

REANIMATION 2025

LEITLINIEN KOMPAKT



**GERMAN RESUSCITATION COUNCIL
DEUTSCHER RAT FÜR WIEDERBELEBUNG**

Impressum

Reanimation 2025 – Leitlinien kompakt

1. Auflage 2025

ISBN 978-3-00-084579-6

Herausgeber

(c) 2025 Deutscher Rat für Wiederbelebung – German Resuscitation Council e.V. (GRC)

Geschäftsstelle, c/o Universitätsklinikum Ulm, Sektion Notfallmedizin,

Prittwitzstr. 43, 89075 Ulm

Verantwortlich für den Inhalt:

Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks

GRC Geschäftsstelle, c/o Universitätsklinikum Ulm, Sektion Notfallmedizin,

Prittwitzstr. 43, 89075 Ulm, Mail: dirks@grc-org.de

Vorstand:

Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. mult. Bernd W. Böttiger, Prof. Dr. med. Wolfgang Schlöls,

Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks, Stefan Osche, Prof. Dr. med. Georg Trummer

Übersetzer

Burkhard Dirks

Gestaltung: Linda Kutzki, Berlin

Wir bedanken uns herzlich für die Unterstützung bei unseren Businesspartnern:



LEITLINIEN DES EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL 2025 – KURZFASSUNG

Robert Greiff^{1*}, Kasper G Lauridsen^{2*}, Therese Djärv³, Jacqueline Eleonora Ek⁴, Vix Monnelly⁵, Koenraad G. Monsieurs⁶, Nikolaos Nikolaou⁷, Theresa M Olasveengen⁸, Federico Semeraro⁹, Anastasia Spartinou¹⁰, Joyce Yeung¹¹, Enrico Baldi¹², Dominique Biarent¹³, Jana Djakow¹⁴, Marlie van Gils¹⁵, Sander von Goor¹⁶, Jan-Thorsten Gräsner¹⁷, Marije Hogeveen¹⁸, Vlasios Karageorgos¹⁹, Carsten Lott²⁰, John Madar²¹, Sabine Nabecker²², Timo de Raad^(2,3), Violetta Raffay^(2,4), Jessica Rogers^(2,5), Claudio Sandroni^(2,6), Sebastian Schnaubelt^(2,7), Michael A Smyth^(2,8), Jasmeet Soar⁽²⁹⁾, Johannes Wittig^(3,0), Gavin D Perkins^(31,*), Jerry P. Nolan^(3,2,*) im Namen der European Resuscitation Council Guideline 2025 Collaborator Group*

Zugehörigkeit:

- 1 Faculty of Medicine, University of Bern, Bern, Switzerland
- 2 Department of Medicine, Randers Regional Hospital, Department of Clinical Medicine, Aarhus University, Denmark
- 3 Karolinska University Hospital, Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden
- 4 Department of Medicine, Mater Dei Hospital, Msida, Malta
- 5 Simpson Centre for Reproductive Health, Edinburgh Royal Infirmary, Edinburgh, UK
- 6 Department of Emergency Medicine, Antwerp University Hospital and University of Antwerp, Edegem, Belgium
- 7 Cardiology Department, Konstantopouleio General Hospital, Athens, Greece
- 8 Department of Anesthesia and Intensive Care Medicine, Oslo University Hospital and Institute of Clinical Medicine, University of Oslo, Norway
- 9 Department of Anesthesia, Intensive Care and Prehospital Emergency, Maggiore Hospital Carlo Alberto Pizzardi, Bologna, Italy
- 10 Emergency Department, University Hospital of Heraklion, Greece, Cardiopulmonary Resuscitation Lab, School of Medicine, University of Crete, Greece
- 11 Warwick Medical School, University of Warwick, Warwick, UK, University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust, Birmingham, UK
- 12 Division of Cardiology, Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italy, Cardiac Arrest and Resuscitation Research Team (RESTART), Fondazione IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italy
- 13 Hôpital Universitaire des Enfants Université Libre de Bruxelles
- 14 Paediatric Intensive Care Unit, NH Hospital Inc., Hořovice, Czech Republic, Department of Paediatric Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Brno and Medical Faculty, of Masaryk University, Brno, Czech Republic, Department of Simulation Medicine, Medical Faculty of Masaryk University, Brno, Czech Republic
- 15 European Resuscitation Council, Niel, Belgium

