Diese sollte auch nach fünf Minuten durchgeführt werden, wenn keine signifikanten Verbesserungen sichtbar sind.
- › Sollten Sie im Rahmen der Thoraxkompression, bei optimaler Durchführung und ausgewogener Volumentherapie, keinen systolischen Blutdruck über 60 mmHg erreichen, muss eine umgehende Resternotomie erwogen werden. Eine Herzbeutel-tamponade kann in diesem Fall höchstwahrscheinlich sein.
- › Bei Patienten mit Zustand nach TAVI (engl. transcatheter aortic valve implantation), also einer Transkatheter-Aortenklappenimplantation, besteht die Problematik der Dislokation der Aortenklappe während einer regulären Herzdruckmassage.

Das Problem bei den transapikal platzierten Aortenklappen ist die Tatsache, dass diese über die alte Klappe „gesprengt“ werden und nicht, wie bei konventionellen Klappen-OPs, eingnäht werden. Daher besteht bei der CPR das große Risiko, dass die Aortenklappe disloziert und sich ein paravalvuläres Leck bildet. Daher sollten die Patienten von der Seite reanimiert werden, das heißt, dass der Thorax rechts und links an den Rippen komprimiert wird und nicht am Sternum.

Dies ist weniger effektiv und kostet auch wesentlich mehr Kraft, kann aber helfen, die Klappendislokation zu vermeiden. Alternativ sollte der Druckpunkt am Sternum etwas tiefer und links lateral gewählt werden. Auch dies könnte das Risiko reduzieren. In der Praxis zeigte sich aber auch, dass herkömmlich am Sternum komprimiert wird, dies aber eine Re-OP zur Folge haben kann.

## 2.8.2 Anaphylaxie

Die anaphylaktische Reaktion ist ein Notfall, der immer wieder im klinischem Alltag auftritt. Meistens zeigen sich diese in einem deutlichem Hautausschlag und leichten Atemproblemen. Aber auch massive Atemwegsverlegungen durch eine ödematöse Schwellung der Schleimhaut bis zum Kreislaufstillstand sind nicht selten.

Während im präklinischem Bereich als Auslöser (Allergen) größtenteils Nahrungsmittel oder Insekten in Frage kommen, ist im klinischen Bereich die Gabe von Medikamenten als Hauptursache zu finden. Dies ist insofern dramatisch, als bereits kurze Zeit nach einer intravenösen Gabe eines Allergens eine massive Reaktion ausgelöst werden kann. Diese kann schnell zu einem Kreislaufstillstand führen. An erster Stelle steht die Ausschaltung des Allergens, gefolgt von der schnellen Gabe von Adrenalin. Kortikoide und H1+H2 Blocker können genutzt werden. Die Applikation des Adrenalins sollte bei einem liegenden i.v. Zugang darüber erfolgen, wenn der Anwender Erfahrung mit dieser Applikationsform hat. Die Dosisempfehlung für Erwachsene beträgt 50 µg (Kinder 1 µg/kg).

Hat der Anwender keine Erfahrung, so erfolgt die Gabe intramuskulär. Die Dosierungsempfehlung sind 500 µg i.m. für Erwachsene (Kinder <6 Jahren 150 µg i.m., Kinder von 6–12 Jahren 300 µg i.m.). Diese Maßnahmen stellen die wirksamste Methode dar, einen fulminanten Verlauf zu behandeln. Ein Hauptaugenmerk liegt in der schnellen Atemwegssicherung, da insbesondere durch die Schleimhautschwellung eine spätere Intubation schwierig wird.

### 2.8.3 Reanimation in der Schwangerschaft

Ursachen:

- › Herzvorerkrankungen
- › Blutung
- › psychiatrische Erkrankungen
- › Sepsis
- › Blutung
- › Fruchtwasserembolie
- › Peritonealgravidität (Bauchhöhlenschwangerschaft)

Kommt es zu einer Reanimation bei einer schwangeren Patientin, sind primär alle Maßnahmen des BLS/ALS durchzuführen. Zusätzlich müssen aber noch folgende Punkte bedacht werden:

- › frühzeitige Konsultation der Geburtshelfer und Neonatologen
- › Indikation zur Notsectio ist großzügig zu stellen
- › bei Herzdruckmassage leichte Linksseitenlage, um die Gefahr des Vena-Cava-Kompressionssyndroms zu reduzieren (ab der 20. SSW). Durch die Seitenlage kann eine optimale Thoraxkompression erschwert werden.
- › die Nutzung von mechanischen Reanimationshilfen ist nicht empfohlen
- › frühzeitige Intubation, da eine erhöhte Gefahr der Aspiration von Mageninhalt besteht. Weil die Intubation bei Schwangeren erschwert ist, sollte ein erfahrener Anästhesist bereit stehen. Schwangere im dritten Tertial gelten als nicht nüchtern und benötigen eine Blitzeinleitung (Crash-Intubation). Bedingt durch die physiologische Schleimhautschwellung in der Schwangerschaft, kann es zu Intubationsschwierigkeiten kommen (gegebenfalls kleinerer Tubus), dementsprechend sollte die Intubation von erfahrenem ärztlichen Personal durchgeführt werden.

### 2.8.4 Traumatischer Cardiac Arrest TCA

Die Herausforderung in der Behandlung des TCA ist zeitgleiche Behandlung reversibler Ursachen und den allgemeinen ALS Maßnahmen. Die Behebung der reversiblen Ursachen steht hier im Vordergrund und darf durch Thoraxkompressionen nicht verzögert werden.

Initial muss geprüft werden ob ein internistisches Problem zu einem Kreislaufstillstand geführt hat und nachfolgend zu einem Trauma.

» *Vermeiden sie Fixierungsfehler!* «

Die reversiblen Ursachen im TCA sind:

- › Hypoxie
- › Hypovolämie
- › Herzbeutel tamponade
- › Spannungspneumothorax

Um möglichst schnell eine oder mehrere dieser Ursachen zu erkennen, sollte neben der allgemeinen körperlichen Untersuchung auch Ultraschall zur Verifizierung eines TCA und dessen Ursache hinzugezogen werden.

In der Behandlung sollten folgende Punkte beachtet werden, welche von jedem professionellen Team beherrscht werden müssen:

- › Stillen Sie vital bedrohliche externe Blutungen (Druckverband, Tourniquet [Abb. 29], Hämostatische Gaze)
- › Sichern Sie den Atemweg und verabreichen Sie die maximale Sauerstoffkonzentration

- › Zur Vermeidung von massiven Einblutungen in das Becken, nutzen Sie eine Beckenschlinge
- › Führen Sie eine beidseitige Entlastung des Thoraxes durch (Dekomprimierende Thorakostomie)
- › Nutzen Sie frühzeitig Blutprodukte



Abb. 29: Angelegtes Tourniquet

Neben den genannten Maßnahmen können noch zwei weitere spezielle Therapien durchgeführt werden

- › Entlastung einer Herzbeutelamponade nach penetrierter Thoraxverletzung mittels Clamshell-Thorakotomie
- › Proximaler Verschluss der Aorta mittels REBOA oder manueller Aortenkompression

Um diese Maßnahmen durchzuführen, muss das Team über Erfahrungen im Handling dieser Therapien besitzen und das entsprechende Equipment auch vorrätig haben.

Bevor der Entschluss dafür gefasst wird, sollte sich das Team vorab sicher sein, dass die Vitalzeichen nicht länger als 15 Minuten fehlen und die Örtlichkeit diese Maßnahmen auch zulassen.

Während dieser Vorgänge muss bereits der weitere Verlauf organisiert werden. Ziel sollte sein, das Zielkrankenhaus (am ehesten Haus der Maximalversorgung) in kürzester Zeit zu erreichen.

## 2.9 Postreanimationsversorgung

### 2.9.1 Erkennen eines spontanen Kreislaufs

- › Da die Reanimation nicht ständig durch die Pulspalpation unterbrochen werden soll, sind hier Hinweise, die auf einen wiederkehrenden Kreislauf deuten:
- › ein erwachender Patient, der die Augen öffnet, hustet, oder Abwehrbewegungen zeigt
- › eigenständige suffiziente Atembewegungen
- › Anstieg der CO<sub>2</sub>-Werte in der Kapnographie (> 40 mmHg)
- › eigenständige arterielle Druckkurve, sofern vorhanden
- › sichtbare eigenständige Pulswelle in der SpO<sub>2</sub>-Messung (nur eingeschränkt beurteilbar)
- › Sind die voran erwähnten Zeichen erkennbar, beginnt die Postreanimationsphase und die entsprechende Behandlung. Zur besseren Überwachung und wegen der Gefahr eines erneut auftretenden Kreislaufstillstands werden grundsätzlich alle Patienten auf eine Intensivstation verlegt. Wie zu Beginn der Reanimation wird der aktuelle Status des Patienten anhand der ABCDE-Regel überprüft.

### **A + B für Atemwege und Beatmung**

Je kürzer die suffizienten Reanimationsmaßnahmen, desto wahrscheinlicher ist das schnelle Erreichen einer normalen Hirnfunktion. Bei guter eigenständiger Atmung und vorhandenen Schutzreflexen kann von einer Sedierung und Beatmung abgesehen bzw. eine frühe Extubation angestrebt werden.

Bei anhaltender Beatmungspflicht ist die Anlage einer Magensonde obligat. Diese ermöglicht den Abfluss des Mageninhalts, sowie das Entweichen von Luft aus dem Magen, was wiederum einen Zwerchfellhochstand reduziert. Die dadurch bedingte Reduktion des intraabdominellen Drucks führt zur Reduktion des pulmonalen Drucks, Reduzierung des Spitzen- und Mitteldrucks und zu einer Verbesserung der Oxygenierung.

### **Folgende Werte sind angestrebt:**

- › Normokapnie (etCO<sub>2</sub>/pCO<sub>2</sub> ~ 40 mmHg)
- › Normoxämie (SpO<sub>2</sub> 94 bis 98 %)

Es erfolgt eine Inspektion des Thorax auf mögliche Verletzungen. Die radiologische Bildgebung zeigt mitunter therapieentscheidende Frakturen oder andere pulmonale Probleme wie Lungenödem oder Pneumothorax. Sollte weiterhin eine Lungenembolie als auslösender Faktor der Reanimation im Raume stehen, wäre eine Angiographie der Arteria pulmonalis sinnvoll.

### **C für Circulation (Herzkreislauf)**

Neben der kontinuierlichen Überwachung der Hämodynamik mittels EKG-Monitoring, SpO<sub>2</sub>-Messung und möglichst arterieller Drucküberwachung sollte eine myokardiale Ischämie ausgeschlossen werden. Neben der Labordiagnostik (CK, CK-MB, Troponin T) muss auch ein 12-Kanal-EKG geschrieben werden.

Sollten deutliche Zeichen eines ST-Strecken-Hebungsinfarakts (STEMI=ST-elevation myocardial infarction) sichtbar sein, erfolgt üblicherweise eine Wiedereröffnung des Herzkranzgefäßes mittels perkutaner coronarer Intervention (PCI).



Bei einem gesicherten STEMI muss die PCI umgehend erfolgen, auch bei einem begründeten Verdacht auf ein akutes Koronarsyndrom (ACS) ohne ST-Hebung im EKG sollte eine umgehende PCI erfolgen. Ist die Wahrscheinlichkeit einer myokardialen Ischämie gering, kann die Durchführung einer PCI verzögert erwogen werden, unter Einbeziehung der individuellen Risikofaktoren (Alter, Rauchen etc.), der Vorerkrankungen und der hämodynamischen Situation. Um hier eine verifizierte Aussage zu erhalten, muss eine Beurteilung der Herzfunktion erfolgen. Dazu zählt zum Beispiel das Transesophageal Echo (TEE) zur Beurteilung des Füllungszustands der Ventrikel und deren Auswurf Funktion (EF).

### **D für Disability (neurologische Defizite)**

Um ein neurologisches Defizit auszuschließen, erfolgt zeitnah eine Überprüfung des neurologischen Status mittels der international etablierten Glasgow Coma Scale (GCS) (Tabelle 3), bevorzugt vor dem Start einer Analgosedierung.

Bei analgosedierten Patienten ist eine Einschätzung des neurologischen Status schwierig und nur bedingt bewertbar. Ein CCT und die Überprüfung der Hirnstammreflexe (Cornealreflex, Hustenreflex, Pupillenreaktion) können eine Orientierung geben.

Ein Drittel aller Patienten weist nach dem ROSC (return of spontaneous circulation, also Rückkehr eines Spontankreislaufs) ein zerebrales Krampfgeschehen auf. Zur Diagnosesicherung sollte ein EEG durchgeführt werden. Die prophylaktische Gabe von Antikonvulsiva ist aktuell wegen der Vielzahl

an Nebenwirkungen nicht empfohlen. Die Gabe sollte nur bei eindeutiger Symptomatik und/oder gesicherter Diagnose erfolgen.

