

Das ABC der Kinderreanimation

PALS – die aktuellen Richtlinien der American Heart Association

Ernsthafte Notfälle sind in der Kindermedizin glücklicherweise nicht so häufig. Trotzdem oder gerade deshalb bedeuten sie eine grosse Herausforderung für das Team, das die Erstversorgung gewährleisten und den allfälligen Transport organisieren muss. Um in solchen Situationen den Überblick zu behalten, lohnt es sich, systematisch vorzugehen.

Von Iris I. Bachmann Holzinger

Es kann uns allen passieren: In der eigenen Praxis, auf der Strasse, im Einkaufszentrum. Plötzlich ein Tumult, aufgeregte Stimmen, darunter das Schreien einer Mutter: «Sie atmet nicht, sie atmet nicht, so helf mir doch, sie stirbt!!!» Ein zirka sechs Jahre altes, ihnen unbekanntes Kind liegt in den Armen der Mutter und zeigt eine deutliche periorale Zyanose, man hört ein röchelndes Atemgeräusch. «Wir brauchen sofort einen Arzt! Ruft die Ambulanz!», hören Sie jemanden rufen und wissen in diesem Moment, dass Sie lange zehn Minuten vor sich haben ...

Reanimation – die aktuellen Richtlinien

Gerade bei schwer kranken oder schwer verletzten Kindern ist das systematische Evaluieren und Behandeln der Vitalfunktionen wichtig, um eine weitere Verschlechterung und Progression zum Kreislaufstillstand zu verhindern. Es gibt verschiedene Methoden in der Kinderreanimation, eine davon ist PALS (pediatric advanced life support) der American Heart Association, welche diesem Artikel als Grundlage dient. Die Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) 2010 unterscheiden sich in ein paar Punkten von den PALS-Richtlinien. Eine Zusammenfassung der europäischen Guidelines sind 2011 in der «Monatsschrift Kinderheilkunde» erschienen (Monatsschr Kinderheilkd 2011; 159: 479–488).

Jedes schwer kranke oder schwer verletzte Kind wird initial nach dem ABCDE-Schema beurteilt (Tabelle 1). Ernsthafte Probleme werden behandelt, sobald sie erkannt werden. Der Patient wird nach jeder Intervention reevaluiert.

A wie Airway (Atemwege und Sauerstoff)

Ein Kind, das normal spricht beziehungsweise weint und geräuschlos atmen kann, hat unbehinderte obere

Atemwege. Zeigt das Kind ungewöhnliche Atemgeräusche wie inspiratorischer Stridor, Stöhnen oder fehlende Atemgeräusche trotz Atemanstrengungen, sind die Atemwege behindert. Auch bei bewusstseinsgetriebenen Patienten kann es zur Verlegung der Atemwege (meist durch die zurückfallende Zunge) kommen. Verschiedene Massnahmen können ergriffen werden:

1. Atemwege manuell öffnen

- Schnüffelposition (Abbildung 1): Bei Säuglingen und Kindern mit grossem Hinterkopf führt dieser zusätzlich zu einer Flexion der HWS und somit allenfalls zur Atemobstruktion. Durch Unterlegen des Thorax kann eine Neutralposition erreicht werden.
- Head tilt chin lift (Abbildung 2): Kinn mit einer Hand leicht anheben, Stirn mit der anderen Hand leicht nach hinten kippen. Darf nicht angewendet werden bei möglicher Verletzung der HWS oder bei Traumatpatienten.

ABCDE: eine Systematik, an die man sich im Notfall halten kann.