- 16 Emergency Medical Services, RAV Haaglanden, The Hague, Netherlands
- 17 Institute for Emergency Medicine, University Hospital Schleswig-Holstein, Kiel, Germany, Department for Anaesthesiology and Intensive Medicine, University Hospital Schleswig-Holstein, Kiel, Germany
- 18 Department of Neonatology, Amalia Children's Hospital, Radboudumc, Nijmegen, the Netherlands
- 19 Cardiopulmonary Resuscitation Lab, School of Medicine, University of Crete, Heraklion, Crete, Greece, Department of Anesthesiology, Onassis Hospital, Athens, Greece
- 20 Department of Anesthesiology, University Medical Centre, Johannes-Gutenberg University, Mainz, Germany, Kreisverwaltung Mainz-Bingen, Ingelheim, Germany
- 21 Department of Neonatology, University Hospitals Plymouth; Faculty of Medicine Plymouth University, Plymouth, UK
- 22 Department of Anesthesiology and Pain Management, Sinai Health System, University of Toronto, Toronto, Canada
- 23 Department of Pediatric Intensive Care, University Medical Centre Utrecht, Utrecht, the Netherlands
- 24 Department of Medicine, School of Medicine, European University Cyprus, Nicosia, Cyprus
- 25 Barts Health NHS Trust, London, United Kingdom
- 26 Department of Intensive Care, Emergency Medicine and Anaesthesiology, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli-IRCCS – Università Cattolica del Sacro Cuore, Rome, Italy
- 27 Department of Emergency Medicine, Medical University of Vienna, Austria, Emergency Medical Service Vienna, Vienna, Austria
- 28 Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, England, University Hospital Coventry and Warwickshire NHS Trust, Coventry, England, Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol, UK
- 29 Southmead Hospital, North Bristol NHS Trust, Bristol, UK
- 30 Research Center for Emergency Medicine, Department of Clinical Medicine, Aarhus University, Denmark, Department of Medicine, Randers Regional Hospital, Randers, Denmark
- 31 Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, England, University Hospitals Birmingham NHS Foundation Trust, Birmingham, England
- 32 University of Warwick, Warwick Medical School, Warwick, UK, Royal United Hospital, Bath, UK

* Beide Autoren teilen sich die Erstautorenschaft

Beide Autoren teilen sich die Position des Seniorautors

Korrespondierender Autor: Robert Greif, tino.greif@erc.edu, Medizinische Fakultät, Universität Bern, Bern, Schweiz.

Danksagung

Wir danken allen, die während der öffentlichen Kommentierungsphase Kommentare abgegeben haben. Diese haben zur Verbesserung des Inhalts der ERC-Leitlinien 2025 beigetragen. Wir danken allen, die als Autoren oder Mitarbeiter an den Leitlinien mitgewirkt haben. Wir danken auch allen Vertretern von Überlebenden und allen, die sich auf Version „for public comment“ gemeldet haben, einschließlich der Mitglieder der nationalen Reanimationsräte, die zur Verbesserung der ERC-Leitlinien 2025 beigetragen haben. Die Autoren möchten auch den Mitarbeitern des ERC-Büros für ihre ständige Unterstützung und Hilfe bei der Entwicklung und Erstellung dieser Leitlinien danken, insbesondere: Abel Roland, Prama Nanda, Linda Van Campenhout, Queenie Kessie. Weiterhin danken wir der Grafikdesignerin Ingrid Van der Haegen (Studio Grid) und dem Unternehmen für didaktisches Design The Learning Hub.

Die Autoren danken den folgenden Personen, die zu den 2021-Versionen der ERC-Leitlinien beigetragen haben:

Epidemiologie: J. Herlitz, B. Bein, B. W. Böttiger, J. P. Nolan, L. Bossaert.

Lebensrettende Systeme: R. Greif, R. Burkart, D. Cimpoesu, M. Georgiou, J. Yeung, F. Lippert, T.M. Olasveengen, J. Schlieber, A. Scapigliati.

BLS: TM Olasveengen, F Semeraro, G Ristagno, M Castren, A Handley, A Kuzovlev, KG Monsieurs, J Soar, H Svavarsdottir.

ALS: T Djärv, RW Koster, C Lott, T Olasveengen, T Pellis, GD Perkins, GB Smith, K Sunde.