Sollten sich aus der Gesamtsituation Hinweise auf eine hypoxische Hirnschädigung ergeben, so ist schnellstmöglich ein gezieltes Temperaturmanagement (*siehe Kapitel 2.9.2*) indiziert.

Studien belegten, dass die schnellstmögliche Hypothermie das Outcome der Patienten deutlich verbessert. Die Hirnstammreflexe können auch ungeachtet der Analgosedierung untersucht werden.

## Glasgow Coma Scale (GCS)

|                                  | Erwachsener                 | Kind                         |   |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|
| <b>Augen öffnen</b>              | spontan                     | spontan                      | 4 |
|                                  | auf Ansprache               | auf Anrufen                  | 3 |
|                                  | auf Schmerzreiz             | auf Schmerzreiz              | 2 |
|                                  | keine Reaktion              | keine Reaktion               | 1 |
| <b>Verbale Reaktion</b>          | orientiert                  | plappert, folgt Gegenständen | 5 |
|                                  | verwirrt                    | schreit, inadäquate Reaktion | 4 |
|                                  | unzusammenhängende Worte    | kann nicht getröstet werden  | 3 |
|                                  | unverständliche Laute       | stöhnt                       | 2 |
|                                  | keine Reaktion              | keine Antwort                | 1 |
| <b>Beste motorische Reaktion</b> | auf Aufforderungen reagiert | normale Spontanbewegung      | 6 |
|                                  | gezielte Schmerzabwehr      | gezielte Schmerzabwehr       | 5 |
|                                  | ungezielte Schmerzabwehr    | ungezielte Schmerzabwehr     | 4 |
|                                  | Beugesynergismen            | Beugesynergismen             | 3 |
|                                  | Strecksynergismen           | Strecksynergismen            | 2 |
|                                  | keine Reaktion              | keine Reaktion               | 1 |

Tabelle 3

## **E für Environment/Exposure (Umgebung/Anamnese)**

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Anamnese. Spätestens nach der Akutversorgung kann die Krankengeschichte/Anamnese des Patienten Hinweise auf die Ursache der Reanimation geben bzw. das weitere Procedere entscheidend verändern – je nach bestehenden Vorerkrankungen. Optimal ist dies bereits während der Akutversorgung geschehen.

Neben der Sichtung der Krankenunterlagen ist es wichtig auch den Patienten erneut einem Bodycheck zu unterziehen. Dabei sollte das Augenmerk auf pathologische Veränderungen (z. B. bretthart abdomen), Zugänge (z. B. dislozierte Drainagen) und laufende Medikamente gelegt werden.

### **2.9.2 Zielgerichtetes Temperaturmanagement (Targeted Temperature Management, TTM)**

In einer Vielzahl von Studien konnte bewiesen werden, dass eine milde Hypothermie eine deutlich neuroprotektive Wirkung erzielt und das Outcome der Patienten verbessert. Durch die Herabsetzung der Körpertemperatur werden schädliche Prozesse an den Zellen vermieden und der Stoffwechsel des Gehirns wird reduziert.

Schon ein Grad Celsius verringert die Stoffwechselaktivität um sechs Prozent! Für Patienten mit einem Kreislaufstillstand, welche nach einem ROSC das Bewusstsein nicht wiedererlangen, wird eine TTM empfohlen. Dabei ist nicht ausschlaggebend, welcher Rhythmus initial ermittelt und ob der Kreislaufstillstand präklinisch oder innerklinisch erfolgte.

## Möglichkeiten zur Umsetzung der TTM

| Therapie                                                        | Anwendung                                                                                                                       | Vorteile                                                                                                                    | Nachteile                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kalte Infusionen                                                | 30 ml/kg, muss 4 °C kalt sein, verringert die Körperkern-Temperatur (KT) um ca. 1,5 °C                                          | Auch präklinisch möglich, schneller Beginn einer Hypothermie-Therapie                                                       | Lange Dauer bis zum Erreichen der Zieltemperatur, große Flüssigkeitsmengen nötig (ca. 2400 ml Infusion bei 80 kg KG), Halten der Temperatur nur mit Infusionen ist nicht möglich, erhöhte Gefahr eines Lungenödems, eine präklinische Anwendung ist nicht empfohlen |
| Eisakkus/<br>kalte Tücher                                       | Abdecken des Körperstamms mit kalten Tüchern, Eisakkus werden in Bereiche der großen Arterien gelegt (A. femoralis, A. carotis) | Meistens auf allen Stationen vorhanden, schnelle Anwendung möglich, nur geringfügige Behinderung bei weiteren Maßnahmen     | Lange Zeitdauer bis zum Erreichen der Zieltemperatur, stark erhöhte Gefahr von Hautschäden                                                                                                                                                                          |
| Decken mit zirkulierender Kaltluft (Bair Hugger <sup>TM</sup> ) | Bedecken des Patientenkörpers mit der Einmaldecke                                                                               | Einfache Anwendung, meistens auf intensivstationen vorhanden, in Kombination mit kalten Infusionen schnelle Kühlung möglich | Keine Temperatur einstellbar, lange Dauer bei alleiniger Anwendung, bei Zentralisation des Patienten eher geringe Effekte                                                                                                                                           |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Decken mit zirkulierendem Kaltwasser                         | Patient wird auf die Decke gelegt und mit zweiter Decke abgedeckt                                                                                                                                             | Schnelle Anwendung, keine zusätzlichen intra-venösen Zugänge nötig, Temperatureinstellung möglich, weniger Hautschäden als mit Eisakkus | Keine richtige Zieltemperatur, Wiedererwärmung eher sprunghaft, durch die Decken nur eingeschränkt Pflege möglich mit häufiger Unterbrechung der Kühlung (z. B. beim Lagern) |
| Transnasale Kühlung                                          | Einsprühen von Kältemittel in den Nasopharyngealen Raum                                                                                                                                                       | Zielgerichtete Kühlung des Gehirns, keine invasiven Zugänge nötig, auch für Transporte möglich                                          | Teuer in der Anschaffung, keine gesteuerte Zieltemperatur                                                                                                                    |
| Intravasculäre Wärmetauscher (ZOLL Thermogard XP®/Coolgard®) | Es wird ein spezieller zentraler Venenkatheter eingelegt über ein zusätzliches Lumen zirkuliert dann das Kühlmittel. Als Punktionsorte können die V. femoralis, V. jugularis oder V. subclavia genutzt werden | Zieltemperaturgesteuerte Kühlung, gesteuerte Wiedererwärmung möglich, ungehinderter Zugang an den Patienten                             | Zentral invasiver Zugang nötig, teuer in der Anschaffung und den Verbrauchsmaterialien, Liegezeit der Katheter 4–7 Tage                                                      |
| Kardio-pulmonaler Bypass (ECMO)                              | Anschluss an eine Herz-Lungen-Maschine im OP                                                                                                                                                                  | Schnellstmögliche Kühlung, effektive Wiedererwärmung möglich                                                                            | Art der Anlage (intraoperativ), hohe Komplikationsrate, pflegeintensiv                                                                                                       |

Tabelle 4: Übersichtstabelle der Kühlmöglichkeiten

Als allgemeine Kontraindikationen für eine TTM mit 33 °C gelten schwere systemische Infektionen sowie bestehende Koagulopathien. Alternativ bietet sich in diesen Fällen die Zieltemperatur von 36 °C an.

Allgemein gilt, dass Patienten für 24 Stunden eine TTM mit konstanter Temperatur erhalten sollten. Die Zieltemperatur liegt zwischen 32 ° und 36 °C. Nach 24 Stunden erfolgt eine schrittweise Erwärmung von 0,25 °C bis 0,5 °C pro Stunde. In und auch nach der Aufwärmphase ist eine Hyperthermie (>37,7 °C) zu vermeiden, da sie das Outcome negativ beeinflusst.

Es sollten die stationsinternen Standards beachtet werden (*Tabelle 4*).

### 2.9.3 Beendigung einer Reanimation

Die Beendigung von Reanimationsmaßnahmen ist immer wieder eine schwere Entscheidung, die zwar vom Arzt getroffen wird, in die aber auch das gesamte beteiligte Team einbezogen werden sollte. Für die Entscheidung gilt es klinisch zu beurteilen, wie wahrscheinlich es ist, dass wieder ein spontaner Kreislauf erreicht wird. Zusätzlich sollte bis dahin die Krankengeschichte des Patienten bekannt sein. Erkenntnisse über evtl. präfinale maligne Erkrankungen oder eine Patientenverfügung können die Entscheidung beeinflussen. Letztendlich kann keine endgültige Empfehlung gegeben werden, wann eine Reanimation zu beenden ist. Es erfordert Berufserfahrung und Einfühlungsvermögen für die Situation.

Folgende Faktoren können zu einer Entscheidungsfindung beitragen:

- › länger als 20 Minuten anhaltende Asystolie, welche bereits bei Eintreffen bestanden hatte und welche trotz optimaler Reanimation nicht zu durchbrechen war
- › Verletzungen, die nicht mit dem Leben vereinbar sind
- › Vorliegen einer gültigen und zutreffenden Vorausverfügung (Patientenverfügung)
- › gefährdete Sicherheit der Helfenden (meist präklinisch z. B. ungesicherte Unfallstelle)

Das Beenden von Reanimationsmaßnahmen kann für einzelne oder alle Teammitglieder eine große psychische Belastung sein. Es bietet sich an, sich im Nachhinein zu einem Debriefing gemeinsam zusammzusetzen, die Reanimation durchzusprechen und aufzuarbeiten.

Ein Debriefing ist aber auch bei erfolgreichen Reanimationen wichtig – auch um zu besprechen, welche Vorgehensweisen sich ggf. verbessern lassen.

Dabei sollten zunächst die Aktionen besprochen werden, die gut gelaufen sind. Lobende Worte an die Kollegen sind von größter Wichtigkeit. Kritik sollte stets objektiv und konstruktiv geäußert werden und niemals auf die persönliche Ebene zielen.



# KISS



## Reanimation des Kindes

- › Pediatric Basic Life Support (PBLIS)
- › Pediatric Advanced Life Support (PALS)



### 3. Pediatric Basic Life Support (PBLIS)

Die Erkrankungen und pathophysiologischen Abläufe von Kindern unterscheiden sich von denen Erwachsener. Als häufigster Grund für eine Reanimationssituation bei Kinder und Neugeborenen gilt ein ATEMVERSAGEN!

» *Merke: Reanimation ist nicht Experten vorbehalten.  
Jede Reanimation ist besser als keine!* «

In Tabelle 5 sind die Normwerte dokumentiert, um einen Anhalt zu geben.

|                     | Körpergewicht | Atemfrequenz | Herzfrequenz | Blutdruck                        |
|---------------------|---------------|--------------|--------------|----------------------------------|
| <b>Neugeborenes</b> | 3-4 kg        | 30-50        | 100-190      | ca. 50-65 syst.,<br>35-45 diast. |
| <b>Säugling</b>     | 5-10 kg       | 20-40        | 100-140      | ca. 90-70/50-40                  |
| <b>Kleinkind</b>    | 10-20 kg      | 20-30        | 90-120       | ca. 100/60                       |
| <b>Schulkind</b>    | > 20 kg       | 16-24        | 80-100       | ca. 110/70                       |

Tabelle 5: Tabelle der Normwerte bei Kindern

Diese Werte bieten nur einen groben Anhaltspunkt, da die physiologischen Gegebenheiten bei jedem Kind variieren können. Eine weitere Besonderheit liegt darin, dass das Herzzeitvolumen (HZV) weniger durch eine stärkere Kontraktion des Herzens, sondern eher durch die Herzfrequenz beeinflusst wird. Daran sollte bei auftretenden Bradykardien gedacht werden.

Ein weiterer großer Unterschied zu Erwachsenen liegt in der Anatomie und Physiologie der Atmung.

Anatomisch sind folgende Punkte zu beachten:

- › im Vergleich zum Erwachsenen hat das Kind eine größere Zunge in Relation zur Kopfgröße.
- › Der subglottische Raum ist die engste Stelle des Atemwegs. Die Hauptbronchien gehen gleichwinklig ab, Fehlintonationen können so beidseits möglich sein.
- › Der Rippenstand ist eher horizontal, dadurch atmen Säuglinge und Kleinkinder eher in den Bauch.
- › Die Atmung erfolgt primär über die Nase, insbesondere im Neugeborenen- und Säuglingsalter.
- › Es besteht eine stärkere Neigung zur ödematösen Schleimhautschwellung.
- › Der Sauerstoffbedarf liegt höher als beim Erwachsenen.

Diese Besonderheiten des respiratorischen Traktes führen dazu, dass Säuglinge und Kinder anfälliger gegenüber Atemwegsinfekten sind und ein erhöhtes Aspirationsrisiko tragen. Die Atemwegsverlegung ist die häufigste Ursache für ein Reanimationsereignis.