Abbildung 1: Schnüffelposition



Abbildung 2: Head Tilt Chin Lift

- Esmarch-Handgriff (Abbildung 3): Unterkiefer mit zwei bis drei Fingern anheben, dabei HWS in Neutralposition belassen. Auch bei Traumpatienten erlaubt (mit zusätzlicher HWS-Stabilisation).
- 2. Absaugen**
- unter Sicht mit 80 bis 120 mmHg Sog
Cave: Vagusstimulation mit Bradykardie, Auslösen des Würgreflexes mit Erbrechen, Verletzungen der Schleimhaut, Agitation und damit respiratorische Verschlechterung.
- 3. Einfache Hilfsmittel**
- NPA: Nasopharyngeal Airway (Wendel)
Bei allen Patienten anwendbar; zum Erhalt der Atemwege
Grösse abmessen: Distanz Nasenspitze – Tragus
Komplikationen: Schleimhautverletzung/-schwellung, Blutung (Adenoide)

- OPA: Oropharyngeal Airway (Guedel)
Nur bei bewusstlosen Patienten anwendbar; zum Erhalt der Atemwege
Grösse abmessen: Distanz Mundwinkel – Kieferwinkel
Komplikation: Zu langer/kurzer OPA führt zu Atemwegsobstruktion
- Halskragen: Bei allen Traumpatienten sollte ein Halskragen angepasst und die HWS so stabilisiert werden. Es ist aber zu beachten, dass der Halskragen allein für die vollständige Stabilisation der HWS nicht ausreicht und der Patient zusätzlich immobilisiert und gegebenenfalls auf einer Transportunterlage (spine board/Vakuummatratze) fixiert werden sollte.

4. Sauerstoff

Bei schwer kranken oder schwer verletzten Kindern ist die Sauerstoffversorgung der Peripherie oft eingeschränkt beziehungsweise vermindert, während der Sauerstoffbedarf gesteigert sein kann. Deshalb sollte bei allen schwer kranken oder schwer verletzten Kindern oder bei ernsthaften primären respiratorischen Problemen unabhängig von der transkutanen Sauerstoffsättigung zusätzlich Sauerstoff zugeführt werden. Idealerweise geschieht das mit einem High-flow-System (Tabelle 2).

Tabelle 1:
Beurteilung schwer kranker oder schwer verletzter Kinder nach dem ABCDE-Schema

A	Airway	offen behindert
B	Breathing	Atemfrequenz Atemmuster (Einziehungen, Benutzung der Atemhilfsmuskulatur) Atemzugvolumen Auskultation Pulsoxymetrie
C	Circulation	Herzfrequenz Rhythmus Puls (peripher/zentral) Blutdruck Rekapillarierungszeit (peripher und zentral) Hautkolorit und -temperatur Endorganfunktion (GCS, Urinausscheidung, Hautdurchblutung)
D	Disability	Evaluationsskalen GCS/AVPU Pupillen
E	Exposure	Patient ausziehen Trauma? Äussere Blutung? Ausschlag? Körpertemperatur Bei Traumpatienten: Untersuchung von Kopf bis Fuss inkl. Log-roll-Manöver (Wirbelsäule/Rücken)

B wie Breathing (Atmung)

Grundsätzlich ist zu unterscheiden, ob eine Atemnot (respiratory distress) oder eine Ateminsuffizienz beziehungsweise ein Atemversagen (respiratory failure) vorliegt:

Atemnot:

- Tachypnoe
- Tachykardie
- Nasenflügeln, Stöhnen, Einziehungen
- abnorme Atemgeräusche (Stridor, Giemen)
- blasses Hautkolorit, kühle Peripherie
- eventuell Unruhe

Ateminsuffizienz, Atemversagen:

- Tachypnoe (früh), Bradyapnoe bis Apnoe (spät)
- Tachykardie (früh), Bradykardie bis Aystolie (spät)
- erhöhte Atemarbeit (früh), verminderte bis fehlende Atemarbeit (spät)



Abbildung 3: Esmarch-Handgriff

- Zyanose
- wenig bis fehlende Atembewegungen
- Stupor, Koma (Endorganperfusion stark vermindert)
- Sauerstoffsättigung < 90 Prozent trotz zusätzlicher Sauerstoffgabe (High-flow-System).

Atmet der Patient insuffizient oder nicht, muss die Atmung unterstützt oder der Patient mit einer Frequenz von 12 bis 20 pro Minute beatmet werden, was einem Beatmungsschritt alle 3 bis 5 Sekunden entspricht.