PLS: P Van de Voorde, R Bingham, O Brissaud, F Hoffmann, G Bjork J Dottir, T Lauritsen, I Maconochie.

NLS: S. Ainsworth, H. Ersdal, C. Morley, C. Skare, B. Urlesberger, JP Wyllie.

Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen: A Barelli, J Hinkelbein, JP Nolan, J Yeung, DA Zidemann, J Soar.

Postreanimationsbehandlung: BW Böttiger, H Friberg, C Genbrugge, K Haywood, VRM Moulaert, F Taccone.

Ausbildung: F. Carmona, P. Conaghan, A. Kuzovlev, L. Pflanzl-Knizacek, F. Sari, S. Shammet, A. Scapigliati, N. Turner, KG Monsieurs.

Ethik: K. Couper, P. Druwé, M. Blom, G. D. Perkins, G. Lilja.

Erste Hilfe: V Borra, E De Buck, AJ Handley, E Oliver, K Poole.

Die ursprüngliche ERC-Überlebenskette wurde 2006 von J. Nolan, J. Soar und H. Eikland veröffentlicht¹. Die ERC dankt der Laerdal Foundation für die großzügige Unterstützung bei der Erstellung dieser Version.

COI

Siehe Anhang zu den ERC-Leitlinien 2025

*** Mitarbeiter der ERC-Leitlinien 2025 – Zusammenfassung**

Epidemiologie: J. Wnent, M. L. Caputo, K. L. Haywood, G. Lilja, S. Masterson, Z. Nehme, F. Rosell-Ortiz, A. Strömsöe, IBM Tjelmeland.

Systeme, die Leben retten: EG Bignami, BW Böttiger, N Fijačko, L Gamberini, C Malta Hansen, A Lockey, B Metelmann, C Metelmann, G Ristagno, H van Schuppen, K Thilakasiri.

BLS: N. Fijačko, N. Kondo Nakagawa, T. Scquizzato, C. M. Smith, W. Keck.

ALS: BW Böttiger, P Carli, F Carmona Jiménez, D Cimpoesu, G Cole, K Couper, S D'Arrigo, CD Deakin, MJ Holmberg, A Magliocca, P Paal, H Pocock, MB Skrifvars, F Verginella.

PLS: CMP Buysse, F Cardona, N de Lucas, J del Castillo, P Kiviranta, F Markel, A Martinez-Mejias, I Roggen, S Skellett, NM Turner.

NLS: M. Binkhorst, J. Cusack, J. Fawke, D. Kardum, CC Roehr, M. Rüdiger, A. te Pas, E. Schwindt, A. Lee Solevag, T. Szczapa, A. te Pas, D. Trevisanuto, M. Wagner, D. Wilkinson.

Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen: C Abelairaz-Gomez, A Alfonso, J Bierens, S Cantellow, G Debaty, S Einav, M Fischer, V González Salvado, B Metelmann, C Metelmann, T Meyer, P Paal, D Peran, A Scapigliati, K Thies, A Truhlar, CD Deakin.

Postreanimationsbehandlung: A. Cariou, T. Cronberg, S. D'Arrigo, K. Haywood, A. Hoedemaekers, G. Lilja, N. Nikolaou, TM Olasveengen, C. Robba, MB Skrifvars, P. Swindell, J. Soar.

Ausbildung: C. Abelairas-Gomez, J. Breckwoldt, O. Chakroun-Walha, B. Farquharson, S. Hunyadi-Antičević, A. Lockey.

Ethik: L. Bossaert, Á. Estella, I. Lulic, S. D. Mentzelopoulos, P. Van de Voorde.

Erste Hilfe: L. Brädde, P. Cassan, D. Cimpoesu, B. Klaassen, J. Laermans, D. Meyran, EM . Singletary, A. Mellett-Smith, K. Thilakasiri, D. Zideman.

ERC DEI-Ausschuss: J. Delchef, S. Bilić, CL Lauesen, S. Ozbilgin, E. Kiebooms.