## 3.1 ABC-Maßnahmen

Bei einem Notfall mit Kindern ist eine möglichst schnelle professionelle Unterstützung von größter Wichtigkeit. Sollte man zu zweit sein, holt eine Person Hilfe, während die andere mit den Wiederbelebungsversuchen beginnt. Bei nur einem Ersthelfer wird vor Notrufabgabe zunächst eine Minute lang reanimiert. Bei Notrufabsetzung kann das Kind getragen werden, dies reduziert die „No-Flow“-Zeit. Die Abläufe zum Erkennen eines Atem- und Kreislaufstillstands ähneln denen beim Erwachsenen (*Abb. 29*).

### 3.1.1 A = Atemwege

#### **A - Atemwege freimachen und Freihalten**

- › Atemwege freimachen und Atmung überprüfen.
- › Atemwege öffnen → Anheben des Kinns oder Esmarch-Handgriff.
- › Auf Thoraxexkursion achten
- › Sehen
- › Hören
- › Fühlen

(siehe Kapitel 1.3)

Besteht der Verdacht auf eine mögliche Fremdkörperaspiration, kann bei noch wachen Kindern die Aufforderung zum weiteren Husten gegeben werden. Ist dieser Hustenstoß ineffektiv, können Rückenschläge gegeben werden. Diese werden zwischen den Schulterblättern positioniert. (*Abb. 30*)

Um die Effektivität zu erhöhen, können Säuglinge und Kleinkinder auf den Bauch, mit dem Kopf nach unten gelegt

werden. Größere Kinder sollten sich nach vorne überbeugen über den ausgestreckten Oberschenkel des Ersthelfers. Sind die Rückenschläge ineffektiv, kann eine Thoraxkompression (Säugling) oder eine abdominelle Kompression (nur bei Kindern über einem Jahr) durchgeführt werden. Die Thoraxkompression wird in Kopftiefe durchgeführt. Die Kompressionen erfolgen dabei schneller und ruckartiger. Die abdominelle Kompression erfolgt wie beim Erwachsenen (*Kapitel 1.4*).

Wird das Kind bewusstlos, kann der Mund auf mögliche Fremdkörper inspiziert werden. Kann der Fremdkörper nicht entfernt werden und liegen Zeichen der Leblosigkeit vor, wird das Kind reanimiert, wie im BLS-Algorithmus beschrieben.

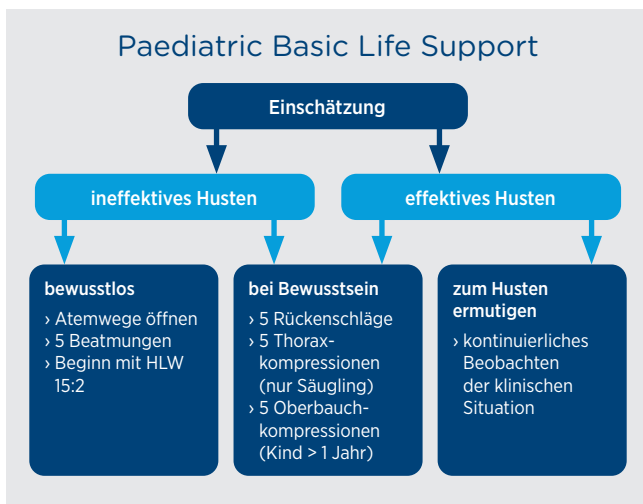


Abb. 30: Algorithmus Fremdkörperverlegung der Atemwege

### 3.1.2 B = Beatmung

#### Vorgehensweise bei Säuglingen

- › Den Kopf in Neutral-Position bringen, dabei das Kinn leicht anheben (Abb. 31). Gelegentlich kann es nötig sein, den Kopf leicht zu überstrecken und das Kinn anzuheben.
- › Mit dem Mund Nase und Mund des Säuglings bedecken, bei größeren Säuglingen ist das evtl. nicht möglich, dann sollte das Kind nur über Mund oder Nase beatmet werden.
- › Das Einbringen der Luft sollte gleichmäßig über eine Sekunde erfolgen, dabei muss der Blick zum Thorax gerichtet sein, um ein effektives Heben des Brustkorbes zu überprüfen.
- › Danach werden Mund und Nase des Säuglings wieder freigegeben und kontrolliert, ob der Thorax sich wieder senkt.
- › Dies wird insgesamt fünfmal durchgeführt.

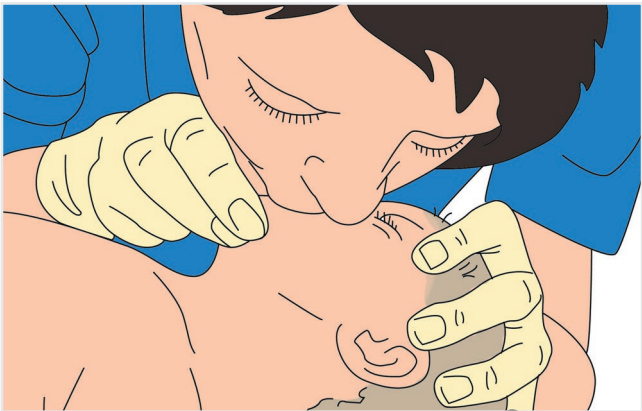


Abb. 31: Beatmung eines Säuglings

## Vorgehensweise bei Kindern über einem Jahr

- › Der Kopf wird leicht überstreckt und das Kinn mit angehoben.
- › Mit Daumen und Zeigefinger wird die Nase verschlossen und der Mund des Kindes wird mit dem eigenen Mund bedeckt (*Abb. 32*).
- › Die Beatmung und Kontrolle der Beatmung erfolgt wie beim Säugling.
- › Auch hier erfolgen fünf Beatmungen.

Wenn Probleme bei der Beatmung auftreten, muss die Kopfposition korrigiert werden. Dann sollte eine erneute Inspektion des Mundes erfolgen. Zu beachten ist, dass keine grobe Manipulation im Rachenraum, zum Beispiel mit einem Finger, durchgeführt wird. Dies kann zur Anschwellung der Schleimhäute führen und so weitere Probleme hervorrufen.

Wenn keine Atemwegsverlegung durch Fremdkörper festgestellt werden kann und auch die Kopfposition korrekt ist, sollte nach fünf frustrierten Beatmungsversuchen die Herzdruckmassage durchgeführt werden und erst nach 15 Kompressionen ein erneuter Beatmungsversuch.

Nach den fünf initialen Beatmungen erfolgt eine kurze Kontrolle (max. 10 Sekunden) auf Lebenszeichen.

- › Spontanbewegungen
- › Husten oder normale Atembewegungen
- › Abwehrbewegungen

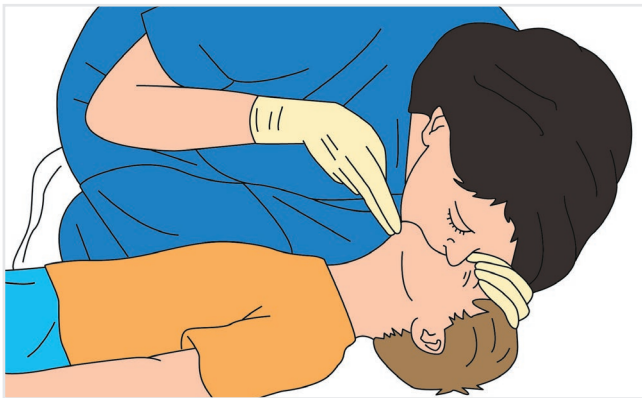


Abb. 32: Beatmung von Kindern über einem Jahr

Nur geübte Ersthelfer sollten eine Pulskontrolle beim Kind durchführen. Vorzugsweise wird der Puls bei Kindern ab einem Jahr an der Arteria carotis, bei Säuglingen an der Arteria brachialis oder aber in beiden Altersstufen alternativ an der Arteria femoralis ertastet. Sind Lebenszeichen erkennbar, wird die Beatmung fortgeführt, wenn die Eigenatmung nicht suffizient ist. Ansonsten folgt die stabile Seitenlage unter ständiger Überwachung der Vitalparameter.

*» Ohne deutliche Lebenszeichen oder tastbaren Puls mit einer Herzfrequenz  $< 60/\text{min}$  muss die Herzdruckmassage durchgeführt werden. «*



# Paediatric Basic Life Support



Abb. 33: Lebensrettende Basismaßnahmen beim Kind.

### 3.1.3 C = Circulation (Kreislauf)

Die Technik der Herzdruckmassage unterscheidet sich zwischen Säugling (Sgl.), Kleinkindern über einem Jahr und Schulkindern.

- › Drucktiefe: je nach Alter 4 cm (Sgl.) bis 5 cm (> 1. Lj). Dies entspricht ca. 1/3 des Thorax bei Kindern
- › Frequenz : 100–120/min. (~2/Sek.)
- › komplette Entlastung des Thorax (Druck: Entlastung 1:1)
- › 15 Herzdruckmassage: 2 Beatmungen (Laien Helfer 30:2)

#### **Unterschiedliche Druckmassage je nach Altersstufe:**

##### › Herzdruckmassage bei Neugeborenen und Säuglingen

Bei der Druckmassage durch einen Helfer wird das untere Sternum-Drittel mit zwei Fingerspitzen (*Abb. 32*) komprimiert. Bei mehreren Helfern kann die Druckmassage mit der thoraxumfassenden Zweidaumentchnik (*Abb. 33*) durchgeführt werden. Beide Daumen werden dabei flach auf die untere Sternumhälfte aufgelegt. Die Daumenspitzen deuten dabei zum Kopf des Kindes.

##### › Herzdruckmassage beim Kleinkind über einem Jahr

Hier wird mit einer Hand, die auf dem unteren Drittel des Sternums positioniert ist, der Thorax um mindestens ein Drittel komprimiert. Die Finger werden abgespreizt, um Verletzungen zu vermeiden (*Abb. 34, 35*).

## Häufigste Fehler:

- › zu späte Reanimation
- › zu langsame Frequenz
- › zu häufige Unterbrechung der Thoraxkompressionen
- › Fehlkommunikation
- › Kompression der Halsweichteile mit den Fingern bei der Maskenbeatmung

### › Herzdruckmassage bei Schulkindern

Hier erfolgt die Kompression mit zwei Händen wie bei der Erwachsenenreanimation. Nach 15 Kompressionen erfolgen wieder zwei Beatmungen. Danach wird die Herzdruckmassage fortgesetzt. Dies wird solange durchgeführt, bis ein Notfallteam/Rettungsdienst vor Ort ist oder aufgrund einer Erschöpfung keine Herzdruckmassage mehr möglich ist (Abb. 36, 37).

*» Ab einem Alter von 8 Jahren gilt das Kind in der Reanimationsmedizin als Erwachsen, somit gilt: ab dem sichtbaren Beginn der Pubertät gilt in der Reanimationsmedizin 30:2 «*

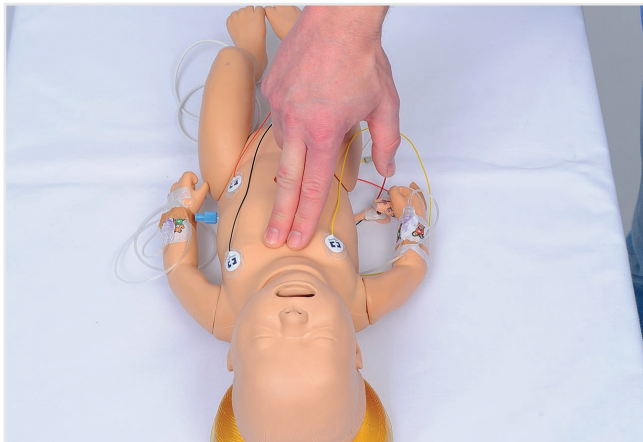


Abb. 34: Herzdruckmassage Säugling – Zweifingertechnik

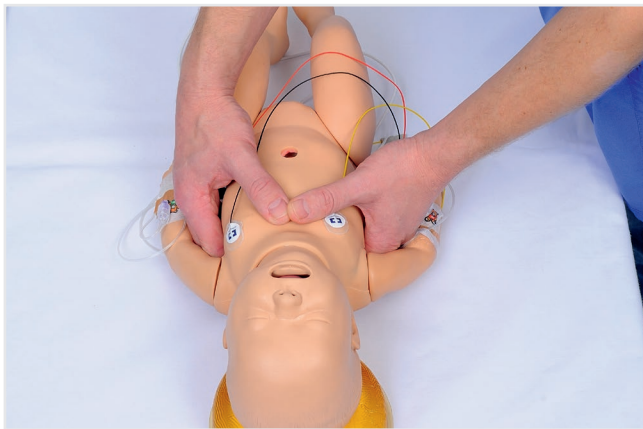


Abb. 35: Herzdruckmassage Säugling – Zweidaumentchnik

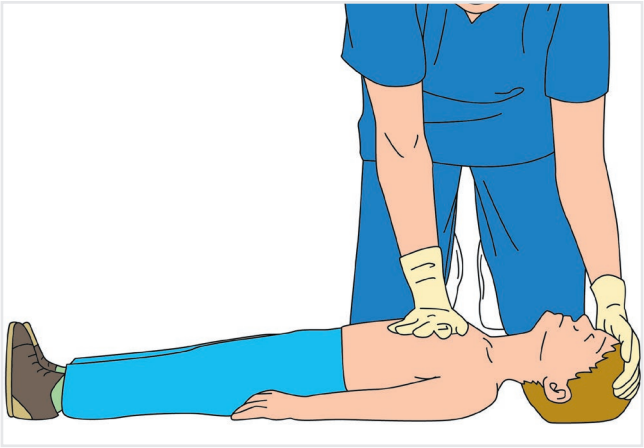


Abb. 36: Herzdruckmassage beim Schulkind



Abb. 37: Herzdruckmassage beim Schulkind



**Pediatric Advanced Life Support  
(PALS)**

## 4. Pediatric Advanced Life Support (PALS)

Zu den erweiterten Maßnahmen zählen:

- (A) Die Sicherung der Atemwege
- (B) Die Aufrechterhaltung der Oxygenierung durch eine Beatmung
- (C) Das Herstellen eines Kreislaufs mittels Herzdruckmassage, das Durchbrechen vorhandener Rhythmusstörungen und die Gabe von Medikamenten

Da als Grund einer Reanimation im Kindesalter oft eine Atemwegsverlegung oder Atemstörung vorliegt, sind die Punkte A und B in vieler Hinsicht ausschlaggebend für eine erfolgreiche Reanimation. Dies ersetzt aber nicht eine konsequente Herzdruckmassage.