Je nach Ursache der Atemnot oder Ateminsuffizienz sind spezifische Medikamente indiziert. Entscheidend ist eine schnelle Behandlung dieser Atemprobleme, um eine weitere Verschlechterung bis zum Herz-Kreislauf-Stillstand zu verhindern.

C wie Circulation (Kreislauf)

Der im Vergleich zum Bedarf inadäquate Transport von Sauerstoff in die Peripherie hat eine Unterversorgung der Gewebe mit Sauerstoff zur Folge und wird als Schock bezeichnet.

Beim kompensierten (normotensiven) Schock ist der systolische Blutdruck dank Kompensationsmechanismen normal. Durch Erhöhung der Herzfrequenz oder des Schlagvolumens wird der kardiale Output und somit der systolische Blutdruck stabil gehalten. Ein weiterer Kompensationsmechanismus ist die Erhöhung des peripheren Gefässwiderstandes. In dieser Phase muss schnell behandelt werden, um eine weitere Verschlechterung zu verhindern.

Sind die Kompensationsmöglichkeiten ausgeschöpft, fällt der systolische Blutdruck, und es liegt ein hypotensiver (dekompensierter) Schock vor. In diesem Fall drohen innerhalb kürzester Zeit irreversible Organschädigungen und der Herz-Kreislauf-Stillstand.

Gerade Säuglinge und kleine Kinder reagieren bei Schock vor allem mit einer Tachykardie, das kardiale Schlagvolumen kann nur wenig erhöht werden. Tachykardie Säuglinge und Kinder sollten deshalb immer besonders gut beobachtet und in kurzen Abständen reevaluiert werden, um das Vorliegen eines Schockzustandes frühzeitig zu erfassen und zu behandeln. Der Abfall des Blutdruckes ist ein Spätzeichen. Man unterscheidet je nach Ursache vier Arten von Schock (Tabelle 3). Die initiale Behandlung sieht so aus:

1. Optimierung des Sauerstoffgehaltes des Blutes: zusätzliche Sauerstoffgabe (auch bei guter peripherer Sauerstoffsättigung).
2. Venöser Zugang und Volumenbolus i.v.: Beim hypovolämen und distributiven Schock sind repetitive intravenöse Volumenboli indiziert. Grundsätzlich dürfen nur isotonen Lösungen als Bolus verabreicht werden (idealerweise NaCl 0,9%). Beim kardiogenen und obstruktiven Schock eher Zurückhaltung bei Volumengabe!
3. Sauerstoffbedarf vermindern: Fieber soll gesenkt werden.
4. Einsatz von Vasoaktiva und Bluttransfusionen (normalerweise erst im Spital).

D wie Disability (neurologische Defizite)

Um die beiden wichtigsten ZNS-Funktionen zu evaluieren (Hirnstamm und Cortex), werden die Pupillen auf ihre Lichtreaktion geprüft sowie ein GCS erhoben (Glasgow Coma Scale). Bei Säuglingen und kleinen Kindern muss dazu der pädiatrische GCS verwendet

Neu soll bei einer kardiopulmonalen Reanimation mit den Thoraxkompressionen begonnen werden, danach folgt die Beatmung.

Tabelle 2:

Flowsysteme für die Sauerstoffzufuhr

Low-flow-Systeme

Nasenvelo	Flow von maximal 4 l/min, sonst Schleimhautirritationen/-verletzungen
einfache O ₂ -Maske ohne Reservoir	O ₂ -Zufuhr von mindestens 6 l/min, um CO ₂ -Rückatmung zu minimieren/verhindern

100% O₂ mischt sich mit der Umgebungsluft, die zugeführte O₂-Konzentration variiert (von 23–60%) je nach O₂-Flow, Alter beziehungsweise Atemzugvolumen des Kindes und Atemfrequenz/Atemarbeit!