Vorwort	13
Zusammenfassung	16
Einleitung	17
Die Geschichte	17
Die Überlebenskette	17
International Liaison Committee on Resuscitation	19
Der Entwicklungsprozess der ERC-Leitlinien 2025	21
Zusammensetzung der Autorengruppe	21
Umgang mit Interessenkonflikten	24
Vielfalt, Gleichstellung, Gerechtigkeit und Inklusion	24
Geltungsbereich der Leitlinien	25
Methoden	29
Evidenzüberprüfungen	29
Entscheidungsprozesse	32
Konsultation der Interessengruppen und Begutachtung durch Fachkollegen	32
Aktualisierungen der Leitlinien	33
Verfügbarkeit	34
Finanzielle Unterstützung und Trägerorganisation	34
Kurzgefasste Leitlinien für die klinische Praxis	35
Evidenz, auf der die Leitlinien basieren	35
Die Empfehlungen der ERC-Leitlinien zur Reanimation 2025 – Kurze Leitlinien für die klinische Praxis	37
Epidemiologie in der Reanimation	38
Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses	38
Kreislaufstillstand im Krankenhaus	38
Langfristiges Überleben und Rückkehr in die Gesellschaft	40
Genetische Varianten und Autopsie bei Patienten mit Kreislaufstillstand	41
Ressourcen armes Umfeld und abgelegene Gebiete	41

Lebensrettende Systeme	42
Die Überlebenskette	42
Die Überlebensformel	42
Interessenvertretung	44
Sensibilisierungskampagnen und Initiativen zur CPR-Förderung	44
Kinder retten Leben (KSL)	45
Reanimation in ressourcenarmen Umgebungen	45
Soziale Medien	46
Organisierte Ersthelfer	47
Organisation des Rettungsdienstes bei Kreislaufstillstand	47
Management des Kreislaufstillstands im Krankenhaus	49
Cardiac Arrest Zentren (CAC)	49
Verbesserung der Systemleistung	50
Überleben und Mitüberleben	50
Neue Technologien und künstliche Intelligenz	51
 Lebensrettende Basismaßnahmen bei Erwachsenen	 52
Erkennen eines Kreislaufstillstands	54
Alarmierung des Rettungsdienstes	54
Rolle des Leitstellendisponenten	55
Hochwertige Thoraxkompression	55
Beatmungen	56
Verwenden eines automatisierten externen Defibrillators (AED)	56
Sicherheit	59
 Erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Erwachsenen	 60
Prävention von Kreislaufstillstand im Krankenhaus	61
Prävention von Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses	62
Behandlung eines Kreislaufstillstands im Krankenhaus	63
Behandlung des Kreislaufstillstands außerhalb des Krankenhauses	64
Debriefing	64
ALS in ressourcenarmen Umgebungen	64
Aufwachen durch CPR	66
Bewusstsein durch CPR	66
Defibrillation	66

Atemwege und Beatmung	71
Medikamente und Flüssigkeiten	73
ALS bei Kreislaufstillstand unter Intensivüberwachung und physiologisch gesteuerte Wiederbelebung	74
Kapnographie während der erweiterten Reanimationsmaßnahmen	75
Einsatz der Sonographie während erweiterter Reanimationsmaßnahmen	75
Geräte	76
Extrakorporale Wiederbelebung	76
Arrhythmien während des Kreislaufstillstands	77
Unkontrollierte Organspende nach Kreislaufstillstand	82
Besondere Umstände bei der Reanimation von Erwachsenen	83
Allgemeine Empfehlung	84
Besondere Ursachen	84
Besondere Situationen	94
Spezielle Patientengruppen	101
Postreanimationsbehandlung bei Erwachsenen	106
Unmittelbare Postreanimationsbehandlung	106
Diagnose der Ursache und Komplikationen des Kreislaufstillstands	106
Atemwege und Atmung	108
Kreislauf	110
Disability (Optimierung der neurologischen Erholung)	113
Allgemeine intensivmedizinische Behandlung	114
Prognose des neurologischen Reanimationserfolgs	115
Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen	118
Rehabilitation und Nachsorge nach Kreislaufstillstand	119
Organspende	119
Untersuchung ungeklärter Kreislaufstillstände	121
Cardiac Arrest Zentren	121
Lebensrettende Maßnahmen bei Neugeborenen	122
Faktoren vor der Geburt	122
Ausbildung	124
Temperatur Kontrolle	125