*» Eine schnelle Erkennung einer Atemwegsproblematik und deren Behebung ist bei Kindern überaus wichtig. «*

### 4.1 ABC-Maßnahmen

#### 4.1.1 A = Atemwege

Um Störungen oder das Fehlen der Atmung zu erkennen gilt:  
(Seite 22, Abb. 3 in Kapitel 1.3)

##### › Sehen

- › Fehlende Hebung des Brustkorbs
- › Inverse Atmung, also das Einziehen des Brustkorbs bei Inspiration (z. B. bei Fremdkörperaspiration)
- › Schnappatmung, Zyanose

## › Fühlen

- › Das Heben des Brustkorbs
- › Atemstrom

## › Hören

- › Normale Atemgeräusche
- › Giemen oder Stridor bei Ein-/Ausatmung
- › Kein Atemgeräusch

### 4.1.2 B = Beatmung

Um den Atemweg frei zu halten und eine bessere Beatmung zu ermöglichen, sollten primär Guedeltuben eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Guedeltubus nur bei Kindern ohne Würgreflex einzusetzen ist.

Im Bereich der Kinderreanimation besteht die Möglichkeit, alternative supraglottische Atemwegssicherungen zu nutzen. Larynxmasken und -tuben sind auch in Größen erhältlich, die für Säuglinge geeignet sind.

Gerade für Helfende, die nicht in der Durchführung der endotrachealen Intubation bei Säuglingen und Kindern geübt sind, ergibt sich so die Möglichkeit, den Atemweg zu sichern.

Die endotracheale Intubation ist die effektivste und sicherste Methode der Atemwegssicherung. Um die richtige Tubusgröße zu wählen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Die bekannteste, aber auch ungenaueste Methode ist die sogenannte „Kleinfingerregel“. Hierbei wird die Größe anhand des kleinen Fingers des Patienten ermittelt. Eine weitere Möglichkeit ist die Berechnung der Größe anhand einer Formel.



# Erweiterte lebensrettende Maßnahmen beim Kind

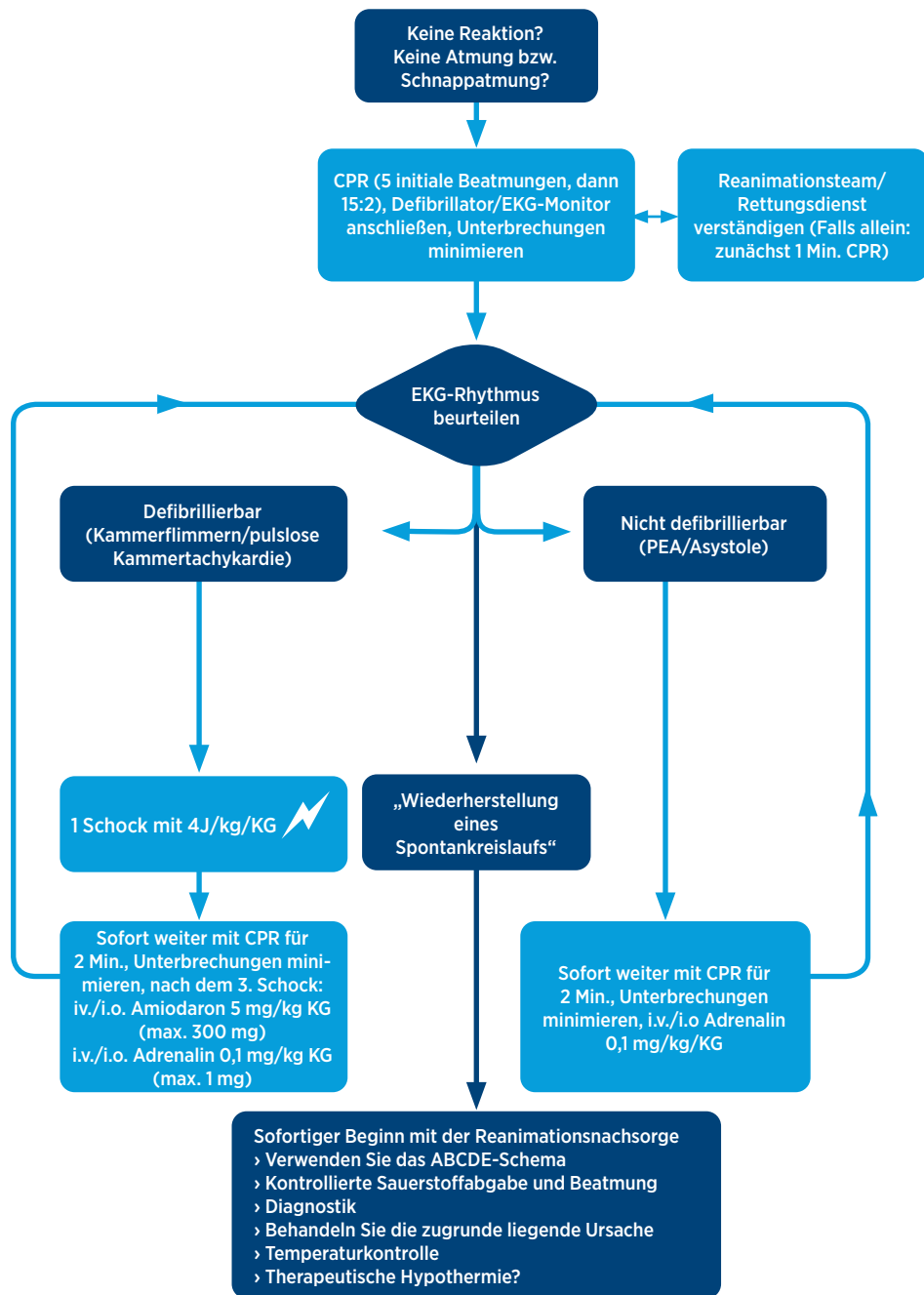


Abb. 38: Algorithmus der erweiterten Maßnahmen bei Kindern (nach den ERC Guidelines 2021)

## Formeln zum Berechnen der Tubusgröße

- ›  $(\text{Alter}/4) + 4$  = Tubusinnendurchmesser (nach Cole)
- ›  $(16 + \text{Alter}) / 4$  = Tubusinnendurchmesser

Handelsüblich sind auch blockbare Tuben in kleinen Größen. Dabei ist darauf zu achten, dass der Cuffdruck 15–20 mmHg (max. 25 mmHg) nicht übersteigt.

Die sichere Tubuslage wird wie bei Erwachsenen bestätigt durch:

- › sichere Passage der Stimmbänder unter Sicht
- › deutlich symmetrisches Heben des Brustkorbs
- › auskultatorisch gut hörbare Atemgeräusche
- › Messung des  $\text{etCO}_2$  mittels Umschlagfilter oder Kapnographie
- › Tubus beschlägt bei Expiration
- › Verbesserung von Herzfrequenz und Oxygenierung

Bei der Ventilation sind sowohl eine Hyperventilation als auch eine Hypoventilation zu vermeiden. Während des Herzkreislaufstillstands sollte mit der unteren altersspezifischen Frequenz beatmet werden (*siehe Tabelle 5*). Dabei ist auf eine kontinuierliche Herzdruckmassage bei intubierten Patienten zu achten.

Nach Herstellung eines Kreislaufs ROSC (Return of spontaneous circulation) und im weiteren Verlauf sollten die Beatmungsparameter anhand der gemessenen  $\text{CO}_2$ -Werte (end-tidal oder mittels Blutgasanalyse) adaptiert werden.

Um einen Kreislauf wiederherzustellen, ist die Herzdruckmassage die wichtigste Maßnahme. Sie sollte unverzüglich

begonnen werden. Um die Wiederherstellung des Kreislaufs mit Medikamenten zu unterstützen, müssen dafür Zugänge geschaffen werden. Die erste Wahl ist hier ein periphervenöser Zugang, der aber gerade bei Kindern manchmal schwierig anzulegen ist.

Wenn innerhalb von einer Minute kein venöser Zugang gelegt werden konnte, sollte an einen intraossären Zugang gedacht werden.

Zu Kontraindikationen und Anlage eines intraossären Zugangs (*siehe Kapitel 2.2.9.*) Gefäßzugang.

### **Während der CPR:**

- › Sorgen Sie für eine optimale CPR (Frequenz, Tiefe, Entlastung)
- › Planen Sie Ihre Maßnahmen, bevor Sie CPR unterbrechen
- › Geben Sie Sauerstoff
- › Gefäßzugang (intravenös oder intraossär)
- › Geben Sie alle 3–5 Minuten 10 µg/kg Adrenalin
- › Erwägen Sie invasive Atemwegssicherung und Kapnographie
- › Durchgehende Herzdruckmassage, sobald die Atemwege gesichert sind
- › Beheben Sie reversible Ursachen

## Defibrillierbarer Rhythmus

### Spontankreislauf (ROSC)

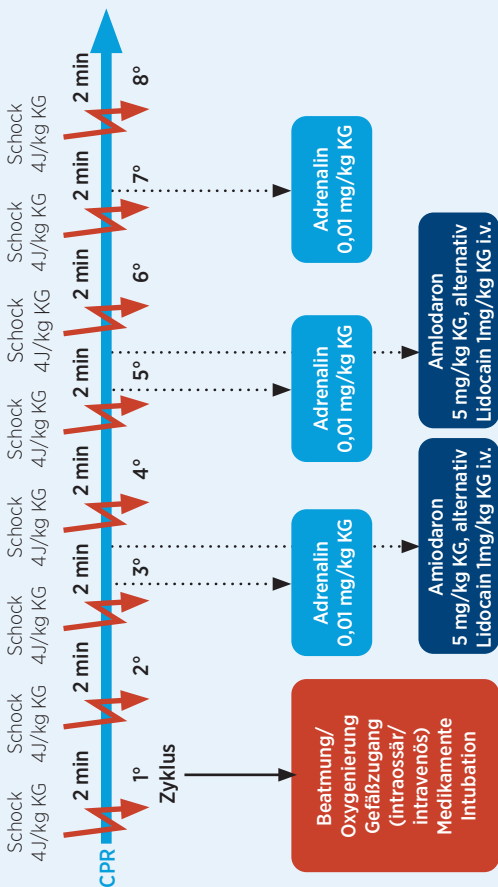


Abb. 39: Ablauf bei defibrillierbarem Rhythmus (nach den ERC Guidelines 2021)

### 4.1.3 Defibrillation

Sobald ein Defibrillator zur Verfügung steht, erfolgt eine Rhythmusanalyse. Ist kein defibrillierbarer Rhythmus vorhanden, wird die Herzdruckmassage weitergeführt, ein Zugang (i.v. oder i.o.) geschaffen und Adrenalin alle drei bis fünf Minuten appliziert. Die Dosierung liegt dabei bei  $10 \mu\text{g}/\text{kg KG}$ . Alle zwei Minuten wird eine weitere Rhythmuskontrolle durchgeführt. Wenn keine Veränderungen sichtbar sind, wird diese Therapie beibehalten. Ist bei der Rhythmusanalyse ein defibrillierbarer Rhythmus erkennbar, wird umgehend ein Schock abgegeben (*Abb. 39*). Die Energiewahl beträgt dabei  $4\text{J}/\text{kg KG}$ . Um eine effektive Energieabgabe zu erreichen und Verletzungen durch Spannungsbögen zu verhindern, sollten folgende Bedingungen beachtet werden:

- 4,5 cm Durchmesser für Säuglinge und Kleinkinder  $<10 \text{ kg}$  Körpergewicht
- 8–12 cm Durchmesser für Kinder  $>10 \text{ kg}$  Körpergewicht
- Die Anlage der Pads erfolgt anterolateral, das heißt unterhalb der rechten Clavicula und in die linke Axilla, aber auch eine anteriorposteriore Position ist möglich.