High-flow-Systeme

O ₂ -Maske mit Reservoir	partielle Rückatmung der Ausatemluft
-------------------------------------	--------------------------------------

O₂-Maske mit Reservoir und Ventil, das die Mischung der Ausatemluft mit dem Sauerstoff im Reservoir verhindert = keine Rückatmung der Ausatemluft

Beide Systeme benötigen einen O₂-Flow von mindestens 10–15 l/min, damit werden Sauerstoffkonzentrationen von 50 bis 60% (partielle Rückatmung ohne Ventil) beziehungsweise annähernd 100% (keine Rückatmung bei Ventil) zugeführt.



Abbildung 4: Log-roll-Manöver

werden. Anstelle des GCS kann das Kind auch nach dem AVPU-Schema beurteilt werden:

A = Alert

Das Kind ist wach, aktiv und reagiert adäquat.

V = Voice

Das Kind reagiert nur auf Ansprechen.

P = Pain

Das Kind reagiert nur auf Schmerzreize (z.B. Es-march-Handgriff).

U = Unresponsive

Das Kind reagiert auf keinen Stimulus wie Ansprechen oder Schmerzreize.

E wie Exposure (Exploration von Kopf bis Fuss)

Der vollständig entkleidete Patient wird auf Verletzungen oder Hautveränderungen untersucht. Bei allen Traumapatienten sollte die Inspektion des Rückens und der Wirbelsäule mit einem Log-roll-Manöver (Abbildung 4) stattfinden. Dabei stabilisiert eine Person die HWS, zwei weitere Personen fassen Schulter, Becken und Beine (mit übergreifenden Armen), Drehung des Patienten bei erhaltener, gerader Position der Wirbelsäule. Eine weitere Person kann nun die Wirbelsäule und den Rücken inklusive Gesäss inspizieren und allenfalls eine Transportunterlage unterschieben oder entfernen.

Die Körpertemperatur sollte spätestens zu diesem Zeitpunkt gemessen werden.

Kinderreanimation nach PALS-Guidelines 2010

2010 hat die American Heart Association die überarbeiteten Guidelines und Algorithmen veröffentlicht. Dabei wird die Bedeutung einer qualitativ hochwertigen kardiopulmonalen Reanimation besonders betont.

- Neu soll bei einer kardiopulmonalen Reanimation mit den Thoraxkompressionen begonnen werden, danach folgt die Beatmung. Somit gilt beim nicht atmenden Kind ohne Puls neu C – A – B. Das Verhältnis bleibt bei Kindern bei 30:2 in der Einhelfermethode beziehungsweise 15:2 in der Zweihelfermethode. Ausgenommen von dieser Regelung sind lediglich Neugeborene, bei denen weiterhin das Kompressions-Ventilations-Verhältnis von 3:1 empfohlen wird (beginnend mit der Ventilation).

- Die Kompressionsfrequenz beträgt mindestens 100 pro Minute.
- Die Kompressionstiefe beträgt beim Erwachsenen mindestens 5 cm, bei Säuglingen und Kindern ein Drittel des anterior-posterioren Thoraxdurchmessers, was ungefähr 4 cm bei Säuglingen und 5 cm bei Kindern entspricht.
- Es erfolgt eine vollständige Entlastung des Brustkorbs nach jeder Kompression.
- Hyperventilation ist zu vermeiden.

Zwei wichtige präklinische pädiatrische PALS-Algorithmen sind der BLS (Basic Life Support) und das Vorgehen bei pulslosem Kreislaufstillstand (Abbildung 5 und 6).

PALS-Kurse

Gerade weil die kardiopulmonale Reanimation in der Kindermedizin selten ist, empfiehlt sich ein regelmässiges Training solcher Situationen. In den PALS-Kursen (wie auch in anderen Kinderreanimationskursen) können die systematische Beurteilung und Behandlung von schwer kranken oder schwer verletzt Kindern sowie die Reanimation der pädiatrischen Patienten praktisch geübt werden. In der Schweiz werden sie von zwei internationalen Trainingszentren angeboten:

- Schweizer Institut für Rettungsmedizin Sirmed (www.sirmed.ch)
- REA2000 Kantonsspital St. Gallen (www.k10.ch/ahakurse/pals_.html).