Management der Nabelschnur	127
Erste Beurteilung	128
Lebenserhaltende Maßnahmen bei Neugeborenen	130
Atemweg	130
Atmung	134
Kreislauf	137
Medikamente während der Reanimation bei der Geburt	139
Keine adäquate Reaktion trotz geeigneter Wiederbelebensmaßnahmen	140
Ressourcenarme oder abgelegene Gebiete	140
Postreanimationsbehandlung	142
Kommunikation mit den Eltern	144
Abbruch oder Unterlassung der Wiederbelebung	145
Lebenserhaltende Maßnahmen bei Kindern	147
Prävention des Kreislaufstillstand	147
Lebensrettende Basismaßnahmen bei Kindern (PBLS)	166
Erweiterte Maßnahmen zur Reanimation von Kindern (PALS)	174
Kreislaufstillstand und seine Prävention bei besonderen Umständen	185
Postreanimationsbehandlung	200
Prognostizierung nach Kreislaufstillstand	203
Versorgung nach der Krankenhausentlassung	205
Empfehlungen auf Systemebene und Empfehlungen für die Umsetzung	205
Empfehlungen für ressourcenarme Umgebungen	212
Ausbildung in Wiederbelebung	213
Auf bestimmte Gruppen von Helfern zugeschnittene Reanimationsausbildung	213
Ausbildungsmethoden zur Vermittlung hochwertiger Reanimationskompetenzen	213
Technologiegestütztes Lernen für die Reanimation	216
Simulationsbasierte Reanimationsausbildung	216
Beurteilung in der Reanimationsausbildung	216
Feedback und Debriefing in Reanimationskursen	217
Fortbildung der Lehrkräfte	217
Effekt der Reanimationsausbildung auf den Reanimationserfolg	217

Reanimationsausbildung in ressourcenarmen Umgebungen und abgelegenen Gebieten.	218
Ethik in der Reanimation	219
Vorausschauende Versorgungsplanung	219
Ethik der Beteiligung von Notfallzeugen und organisierten Ersthelfern	221
Anwesenheit der Familie	222
Beendigung der Wiederbelebungsmaßnahmen (TOR)	222
Unkontrollierte Organspende nach Kreislaufstillstand	224
Ethik der Ausbildung und der Systeme	225
Kreislaufstillstand infolge eines Suizidversuchs	225
Ethik der Reanimationsforschung	226
Erste Hilfe	228
Umsetzung der Leitlinien für Erste Hilfe und Überlegungen für unterschiedliches Umfeld	228
Erwartungen an den Anwender	228
Erste-Hilfe-Kurse	230
Erste-Hilfe-Kästen	230
Kreislaufstillstand	230
Strukturierte Erste-Hilfe-Beurteilung einer Person, die krank, verletzt oder im Schock ist (ABCDE)	231
Seitenlage	231
Verwendung eines Pulsoximeters und Verwendung von Sauerstoff bei akuter Atemnot	231
Medizinische Notfälle	232
Trauma-Notfälle	237
Umweltnotfälle	240
Abbildungen	245
Tabellen	247
Referenzen	248

VORWORT

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
sehr geehrte Damen und Herren,

zum achten Mal publiziert das European Resuscitation Council (ERC) am 22. Oktober 2025 die Leitlinien zur Reanimation für Europa. Seit 2000 basieren diese unmittelbar auf dem „International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations“ des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Das ILCOR überprüft inzwischen kontinuierlich – unter Beteiligung von Expertinnen und Experten aller Kontinente – die gesamte Weltliteratur auf Publikationen, die für den Ablauf und den Erfolg einer Wiederbelebung über die gesamte Überlebenskette relevant sind. Basierend darauf stellt das ILCOR die Antworten und Empfehlungen auf entscheidende Fragestellungen dann jährlich zusammen. Die ILCOR Mitglieder, also die Reanimationsgesellschaften der einzelnen Kontinente und Regionen, geben auf dieser Basis – und angepasst an die Gegebenheiten in ihrem Wirkungskreis – die jeweiligen Leitlinien zur kardiopulmonalen Reanimation heraus. Für Europa sind dies die „European Resuscitation Council Guidelines 2025“.

Die aktuellen Leitlinien stellen detailliert und umfassend die gesamte wissenschaftliche Basis und die daraus abgeleiteten Therapieempfehlungen in elf Einzelkapiteln dar. Darunter befinden sich auch allgemeingültige Empfehlungen wie zum Beispiel zur Ausbildung und zu ethischen Fragestellungen am Lebensende. Um Ihnen einen möglichst schnellen und gleichzeitig umfassenden Überblick zu ermöglichen, haben wir für Sie in diesem Taschenbuch die wesentlichen Inhalte aller aktuellen Kapitel zusammengestellt.