Erst nach dem dritten Schock werden Medikamente verabreicht, üblicherweise Adrenalin ( $10 \mu\text{g}/\text{kg KG}$ ) und Amiodaron ( $5 \text{ mg}/\text{kg KG}$ ). Die Gabe von Adrenalin erfolgt alle drei bis fünf Minuten. Ist der Rhythmus bei der nächsten Adrenalingabe unverändert, kann die Amiodarongabe einmalig wiederholt werden. Die Unterbrechung der Herzdruckmassage für die Rhythmusanalyse, die Schockabgabe und weitere Maßnahmen muss so kurz wie möglich gehalten werden. Folgende Ursachen für eine verzögerte oder fehlende Kreislaufwiederherstellung sind auszuschließen (*Tabelle 6*):

| Vier H's             | HITS                        |
|----------------------|-----------------------------|
| H ypoxie             | H erzbeutelamponade         |
| H ypovolämie         | I ntoxikationen             |
| H ypo-/Hyperkaliämie | T hrombose kardial/pulmonal |
| H ypothermie         | S pannungspneumothorax      |

Tabelle 6

## 4.2 Postreanimationstherapie

Um einen nachhaltigen Therapieerfolg zu erreichen, ist die Postreanimationstherapie auch in der Kinderreanimation eine wichtige Säule im Gesamttherapiekonzept.

Im Vordergrund stehen hier folgende Ziele:

- › Rückbildung und/oder Vermeidung weiterer zerebraler Schäden
- › Stabilisierung möglicher myokardialer Dysfunktionen
- › Vermeidung und/oder frühzeitige Behandlung von Reperfusionreaktionen
- › Um die nachteiligen Effekte einer Hyperthermie zu vermeiden, kann auch bei Kindern der Einsatz eines TTM (*siehe Kapitel 2.9.2*) erwogen werden.

Die Hypothermie wird über 24 Stunden aufrechterhalten. Der Zielwert liegt zwischen 32 °C und 34 °C. Studien, die einen neurologischen Benefit zeigen, fehlen bislang. So ist jede therapeutische Hypothermie im Einzelfall zu besprechen. Unstrittig ist aber die Vermeidung von erhöhten Körpertemperaturen (>37,5 °C).

Die Wiedererwärmung nach den 24 Stunden erfolgt langsam mit 0,1 ° bis 0,3 °C/h. Um die neuroprotektive Wirkung weiter

aufrechtzuhalten, ist es zwingend notwendig, Körpertemperaturen über 37 °C zu vermeiden (*weitere Details siehe 3.3.2 Therapeutische Hypothermie*). Während der Reanimation und des anschließenden Transports ist die regelmäßige Messung der Körpertemperatur erforderlich. Je kleiner die Patienten, umso schneller kühlen diese in unbedecktem Zustand aus, sodass rasch sehr niedrige Körperkerntemperaturen (<32 °C) entstehen.

### 4.3 Reanimation von Neugeborenen (NG)

Die Anpassung des fetalen Kreislaufs an das Leben nach der Geburt erfordert anatomische und physiologische Veränderungen für das NG. Die intrauterin mit Fruchtwasser gefüllte Lunge muss sich mit Luft füllen, um den pulmonalen Gasaustausch zu übernehmen. Das Fruchtwasser wird normalerweise mit dem ersten Atemzug aus der Lunge absorbiert.

Verschiedene Risikofaktoren können diesen Vorgang beeinträchtigen, z. B.:

- › Frühgeburt < 35. SSW
- › mütterliche Infektionen
- › Mehrlingsschwangerschaften
- › Sectio vor der 39. SSW
- › Mekoniumaspiration
- › vorhandene Vitien und Fehlbildungen

Die Reanimation Neugeborener ist selten erforderlich, ein kleiner Teil benötigt in der Anpassungsphase unterstützende Maßnahmen.

# Neugeborenen Algorithmus

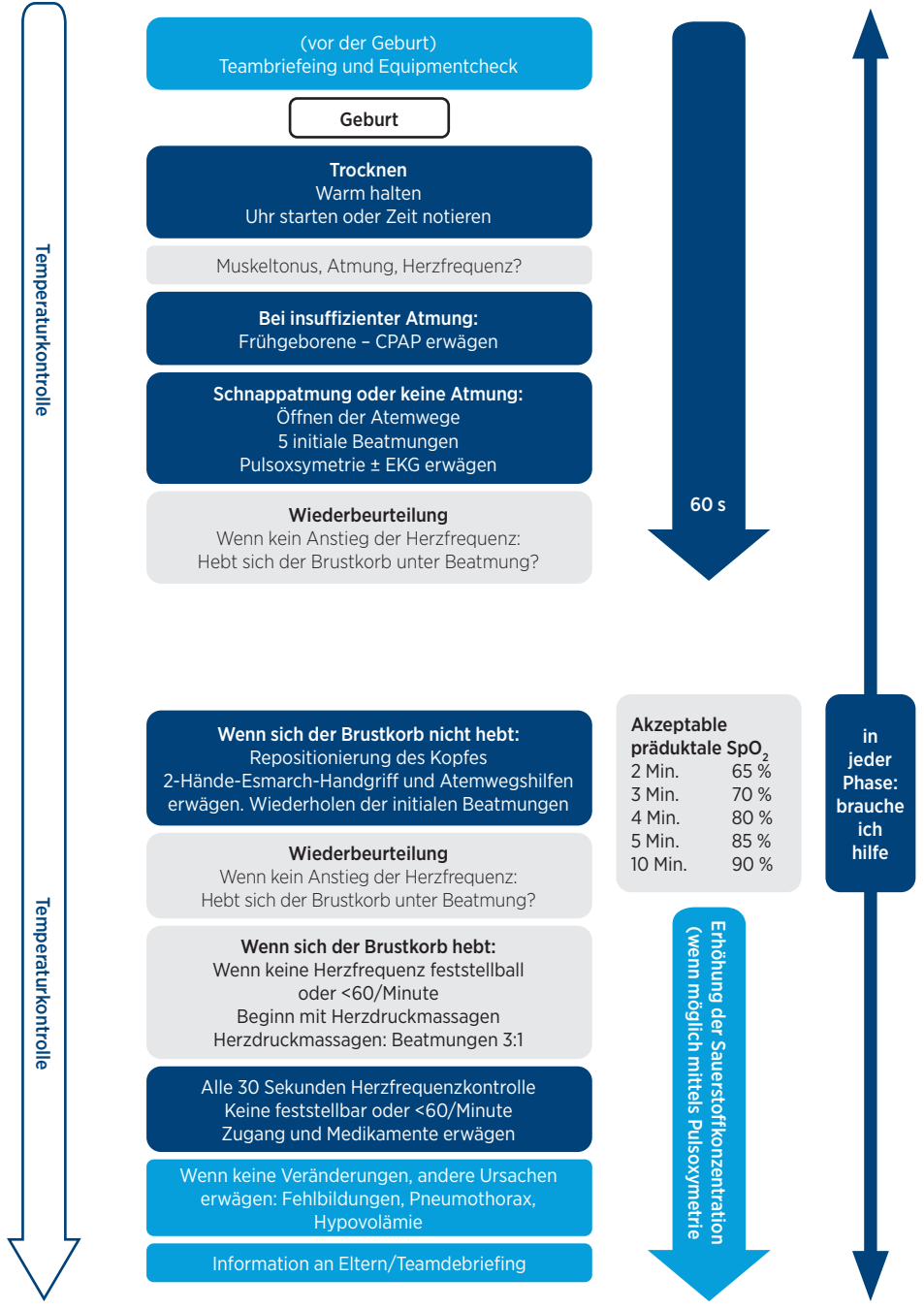


Abb. 40: Neugeborenen Algorithmus (nach den ERC Guidelines 2021)



Im klinischen Bereich sollten Reanimationseinheiten zur Versorgung der NG bereitstehen. Zur Ausstattung gehören folgende Bestandteile:

- › Reanimationseinheit mit Wärmematte und Wärmestrahler
- › warme Tücher + Plastikfolie
- › Stoppuhr/APGAR-Uhr
- › Überwachungsmonitor mit EKG, Pulsoxymetrie und Blutdruckmessung
- › Thermometer
- › Absaugvorrichtung und Absaugkatheter (6–16 CH)
- › Beatmungsbeutel mit passender Maske und Sauerstoffschlauch und Sauerstoffmischer
- › Beatmungsgerät und NG-Respirator mit CPAP-Funktion (z. B. Perivent™)
- › Material für Intubation, Gefäßzugang und Notfallpunktionen (z. B. Pneumothorax)
- › sterile Instrumente zum Abklemmen und Durchtrennen der Nabelschnur,
- › saubere Handschuhe für alle Versorgenden

Um nach der Geburt schnell Veränderungen zu erkennen und darauf zu reagieren, muss das Neugeborene regelmäßig beurteilt werden. Dafür muss der APGAR-Score durchgeführt werden. Die Bestimmung wird 1, 5 und 10 Minuten nach Geburt durchgeführt (*Tabelle 8*).

Dabei sollte ein reifes Neugeborenes nach 1 Minute einen Wert von 7, nach 5 Minuten einen Wert von 8 und nach 10 Minuten einen Wert von 9 Punkten erreichen.

## Vitalitätskriterien

1. Ist das Kind termingerecht geboren?
2. Schreit das Neugeborene und atmet es ungehindert?
3. Ist die Herzfrequenz über 100/min?
4. Ist der Muskeltonus gut?
5. Wie entwickelt sich das Hautkolorit (rosig)?

Tabelle 7

| APGAR-Wert    | 0 Punkte   | 1 Punkt                | 2 Punkte                 |
|---------------|------------|------------------------|--------------------------|
| Herzfrequenz  | Asystolie  | <100/min               | <100/min                 |
| Atmung        | Apnoe      | unregelmäßig/<br>flach | regelmäßig/<br>schreiend |
| Hautkolorit   | zyanotisch | Stamm rosig            | rosig                    |
| Muskeltonus   | hypoton    | passiver Tonus         | aktiver Tonus            |
| Taktile Reize | fehlend    | Grimassieren           | aktive<br>Abwehr         |

Tabelle 8

Im Vorgehen der Erstversorgung eines NG sollte man ein etwas abgewandeltes ABCD Schema benutzen.

- A - Allgemeine Maßnahmen (Abtrocknen, Warm halten, Absaugen, Stimulation)
- B - Beatmung (Sicherung der Atemwege)
- C - Circulation (Thoraxkompression)
- D - Drugs (Medikationen)

Ein wichtiges Kriterium in der Beurteilung der Vitalität eines Neugeborenen stellt eine Herzfrequenz <100/min und/oder eine insuffiziente und unregelmäßige Atmung dar.

### 4.3.1 Wärmemanagement

Kälte bedeutet Stress für ein Neu- bzw. Frühgeborenes (FG) und führt zu einer verminderten arteriellen Sauerstoffkonzentration sowie einer zunehmenden metabolischen Azidose. FG sind durch eine Hypothermie besonders gefährdet, mögliche Folgen können intraventrikuläre Blutungen sein.

Zieltemperaturen:

- › nicht asphyktische NG und FG 36,5–37,5 °C

Maßnahmen:

- › Raumtemperatur Erstversorgung 23–24 °C
- › Wärmematte + Heizstrahler
- › gewärmte + befeuchtete Atemgase
- › Einwickeln von Körper und Kopf (unter Aussparung des Gesichts) mit warmen Tüchern, evtl. Mütze
- › FG unter Plastikfolie legen

### 4.3.2 Atemwegsmanagement

Wie zuvor beschrieben ist das primäre Problem des NG die postnatale respiratorische Anpassung.

Zu beurteilen sind:

- › Atemfrequenz
- › Atemmuster (sternale o. interkostale Einziehungen, Schnappatmung)
- › Atemgeräusche (Stöhnen, Knorksen)
- › präduktale SpO<sub>2</sub>

Das Hautkolorit allein kann zur absoluten Beurteilung der Oxygenierung nicht verwendet werden. Eine periphere Zyanose kann auch ein Zeichen einer Hypovolämie sein. Eine präduktale Pulsoxymetrie (Messung rechte Hand) ist obligat zur Beurtei-

lung der Oxygenierung. Falls Sie nach initialer Beurteilung feststellen, dass das NG keine suffiziente und regelmäßige Spontanatmung entwickelt, werden die Atemwege mit 5 initialen Beatmungshüben (Maskenbeatmung) eröffnet, um die Lunge mit Luft zu füllen.