Tabelle 3:

Verschiedene Schockarten und mögliche Ursachen

	Herzfrequenz	Blutdruckamplitude (syst.-diast. BD)	Bemerkungen
Hypovolämer Schock • Diarrhö/Erbrechen • Blutung • Trinkschwäche/-verweigerung • osmotische Diurese (Diabetes mellitus) • Verbrennungen/Verbrühungen • Flüssigkeitsverlust ins Gewebe	erhöht	klein (diastolischer BD erhöht wegen Vasokonstriktion)	Tachypnoe (oft zur Kompensation der metabolischen Azidose)
Distributiver Schock • Sepsis • Toxic Shock Syndrome • Anaphylaxie • neurogener Schock	erhöht	gross (diast. BD < 1/2 syst. BD)	
Kardiogener Schock • Myokarditis • Myokardschädigung (Trauma) • Kardiomyopathie • Rhythmusstörungen	erhöht	klein, evtl. arterielle Hypotonie	Herzinsuffizienzzeichen (Einflussstauung, Lungenödem, Hepatosplenomegalie, Tachypnoe)
Obstruktiver Schock • Perikardtamponade • Spannungspneumothorax • Lungenembolie • ductus-abhängige kongenitale Herzvitien	meist erhöht	normal od. erniedrigt	Hypotonie
	erhöht	klein	Niedriger kardialer Output mit Einflussstauung, Progression in pulslose elektrische Aktivität (PEA) möglich

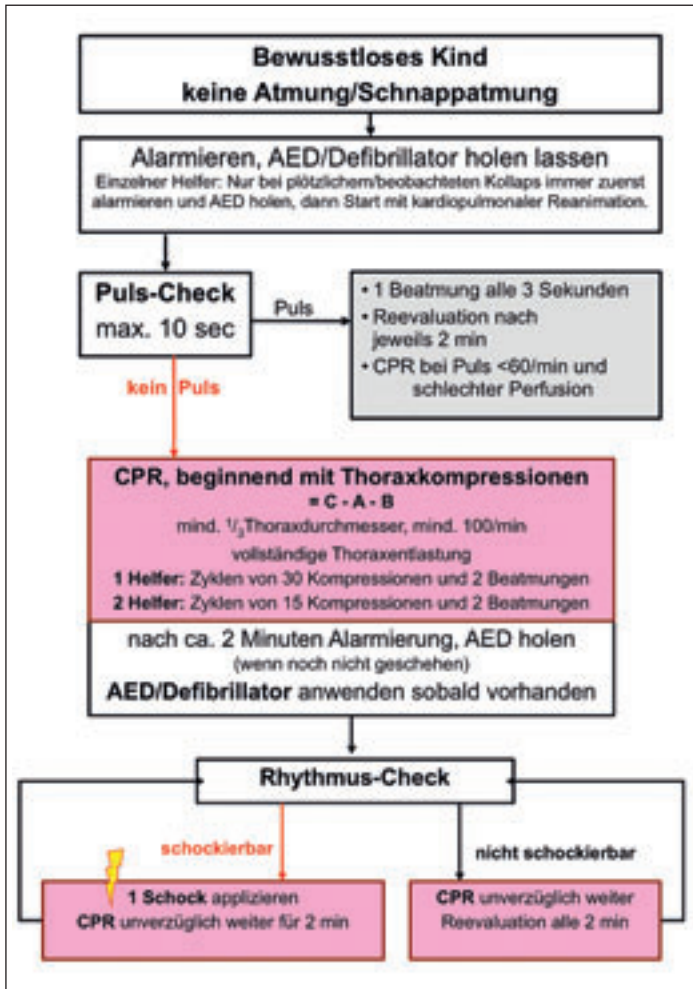


Abbildung 5: Basic Life Support. Algorithmus gemäss PALS-Guidelines 2010; CPR: kardiopulmonale Reanimation.