Die zentralen Aussagen zur Durchführung einer Reanimation wurden dabei 2025 in den Grundzügen weitgehend beibehalten, und gleichzeitig wurden viele durch neue Literatur und neue wissenschaftliche Evidenz noch besser begründet. So gilt nach wie vor: Fest und schnell drücken, ohne Pausen, Beatmen, wenn möglich auch durch Laien, frühe Defibrillation, Kinder im Zweifelsfall reanimieren wie Erwachsenen. Hinzu kommen die Reanimationskonzepte und -strategien in der Gesamtgesellschaft sowie das epidemiologische Wissen, auf dem diese Konzepte beruhen. Beides hat in den vergangenen Jahren

sehr deutlich an Bedeutung gewonnen, denn bei einem Kreislaufstillstand sind die ersten 3–5 Minuten entscheidend. Das bilden auch die Leitlinien ab. Neben wichtigen Konzepten wie Smartphone-Apps für die Einbindung der Bevölkerung als Ersthelfende spielen Kampagnen, die auf das Problem aufmerksam machen, wie der „European Restart a Heart Day“, die „World Restart a Heart“-Initiative, die „KIDS SAVE LIVES“-Kampagne, die „European Resuscitation Academy“, oder auch die „Global Resuscitation Alliance“ eine immer wichtigere Rolle. Gleiches gilt für Frühwarnsysteme, medizinische Notfallteams, „Cardiac Arrest Center“ und vor allem auch für die besonders bedeutende Rolle der Disponentinnen und Disponenten in Leitstellen im Hinblick auf eine schnelle Diagnose, die Ersthelfenden-Alarmierung und die telefonische Anleitung zur Laienreanimation, die sogenannte „Telefonreanimation“.

Wir sind davon überzeugt, dass der entscheidende Weg zu größerem Erfolg und zu mehr Überleben nicht über Medikamente und Geräte, sondern ganz klar und eindeutig über die „Telefonreanimation“, mehr ausgebildete Ersthelfende, intelligente Alarmierungssysteme für Ersthelfende und über eine weitere, deutliche Zunahme der Laienreanimation führt. Laien müssen wir dabei schon als Kinder und Jugendliche sensibilisieren und entsprechend ausbilden.

Die Verantwortlichen in Politik und Bildung sollen wissen, dass der Weg zu deutlich mehr Überlebenden wesentlich davon abhängt, dass sie die Kenntnisse aus Studien und Leitlinien ernst nehmen und auch politisch verpflichtend und nachhaltig umsetzen. In Deutschland z. B. ist die Empfehlung des Schulausschusses der Kultusministerkonferenz zur Schülerausbildung in Wiederbelebung von 2014 bisher immer noch erst in sehr wenigen Bundesländern – und dort auch oft lückenhaft bzw. rudimentär – umgesetzt. Andere europäische und außereuropäische Staaten sind hier schon heute sehr viel weiter. Auch bei der Telefonreanimation und bei den Ersthelfersystemen ist noch sehr viel zu tun. Es ist daher für die Politik im deutschsprachigen Raum nahezu „kinderleicht“, bei der dritthäufigsten Todesursache schnell und effektiv zu agieren und das Überleben von sehr vielen betroffenen Menschen zu ermöglichen und gleichzeitig deutlich zu verbessern. Diesen Anspruch erheben wir. Länder wie Dänemark und China zeigen: verpflichtende gesetzliche Vorgaben zur Schüler- und Laienausbildung in Wiederbelebung sind mit einer drei- bis fünffachen

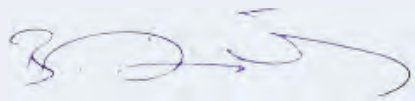
Verbesserung der Überlebensrate assoziiert. Und dies rettet nicht nur sehr viele Menschenleben, es spart gleichzeitig auch Milliarden im Gesamtsystem.