Wichtig dafür:

- › NG in Rückenlage mit dem Kopf in Neutralposition lagern
- › Peep von ca. 5 cm H<sub>2</sub>O, unter Reanimation ist teilweise ein Peep 15–30 cm H<sub>2</sub>O notwendig
- › FiO<sub>2</sub> von 21 %, (ein besseres Outcome unter 100 % ist nicht beschrieben), bei kritisch kranken NG kann eine Erhöhung auf 40–50 %, bei FG bis 30 % erwogen werden.

Bei spontanatmenden NG oder FG, die eine Atemnot zeigen und lediglich eine Atemunterstützung benötigen, sollte ein CPAP-System angebracht werden. Besonders bei FG < 30. SSW sollte eine CPAP-Therapie einer invasiven Beatmung vorgezogen werden.

### Weitere Medikamente:

- › Natriumbikarbonat kann unter Umständen zur Korrektur einer myokardialen Azidose verabreicht werden.
- › 1–2 mmol/kg KG langsam i.v.
- › Flüssigkeitsgabe

Bei Verdacht auf einen neonatalen Blutverlust oder Zeichen eines Schocks (Blässe, schlechte periphere Durchblutung, schwache Pulse) soll eine Flüssigkeitsgabe erwogen werden. Initialer Flüssigkeitsbolus von 10ml/kg KG isotonisch-kristalloider Lösung.

Indikationen zur endotrachealen Intubation können sein:

- › wenn ein Absaugen der unteren Atemwege bei Verdacht auf eine tracheale Verlegung notwendig ist
- › wenn sich das NG trotz Repositionierung des Kopfes und/oder der Maske weiter nicht Masken-beatmen lässt
- › wenn eine längere Beatmungsdauer abzusehen ist
- › wenn Thoraxkompressionen durchgeführt werden
- › in speziellen Situationen (z. B. kongenitale Zwerchfellhernie)

Die Intubation sollte durch ein erfahrenes Team erfolgen. Die korrekte Tubuslage wird durch die direkte Sicht, Auskultation, regelrechte Thoraxexkursion, endtidale CO<sub>2</sub>-Messung bestätigt. Ein prompter Anstieg der Herzfrequenz nach der Intubation unter Beatmung ist ebenso ein gutes Zeichen (*Tabelle 9*).

Tubuslage

| Geburtsgewicht | oral<br>(in cm ab<br>Zahnleiste) | nasal<br>(in cm ab<br>Nasensteg) | Tubusgröße<br>Innendurch-<br>messer (mm) |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| 500 g          | 6                                | 7                                | 2 (-2,5)                                 |
| 500-1.000 g    | 6-7                              | 7,5                              | 2,5                                      |
| 1.000-2.000 g  | 7-8                              | 8-9                              | 2,5-3,0                                  |
| 2.000-3.000 g  | 8-9                              | 8-9                              | 3,0-3,5                                  |
| 3.000-4.000 g  | 9-10                             | 11,5                             | 3,5                                      |

Tabelle 9: Tubuslagen bei Neugeborenen

### 4.3.3 Kreislaufunterstützung

Kommt es bei suffizienter Beatmung zu keiner Verbesserung der Kreislaufsituation, das heißt die Herzfrequenz ist weiterhin unter 60/min, muss eine Thoraxkompression durchgeführt werden. Dafür sollte die Zweidaumentchnik verwendet werden (*siehe Kapitel 4.1.2*). Es müssen drei Kompressionen und eine Beatmung im Wechsel durchgeführt werden. Die Kompression erfolgt dabei in einer Frequenz von ca. 120/min. Damit würden ca. 90 Kompressionen und 30 Beatmungen in der Minute verabreicht.

Zur Beurteilung, ob ein ausreichender Spontankreislauf vorliegt, sollte die Situation alle 30 sec. evaluiert werden.

Eine Defibrillation ist in den seltensten Fällen indiziert. Im Fall einer Defibrillation sollte 4 J/kg KG über spezielle NG-Paddles (sog. Löffelpads) gegeben werden.

Die Ursache einer Bradykardie beim NG ist in den meisten Fällen eine inadäquate Ventilation oder eine schwere Hypoxie.

Sollte trotz optimaler Beatmung und Thoraxkompression die Herzfrequenz nicht über 60/min steigen, ist die Gabe von Adrenalin (10–30 µg/kg KG) zu erwägen. Als Zugang für die Applikation kann, zusätzlich zu den in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Möglichkeiten, ein Nabelvenenkatheter (NVK) genutzt werden. Dieser ist relativ einfach zu platzieren, da die Nabelvene durch ihr großes Lumen und ihre anatomische Lage schnell zu identifizieren ist (*Abb. 41*).

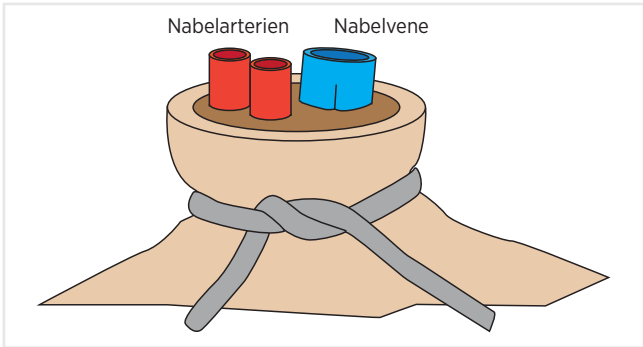


Abb. 41: Lage der Nabelschnurgefäße

Unter sterilen Bedingungen wird die Nabelvene mit einem Katheter von 3,5–5,0 French sondiert. Um eine Dislokation zu verhindern, wird der NVK mit einer Ligatur oder einer Klemme fixiert. Bei Kindern mit 2–3 kg KG sollte die Einführungstiefe ca. 9 cm (bei geringerem KG ca. 7–8 cm) nicht übersteigen. Die Aspiration von Blut muss möglich und die Injektion sollte ohne großen Widerstand möglich sein.

#### 4.4 Anwesenheit der Eltern

Sind die Eltern anwesend, kann das Vorteile haben:

- › Eine realistischere Einschätzung der therapeutischen Maßnahmen
- › Eine bessere Verarbeitung des Todes bei einer frustrierten Reanimation
- › Die Möglichkeit des Abschiednehmens

Diese potenziellen Vorteile gelten aber nicht immer, denn aufgrund kultureller und sozialer Unterschiede können die Reaktionen der Eltern völlig unterschiedlich ausfallen.

Sollte in einer kritischen Notfallsituation die Frage der Anwesenheit der Eltern aufkommen, beachten Sie bitte folgende Punkte:

- › Stellen Sie sicher, dass genügend Helfer vor Ort sind, damit ein Teammitglied sich den Eltern widmen kann.
- › Den Eltern muss einfühlsam die Situation geschildert, sowie besondere Maßnahmen (Intubation, i.o.-Zugang etc.) in einfachen Schritten erklärt werden.
- › Kommt es zu Behinderungen, sollten die Eltern aufgefordert werden, den Raum zu verlassen.
- › Wenn die Möglichkeit eines körperlichen Kontakts zum Kind besteht und dadurch die weiteren Maßnahmen nicht behindert werden, sollte auch dies den Eltern gestattet werden.
- › Treffen der Leiter und das Team die Entscheidung zum Einstellen der Reanimationsmaßnahmen, sollte der Leiter dies den Eltern verständnisvoll mitteilen und ihnen dann die Möglichkeit geben, Abschied vom Kind zu nehmen.
- › Frühzeitig sollte in so einer Situation auch der Klinikseelsorger oder ein psychosoziales Unterstützungsteam (PSU-Team) miteinbezogen werden.

Reanimationen bei Kindern sind für die helfenden Teams eine große psychische Belastung.

Um mit dieser Belastung fertig zu werden, ist es wichtig, nachfolgend ein „Debriefing“ mit dem Team durchzuführen. In diesem haben alle Helfer die Möglichkeit, die Maßnahmen zu reflektieren und mögliche aufgekommene Bedenken zu äußern.



# KISS



Notfallteams der  
Uniklinik Köln

## 5. Notfallteams der Uniklinik Köln

Die Notrufnummern der Uniklinik Köln finden sie auf dem Umschlaginnenseite.

### 5.1 Anästhesiologisches Notfallteam (Rufnummer 5555)

Das Team des Notrufs 5555 besteht immer aus einem Anästhesisten und einer Pflegekraft der Anästhesiologisch operativen Intensivstation 1D/1C und ist für das größte Einsatzgebiet im Bereich der Uniklinik zuständig. Dazu zählen:

- › Alle chirurgischen Stationen und öffentlichen Bereiche des Bettenhauses
- › Die kinder-kardiochirurgische Station 2.1
- › Radiologie
- › Dermatologie
- › Alle Außenkliniken
- › Augenklinik
- › Hals-Nasen-Ohrenklinik
- › Klinik für Orthopädie
- › Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe
- › Klinik für Psychiatrie
- › Infektionsschutzzentrum
- › Zahnklinik
- › Verwaltungs- und Versorgungsbereiche sowie der Kindergarten der Uniklinik
- › Öffentliche Bereiche des Klinikgeländes sowie Klinikbaustellen
- › Im Katastrophenfall und/oder bei einem hauseigenen Großschadensfall in Zusammenarbeit mit dem öffentlichem Rettungsdienst

Zusätzlich wird das Team zur Intubationshilfe von allen Intensivstationen und Notfallteams angefordert. Dementsprechend gibt es einige besondere Instrumente, die mitgeführt werden. Dazu zählen das Videolaryngoskop (GlideScope®), Eschmannstab und alternative Atemwegssicherungen sowie der intraossäre Zugang (EZ-IO®).

Die Alarmierung wird über einen zentralen Telefonanschluss entgegengenommen und von den zuständigen Ärzten oder Pflegekräften dokumentiert. Befindet sich ein Notfallort weit außerhalb des Bettenhauses, wird über eine installierte Standleitung die Werkfeuerwehr informiert, um das Notfallteam zum Einsatzort zu bringen. Über die Werkfeuerwehr kann in diesen Einsätzen dann ein RTW angefordert werden, um den Patienten zur weiteren Versorgung auf die Intensivstation oder in die ZNA zu transportieren. Aber auch zu anderen Einsätzen kann die Feuerwehr angefordert werden, zum Beispiel als Tragehilfe.

## 5.2 Notfallteam der Zentralen Notfallaufnahme (ZNA)

Das Team der ZNA ist als reines Backup-Team des 5555-Teams zu verstehen. Das Backup-Team wird alarmiert, wenn das Anästhesiologische Team bereits im Einsatz ist und ein weiterer Notfall über die Notrufnummer 5555 gemeldet wird. Die Aktivierung des ZNA-Teams erfolgt immer von der 1D/1C aus. Die Kollegen der ZNA begeben sich dann mit ihrem eigenem Equipment zum vereinbartem Treffpunkt, wo sie sich mit dem ebenfalls alarmierten Anästhesisten treffen. Dies kann der diensthabende Facharzt, der bereichsleitende Oberarzt oder ein diensthabender Oberarzt der Anästhesie sein. Die Alarmierung und Informationsweitergabe erfolgt stets über die Pflegekräfte der Station 1D/1C.

### 5.3 Notfallteam der internistischen Klinik (Rufnummer 4444)

Das Notfallteam der internistischen Klinik ist stationiert auf der Intensivstation 4B im Bettenhaus der Klinik. Es besteht aus dem diensthabenden Internisten und einer Pflegekraft der Intensivstation.

Eingehende Notfälle werden über ein feststehendes Telefon an der Zentrale angenommen.

Das Einsatzgebiet erstreckt sich auf:

#### **Bettenhaus**

- › Innere Medizin I und II (KMT 4A, IMC 11.2, 15.1, 15.2, 16.1, 16.2, Med II Ambulanz und Dialyse/Ebene 7)
- › Neurologie/Ebene 8
- › KfH, Dialyse

#### **CIO** (Centrum für integrierte Onkologie)

- › alle Erwachsenenbereiche und Tiefgarage

Als Notfallequipment wird der Standardnotfallwagen der Intensivstationen, ein Notfallrespirator, sowie ein ZOLL R-Serie Defibrillator mitgeführt. Letztere sind am Notfallwagen befestigt. Um bei Notfällen im CIO ohne größere Zeitverzögerungen auszurücken, befindet sich im CIO Gebäude zusätzlich das gleiche Notfallequipment nochmal. Zusätzlich steht noch eine Notfalltrage zur Verfügung. Um eine schnelle Weiterversorgung der Notfallpatienten zu ermöglichen, wird versucht, auf der Station 4B ein sogenanntes „REA-Bett“ vorzuhalten.