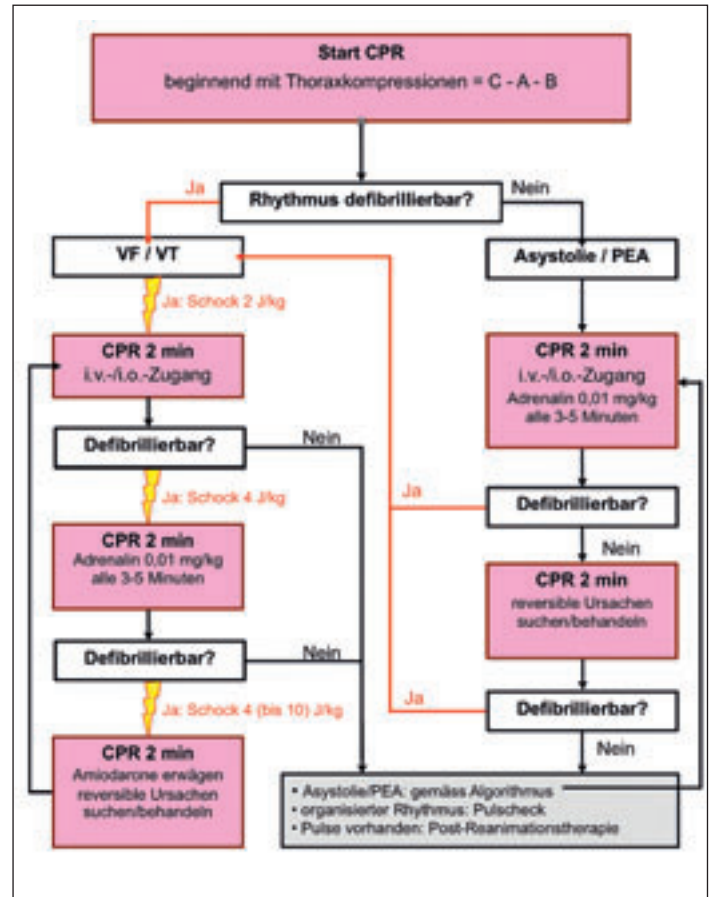


Abbildung 6: Pulsloser Kreislaufstillstand. Algorithmus gemäss PALS-Guidelines 2010; CPR: kardiopulmonale Reanimation; VF: Kammerflimmern; VT: ventrikuläre Tachykardie; PEA: pulslose elektrische Aktivität.

Seit Anfang 2011 wurden bereits drei eintägige Reanimationskurse speziell für Praxispädiater durchgeführt, weitere sind vorgesehen (Veranstalter Kinderärzte Schweiz: www.praxispaediatriche.ch).

Wie es mit der 6-jährigen Patientin weitergeht

Sie geben sich als Arzt zu erkennen und lassen die Patientin auf den Boden legen. Sie öffnen die Atemwege mit dem Esmarch-Handgriff. Die Patientin atmet karchelnd und zeigt dabei eine symmetrische Thoraxexkursion. Sie palpieren einen kräftigen Karotispuls mit einer Frequenz um die 140 pro Minute. Sie bemerken, dass die Patientin ein rhythmisches Zucken der Finger und Hände aufweist sowie schmatzt. Die Pupillen sind beide weit und reagieren wenig auf Licht. Den GCS bestimmen Sie gar nicht erst, weil die Mutter in der Zwischenzeit etwas von Epilepsie er-

zählt und dass ihre Tochter noch nie einen so langen Anfall hatte. Als die Ambulanz eintrifft, wird Diazepam rektal verabreicht, worauf der Krampf sistiert. Der Transport ins Kinderspital gestaltet sich problemlos. «So lange waren diese 10 Minuten gar nicht», denken Sie und widmen sich wieder ihrem Alltag.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Iris I. Bachmann Holzinger
 Oberärztin Notfallstation
 Kinderspital Luzern, 6000 Luzern 16
 E-Mail: iris.bachmannholzinger@luks.ch

Fotos: Iris I. Bachmann Holzinger

Ein spezieller Dank gilt Dr. med. Georg Staubli für die Durchsicht und Korrektur dieses Artikels und Dr. med. Patrick Imahorn für die Mithilfe beim Erstellen der Abbildungen!