## 5.4 Notfallteam des Herzzentrums (Rufnummer 88888)

Das Notfallteam des Herzzentrums ist nicht zentral auf einer Station stationiert, sondern wird von zwei Bereichen gestellt. Die herzchirurgische Intensivstation 1.2 stellt das Pflegepersonal, die kardiologische Intensivstation 2.3 den ärztlichen Kollegen. Der Notruf geht auf der Intensivstation 1.2 auf einem mobilen Telefon ein, welches die für das Notfallteam eingeteilte Pflegekraft mitführt.

Im Gegensatz zu den anderen Notfallteams fungiert die Pflegekraft als Springer, sie betreut also grundsätzlich keine fest zugeteilten Patienten. Vielmehr ist sie zuständig für das Notfallteam, als Assistenz bei Notfallkathetern im Herzkatheter oder als begleitende Pflegekraft bei Diagnostikfahrten. Im Fall eines eingehenden Notrufs alarmiert sie den Kardiologen auf der kardiologischen Intensivstation. In einer Art Rendezvous-System treffen sich beide dann am Notfallort. Equipment muss dabei nicht mitgeführt werden, da im Bereich des Herzzentrums auf allen Behandlungsebenen mindestens ein standardisierter Notfallwagen mit Notfallrespirator und Defibrillator vorhanden ist. Das Team ist für das gesamte Herzzentrum zuständig, mit Ausnahme der 2.1 (Kinderkardiologie).

## 5.5 Pädiatrisches Notfallteam (4497)

Im Bereich der Kinderklinik wird das Notfallteam durch die Kollegen der pädiatrischen Intensivstation gestellt. Das Team besteht aus einer erfahrenen Pflegekraft und einem Pädiater. Als Equipment werden ein Defibrillator und ein Notfallrucksack mitgeführt. Im Rucksack sind alle Materialien enthalten um eine Versorgung von Frühgeborenen bis zum Jugendlichen zu gewährleisten. Dafür werden je zwei Notfallrucksäcke für Kleinkinder und Säuglinge vorgehalten. Damit ist gewährleistet, dass selbst wenn ein Team im Einsatz ist, immer noch Equipment für eine weitere Versorgung zur Verfügung steht.

Zusätzlich wird das pädiatrische Notfallteam von externen Kliniken alarmiert, um dort vital bedrohte Neugeborene zu versorgen. Den Transport zu diesen Kliniken übernimmt dabei die Berufsfeuerwehr Köln (mittels speziellem RTW „Baby-RTW“) oder die Werkfeuerwehr der Uniklinik (als Notarzteeinsatzfahrzeug/NEF).

Das Einsatzgebiet umfasst:

- › Kinderklinik
- › KfH, Kinderdialyse

Zusätzlich gibt es noch weitere Bereiche, in denen die Besonderheit herrscht, dass neben dem pädiatrischen Team auch das 5555-Team alarmiert wird. Dazu zählen:

- › Bettenhaus
- › Station Kinder 2
- › CIO
- › Pädiatrische Bereiche, Ebene 2 und 3
- › Queen Rania Rehabilitation Center
- › Kindertagesstätte (Villa Kunterbunt)

## 5.6 Notfallteam der Neurologischen Klinik (\*1040 oder zentrale Klingelanlage)

Auch im Bereich der neurologischen Klinik wird die notfallmäßige Versorgung von Patienten von einem Team der neurologischen Intensivstation, bestehend aus einer erfahrenen Pflegekraft und dem Dienstarzt, sichergestellt. Das Team rückt mit einem Notfallwagen und einem Defibrillator zum Einsatz aus. Die Alarmierung kann über die Rufnummer \*1040 oder über eine zentrale Klingelanlage erfolgen. Bei Letzterer handelt es sich um die Möglichkeit, im Zimmer den „REA“-Knopf zu drücken. Dadurch wird auf der neurologischen Station der Alarm ausgelöst.

## 6. Tipps und Tricks

Neben der sinnvollen Umsetzung der Richtlinien, welche das European Resuscitation Council (ERC) alle fünf Jahre veröffentlicht, sind aber auch erworbene Verhaltensweisen und Erfahrungen wichtig, um erfolgreich Notfallsituationen zu beherrschen.

Die nachfolgenden Tipps und Tricks sind von einer Vielzahl von Kollegen zusammengetragen und sollen ergänzend zu den beschriebenen Guidelines gesehen werden. Sie sind unterteilt in den Bereich der Intensivstation und den Bereich der Notfallteams.

### 6.1 Auf der Intensivstation

- › Frühzeitig Faktoren eliminieren, die das Auftreten einer reanimationspflichtigen Situation begünstigen können (anhaltende Hypotonie syst. < 70 mmHg, anhaltende Rhythmusstörungen, etc.)
- › Bei massiven Hypotonien (syst. < 60 mmHg) besteht die Möglichkeit, Adrenalin/Arterenol „Light“ einzusetzen, das heißt eine Ampulle des jeweiligen Medikaments auf 100 ml NaCl/0,9 % = 10 µg/ml Adrenalin/Arterenol, damit ist eine bessere Titrierung ohne große RR-Schwankungen möglich, bis die jeweilige Therapie greift.
- › Kollegen und ärztliches Personal über Notfallsituation informieren.
- › Idealerweise besteht das Team aus vier bis fünf Personen (inkl. Stationsärzten)



## 6.2 Im Notfallteam

- › Bei Ankunft am Patienten auf mögliche Behinderungen und Gefahrenquellen in der Umgebung achten.
- › Schnellstmöglich Informationen über den Patienten einholen (Pflegerkräfte, Stationsärzte, Patientenakte, Angehörige, etc.).
- › Wenn nötig und möglich ausreichend Platz schaffen, d.h.
  - › Patientenbetten mit oder ohne Patienten aus Zimmer entfernen
  - › Patient, wenn möglich, aus beengten Räumen entfernen (Bad)
  - › Einbeziehen der Stationsressourcen, zur besseren Arbeitsteilung
  - › Benötigte Materialien in Reichweite organisiert aufbauen
- › Schnellstmöglich ein Intensivbett oder eine weiterbehandelnde Abteilung abklären, um unnötige Verweildauer am Notfallort zu vermeiden.
- › Verbrauchsmaterialien nach Möglichkeit von der jeweiligen Station benutzen. Dies verringert den Zeitaufwand beim Wiederbestücken des Notfallequipments.
- › Niemals zum Notfallort laufen, sondern nur zügig gehen, um nicht erschöpft den Einsatzort zu erreichen.
- › Um nachzuvollziehen, wieviel Medikamente genutzt wurden, können genutzte Ampullen in einer Nierenschale oder einem freien Fach aufbewahrt und nach dem Einsatz gezählt werden, bevor sie verworfen werden. **Achtung:** so aufbewahren, dass Stich- und Schnittverletzungen vermieden werden!

## 6.3 Aufgabenverteilung im Reanimationsteam

Aus den zahlreichen Reanimationskursen mit den Schwerpunkten der Kommunikation und Organisation hat sich folgende Teamaufteilung bewährt und ist als Tipp zu verstehen.

Für eine erfolgreiche Reanimation bzw. Behandlung eines medizinischen Notfalls empfiehlt sich folgende Aufgabenverteilung.

### Der „Teamleader“

- › Teamleader kann grundsätzlich jeder sein
- › Der Teamleader ist Organisator, kein „Macher“.
- › Der Teamleader sollte eine Checkliste benutzen, um nichts zu übersehen. Es empfiehlt sich das ABCDE Prinzip, hier ist im weiteren Verlauf auch auf „E“ zu setzen. „E“ steht für Exposure. Der Teamleader checkt liegende Zugänge, überprüft ggf. laufende Medikamente und Infusionen, schaut sich im Zimmer um und führt ein Bodycheck durch, mit der Fragestellung weiterer Hinweise, welche die Notfallsituation hätte auslösen können.
- › Der Teamleader sollte den Basis-Check selber durchführen. Für ein strukturiertes Vorgehen empfiehlt sich eine Checkliste. Eine Checkliste hilft sowohl unerfahrenen Teamleadern, als auch erfahrenen, denn selbst ein erfahrener Teamleader kann mal was übersehen. Auf den Seiten 146/147 ein Vorschlag für ein TL Rea-Protokoll.

» *Fragestellung: Normale Atmung? Bewusstsein* «

Der Teamleader leitet ein 10-für-10 ein, das bedeutet: **STOP** für 10 Sekunden aller Handlungen, mit Ausnahme der Herzdruckmassage – Information aller Teammitglieder, was das Problem ist. Z. B.

» *Ein Kreislaufstillstand liegt vor, haben das alle mitbekommen?* «

Dann Verteilung aller Aufgaben.

- › Direkte Ansprache aller Personen mit Namen oder Augenkontakt, sodass jede Person jederzeit weiß, wer gemeint ist.
- › Der Teamleader holt sich immer wieder alle Informationen, er reevaluiert die Situation regelmäßig, wenn möglich alle 2 Minuten.

### Der „Oxygenator“

- › Der Oxygenator prüft erneut die Atemwege, räumt den Mundraum frei, ggf. den Mundraum mit einem Tonsillensauger absaugen.
- › Der Oxygenator benutzt stets einen Guedeltubus.
- › Der Oxygenator rekliniert den Kopf und entfernt das Kopfkissen.
- › Der Oxygenator sollte stets mit einem Doppel C-Griff anwenden, da die Maske so meist perfekt abgedichtet werden kann und mit dem „Drücker“ kommunizieren, dass der Drücker entsprechend den Beatmungsbeutel betätigen soll.
- › Sollten sich Anzeichen eines schwierigen Atemweges ergeben, muss er dies seinem Teamleader unverzüglich zur Planung des weiteren Vorgehens mitteilen.
- › Der Oxygenator sollte frühzeitig an alternative Atemwegshilfen denken.

- › Eine Notfallintubation sollte ausschließlich und nur von einem in der Intubation erfahrenem Arzt durchgeführt werden (direkte Atemwegssicherung).
- › Der Oxygenator führt nach der Atemwegssicherung immer eine Messung des expiratorischen CO<sub>2</sub> (etCO<sub>2</sub>), z. B. EMMA®, EasyCap®, Beatmungsmaschine etc.), sowie eine Auskultation durch, mit der Fragestellung nach beidseitigem Atemgeräusch.
- › Der Oxygenator darf sich nach der Atemwegssicherung für eine manuelle oder maschinelle Beatmung entscheiden und wenn A+B gesichert ist, sich dem Team ggf. anbieten.

### **Der „Drücker“**

Die Aufgaben des „Drückers“ heute sind vielfältig.

- › Der Drücker führt die korrekte Herzdruckmassage durch (Drucktiefe 5–6 cm, 100–120 bpm, Mitte Sternum).
- › Der Drücker zählt im Geiste bis 30, die letzten 3–4 Kompressionen werden laut gezählt, damit der „Oxygenator“ seinen Doppel C-Griff vorbereiten kann.
- › Der Drücker betätigt mit einer Hand den Beatmungsbeutel und lässt die andere Hand auf dem Brustkorb leicht liegen, um die einströmende Luft in die Lungen zu spüren.
- › Der Drücker gibt dem Oxygenator stets ein Feedback über die Qualität der Ventilation.
- › Der Drücker schaut auf den am Fußende stehenden Defibrillator und achtet auf die Zeit der nächsten Analyse (alle 2 Minuten).
- › Der Drücker kündigt etwa 10–15 Sekunden vor der nächsten Rhythmusanalyse die anstehende Analyse laut an und bittet konkret eine Person, den Defibrillator schon mal zu laden.

- › Der Drücker schaut ferner auf den Defibrillator und überprüft über das Feedbacksystem des Defibrillators, wenn vorhanden, seine Frequenz, die Drucktiefe und Entlastung der Herzdruckmassage.
- › Der Drücker lässt sich, wenn möglich, nach einer Rhythmusanalyse auswechseln.

### **Der „Macher“**

Die vierte Person etabliert unverzüglich den Defibrillator. Laute und unmissverständliche Ansage, das der Defibrillator bereit ist.

- › Die Auswertung der Rhythmusanalyse ist vor dem Team laut zu kommunizieren, sodass jedes Teammitglied über den aktuellen Status informiert ist.
- › Nach der Rhythmusanalyse/Defibrillation ist die konkrete Zeit der nächsten Rhythmusanalyse (nach 2 Minuten) zu nennen.
- › Der „Macher“, welcher gerade die schnelle Defibrillation ermöglicht hat, löst den Drücker ab.
- › Die ausgetauschte Person geht nun an das Notfallequipment zum Aufziehen von Medikamenten und überprüft, ob ein venöser Zugang vorhanden ist, ggf. Anlage einer Venenverweilkanüle/intraossärer Zugang.
- › Aufgezogene Medikamente werden immer genau beschriftet, denn es besteht die Möglichkeit, dass die Medikamente im Verlauf von einem anderen Teammitglied appliziert werden.



# Notfall Checkliste

Patientenname: \_\_\_\_\_

| Basischeck                                               | ja    | nein | Notiz | Analyse Zeiten                              |                |                |                                              |
|----------------------------------------------------------|-------|------|-------|---------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------------|
| Bewusstsein                                              |       |      |       | Drückenwechsel                              | Drückenwechsel | Drückenwechsel | S = Supra<br>A = Amiodaron  = Defibrillation |
| NORMALE Atmung ?<br>(Kreislauf)                          |       |      |       | Drückenwechsel                              | Drückenwechsel | Drückenwechsel |                                              |
| <b>E</b> Xsanguination                                   |       | ja   | nein  | Drückenwechsel                              | Drückenwechsel | Drückenwechsel |                                              |
| Lebensgefährliche Blutung                                |       |      |       | Drückenwechsel                              | Drückenwechsel | Drückenwechsel |                                              |
| <b>A</b> irway                                           | Check |      |       | Ursache des Notfalls                        |                |                |                                              |
| Atemweg frei ?                                           |       |      |       | Reversible Ursachen behandelt?              |                |                |                                              |
| Güdel oder Wendl?                                        |       |      |       | Hypoxie                                     | unklar         | Ja             | ausgeschlossen                               |
| Atemwegssicherung möglich<br>supraglottisch? Intubation? |       |      |       | Hypovolämie                                 |                |                |                                              |
| ggfls. liegende<br>Atemwegssicherung frei?               |       |      |       | Hypo/Hyperkaliämie/BZ                       |                |                |                                              |
| <b>B</b> reathing                                        | Check |      |       | Hypo/Hyperthermie                           |                |                |                                              |
| Atmung vorhanden?                                        |       |      |       | Herzbeutelamponade                          |                |                |                                              |
| Doppel C - Griff /<br>Masken-Beutel möglich?             |       |      |       | Intoxikation/Allergie                       |                |                |                                              |
| Sauerstoff angeschlossen?                                |       |      |       | Thromboembolie/Infarkt                      |                |                |                                              |
| etCO <sub>2</sub> ableitbar?                             |       |      |       | Spannungspneumothorax                       |                |                |                                              |
| Auskultation beidseits?                                  |       |      |       | <b>10:10 Team Time Out! - Organisation!</b> |                |                |                                              |
| <b>C</b> irculation                                      | Check |      |       | OA / FA Kardio / CH / Radio etc.            |                |                |                                              |
| Welcher Rhythmus?                                        |       |      |       | FAST Sono                                   |                |                |                                              |
| Analyse Zeit im Blick?                                   |       |      |       | Blutkonserven? - weiteres Labor?            |                |                |                                              |
| Druckmassage effektiv? <small>Wechsel?</small>           |       |      |       | OP - Organisation?                          |                |                |                                              |
| Re-cap time >2 sek. <small>(nicht bei Real)</small>      |       | sek. | sek.  | Akte?                                       |                |                |                                              |
| <b>D</b> isability                                       | Check |      |       | Transport?                                  |                |                |                                              |
| Pupillen Status?                                         |       |      |       | <b>Notizen:</b>                             |                |                |                                              |
| Drugs? Perfusoren?                                       |       |      |       |                                             |                |                |                                              |
| BZ - K <sup>+</sup> - BGA-Labor?                         |       |      |       |                                             |                |                |                                              |
| Temperatur?                                              |       |      |       |                                             |                |                |                                              |
| <b>E</b> xposure /<br>nvironment                         | Check |      |       |                                             |                |                |                                              |
| Bodycheck?<br><b>Arme/Beine/Abdomen/Rücken</b>           |       |      |       |                                             |                |                |                                              |
| Zugänge? Welche?                                         |       |      |       |                                             |                |                |                                              |

Quelle:  
 1. Guidelines and Guidance, The ABCDE approach, UK Resuscitation Council.  
[www.resus.org.uk/resuscitation-guidelines/abcde-approach/](http://www.resus.org.uk/resuscitation-guidelines/abcde-approach/) (05/09/2017)  
 2. The Medi-Shafts Behavioral Marker System, A. Hamilton, J. Kerins, V. Tallentire 08/2017  
 designed by Schulz/Tittel 05/2024

Diese Checkliste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für etwaige Druck-, Schreib- und Übernahmefehler und daraus resultierende wirtschaftliche Schäden oder Schäden an Leib und Leben wird keine Haftung übernommen.



## Schlusswort

Damit dieses Heft aktuell bleibt und wir fehlende Informationen noch mit einfügen können, schreiben Sie uns Ihre Meinungen, Fragen oder Tipps und Tricks an [kiss@uk-koeln.de](mailto:kiss@uk-koeln.de).

Abschließend möchte ich Sie nochmals auf die wichtigste Maßnahme im Rahmen der Reanimation hinweisen, welche auch ohne technische Hilfsmittel durchzuführen ist:

## Die Herzdruckmassage

Oder um es mit den Worten meines Kollegen und Co-Autors Alexander Tittel zu sagen:

**DRÜCKEN!!**

**DRÜCKEN!!**

**DRÜCKEN!!**

# DRÜCK





## Literaturnachweis

- › European Resuscitation Council (2021), Notfall Rettungsmedizin 2021, ERC Guidelines 2021: Springer
- › Leuwer, Marx, Trappe, Zuzan (2010), Checkliste Intensivmedizin: Thieme
- › Böhmer, Schneider, Wolcke (2008), Taschenatlas Rettungsdienst: Naseweis Verlag
- › Michels G., Kochanek M. Repetitorium Internistische Intensivmedizin (2011). 2. Auflage. Springer-Verlag
- › Anästh Intensivmed 2012;53:210-227; Notfälle im Kreißsaal: Die Erstversorgung des kranken Früh- und Neugeborenen Anästhesiologie & Intensivmedizin, Aktiv Druck und Verlag GmbH
- › Verfahrensanweisung „Kardiopulmonale Reanimation von Kindern und Erwachsenen“ Version 6, Uniklinik Köln (07/2021)
- › COVID-19-Leitlinien des European Resuscitation Council (24.04.2020)

**Die in dieser Broschüre angegeben Medikamentendosierungen und Maßnahmen sind der oben angegebenen Literatur entnommen. Für etwaige Druck-, Schreib- und Übernahmefehler und daraus resultierende wirtschaftliche Schäden oder Schäden an Leib und Leben wird keine Haftung übernommen. Für die Anwendung von genannten Medikamenten gelten die jeweils vom Hersteller angegebenen Fach- und Gebrauchsinformationen, sowie die individuelle Entscheidung des Arztes.**

# Impressum

## Herausgeber

KISS – Kölner Interprofessionelles Skills Lab  
und Simulationszentrum  
Dr. h.c. (RUS) Christoph Stosch, MME  
Joseph-Stelzmann-Straße 9a  
50931 Köln

## Redaktion

### Gregor Schulz

Fachkrankenschwester für Intensivpflege und Anästhesie  
Pflegerischer Koordinator anästhesiologisches Notfallteam  
ACLS Instruktor nach ILCOR

### Alexander Tittel

Fachkrankenschwester für Intensivpflege und Anästhesie  
KISS-Kursleitung, Praxisanleiter  
ACLS Instruktor nach ILCOR

### Katja Schreiber

Fachkinderkrankenschwester für Intensivpflege und  
Anästhesie, Kinderintensivstation der UKK

## Mitarbeit

Priv.-Doz. Dr. Matthias Kochanek  
Priv.-Doz. Dr. Frank Eifinger  
Dr. Felix Kolibay  
Kristina Westermann

## Designkonzept/Layout/Grafiken/Fotos

MedizinFotoKöln (MFK)

## Druck

Druckerei der Uniklinik Köln

## Glossar

|                               |                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AED</b>                    | Automatisierter Externer Defibrillator, insbesondere für die Laiendefibrillation benutztes Gerät um letale Herzrhythmusstörungen zu beseitigen                                                                            |
| <b>Bronchoskopie</b>          | Inspektion der Atemwege mittels eines flexiblen Videoschlauches                                                                                                                                                           |
| <b>CPAP</b>                   | continuous positive airway pressure; eine assistierte Spontanatmungsform – mittels künstlich erzeugtem Überdruck werden hierbei die Alveolen/Atemwege offen gehalten                                                      |
| <b>Clamshell Thorakotomie</b> | Als eine Clamshell Thorakotomie wird eine Notfallbrustkorberöffnung (Thorakotomie) im Rahmen einer Reanimation bezeichnet. Sie dient zur Ausräumung einer Pericardtamponade während einer Reanimation                     |
| <b>Echokardiographie</b>      | Ultraschalluntersuchung des Herzens, diese kann durch den Brustkorb oder durch die Speiseröhre durchgeführt werden                                                                                                        |
| <b>ECMO</b>                   | Extrakorporale Membranoxygenierung, die sogenannte Herz-Lungen-Maschine, hierbei wird durch eine externe Kreislumpumpe der Kreislauf entlastet oder ganz übernommen und gleichzeitig das Blut mit Sauerstoff angereichert |

|                       |                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hypothermie</b>    | Körpertemperatur unter 35 °C                                                                                                                                                    |
| <b>Hypoxie</b>        | Erniedrigter Sauerstoffgehalt im Blut                                                                                                                                           |
| <b>Kapnographie</b>   | Darstellung des ausgeatmeten Kohlendioxids in einer Flowkurve                                                                                                                   |
| <b>Kapnometrie</b>    | Numerische Anzeige des ausgeatmeten Kohlendioxids                                                                                                                               |
| <b>Larynx</b>         | Kehlkopf                                                                                                                                                                        |
| <b>REBOA</b>          | Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta, bezeichnet das Einführen eines Ballonkatheters zur Verringerung von lebensbedrohlichen Blutungen distal des Ballons. |
| <b>ROSC</b>           | Return of spontaneous Circulation                                                                                                                                               |
| <b>SSW</b>            | Schwangerschaftswoche                                                                                                                                                           |
| <b>Supraglottisch</b> | bezeichnet die Position oberhalb des Kehledeckels                                                                                                                               |











## Take Home Messages im Überblick (aus den ALS-Kursen unserer Klinik)

1.

**X-A-B-C-(D-E)**

Wenn möglich  
alle 2 Minuten

3.

**Rhythmusanalyse  
as soon as possible**

**ggfs. Schock  
as soon as possible**

2.

**Treat first  
what kills first**

4.

**Drücken  
Drücken  
Drücken**

100-120  
1/3 tief  
Mitte  
Sternum

Als sehr gutes Training ist die Verinnerlichung der 15 CRM Leitsätze nach Rall/Gaba welche in unseren Klinik-Kursen stets vermittelt und trainiert werden. Ferner zeigt sich, dass ein regelmäßiges Training wichtig ist, da erfahrungsgemäß die Wirkung des Trainings nach etwa einem Jahr stark nachlässt:

Kenne Deine Arbeitsumgebung.

Antizipiere und plane voraus.

Fordere Hilfe an, lieber früh als spät.

Übernimm die Führungsrolle oder sei ein gutes Teammitglied mit Beharrlichkeit.

Verteile die Arbeitsbelastung (10-für-10-Prinzip)

Mobilisiere alle verfügbaren Ressourcen (Personen und Technik).

Kommuniziere sicher und effektiv – sag, was Dich bewegt.

Beachte und verwende alle vorhandenen Informationen.

Verhindere und erkenne Fixierungsfehler.

Habe Zweifel und überprüfe genau („double check“, nie etwas annehmen).

Verwende Merkhilfen und schlage nach.

Reevaluiere die Situation immer wieder (10-für-10-Prinzip)

Achte auf gute Teamarbeit – andere unterstützen und sich koordinieren.

Lenke deine Aufmerksamkeit bewusst.

Setze Prioritäten dynamisch.

## Der Reanimationszyklus bei defibrillierbaren Rhythmen

Rhythmusanalyse  
1. Schock 200J  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
2. Schock 200J  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
3. Schock 200J  
Adrenalin 1 mg  
Amiodaron 300 mg  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
4. Schock 200J  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
5. Schock 200J  
Adrenalin 1 mg  
(Amiodaron 150 mg optional)  
2 Min. CPR

defibrillierbar

## nach den ERC Guidelines 2021

Venöser  
Zugang

Intubation

oder Lidocain  
100 mg

alle 2 Minuten à  
30:2 wird der  
Drücker  
ausgetauscht!

50 mg Lidocain  
(optional)

Mische keine  
Antiarrhythmika

## Der Reanimationszyklus bei **nicht** defibrillierbaren Rhythmen

Rhythmusanalyse  
Adrenalin 1 mg  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
Adrenalin 1 mg  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
2 Min. CPR

Rhythmusanalyse  
Adrenalin 1 mg  
2 Min. CPR

nicht defibrillierbar



**UNIKLINIK  
KÖLN**

**KISS**



Kölner Interprofessionelles  
Skills Lab & Simulationszentrum

**Universität  
zu Köln**



**Medizinische Fakultät**