Ihnen wünschen wir viel Vergnügen beim Lesen, und wir wünschen Ihnen sehr viel Erfolg mit den aktualisierten Leitlinien und unseren interdisziplinären und interprofessionellen Kampagnen zur Verbesserung der Laienreanimation und der Überlebensrate nach Kreislaufstillstand – zum Nutzen Ihrer Patientinnen und Patienten. Und sprechen Sie gerne auch mit Ihren Politikerinnen und Politikern.

Köln und Ulm, im Oktober 2025



Bernd W. Böttiger
Vorstandsvorsitzender des GRC



Burkhard Dirks
und Ehrenvorsitzender des GRC

ZUSAMMENFASSUNG

Die Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) für 2025 umfassen die aktuellen evidenzbasierten Leitlinien für die Reanimation in ganz Europa. Die ERC-Leitlinien 2025 basieren auf den Erkenntnissen des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) aus systematischen Reviews, Scoping Reviews und Aktualisierungen der Evidenz, die als ILCOR Consensus on Science with Treatment Recommendations veröffentlicht wurden. Der Grad der Evidenz dieser ILCOR-Behandlungsempfehlungen wurde zur Erstellung der Empfehlungen der ERC-Leitlinien 2025 herangezogen. In einigen Fällen gibt der ERC auch Good-Practice-Erklärungen ab, wenn für bestimmte Themen keine Evidenz vorlag. Wenn keine ILCOR-Übersichtsarbeiten verfügbar waren, erstellten die ERC-Autoren-Gruppen eigene Übersichten, um Empfehlungen abzugeben. Die ERC-Leitlinien 2025 behandeln die Epidemiologie des Kreislaufstillstands, die Rolle von Gesundheitssystemen bei der Lebensrettung, lebensrettende Basismaßnahmen bei Erwachsenen, erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Erwachsenen, Reanimation bei Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen, Postreanimationsbehandlung, Reanimation von Neugeborenen und Unterstützung der Anpassung von Säuglingen nach der Geburt, lebensrettende Basismaßnahmen und erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Kindern, Ethik der Reanimation sowie Ausbildung in Reanimation und Erste Hilfe. Diese Leitlinien bilden einen Rahmen mit Empfehlungen für die Vorgehensweise bei der Reanimation außerhalb und innerhalb von Krankenhäusern; die Umsetzung muss unter Berücksichtigung der lokalen Rechtsvorschriften und Gesundheitsvorschriften erfolgen.

Die Geschichte

Der Europäische Rat für Wiederbelebung (ERC) hat das Ziel, Menschenleben zu retten, indem er für alle hochwertige Wiederbelebung zugänglich macht.² Zu diesem Zweck werden seit 1992 aktuelle, evidenzbasierte europäische Leitlinien für die Prävention und Behandlung von Kreislaufstillstand und lebensbedrohlichen Notfällen veröffentlicht. Die Leitlinien von 1992 umfassten lebensrettende Basismaßnahmen (BLS)³ und erweiterte lebensrettende Maßnahmen (ALS)⁴. Zwei Jahre später, 1994, folgten Leitlinien für lebensrettende Maßnahmen bei Kindern (PLS)⁵ und Leitlinien für die Behandlung von peri-Arrest Arrhythmien⁶. Leitlinien für das Basis- und erweiterte Atemwegsmanagement und die Beatmung während der Reanimation⁷ wurden 1996 veröffentlicht, 1998 wurden die ERC-Leitlinien für BLS und ALS aktualisiert.^{8,9} 2000 wurden in Zusammenarbeit mit dem International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) internationale Leitlinien erstellt.¹⁰ Seitdem veröffentlichte der ERC alle fünf Jahre überarbeitete Leitlinien: 2005¹¹, 2010¹², 2015¹³ und 2021¹⁴ (mit einjähriger Verzögerung aufgrund von COVID-19). Darüber hinaus veröffentlichte der ERC 2017 und 2018 Aktualisierungen^(15,16) basierend auf dem ILCOR Consensus on CPR Science and Treatment Recommendation (CoSTR).^(17,18) Auch 2020 wurden die Leitlinien aktualisiert, das betraf die Reanimation im Zusammenhang mit COVID-19.¹⁹ Die ERC-Leitlinien 2025 basieren wieder auf einer umfassenden Aktualisierung des Standes des Wissens über Reanimation aus dem CoSTR 2025 der ILCOR²⁰ und bieten die aktuellsten evidenzbasierten Leitlinien für Laien, medizinisches Fachpersonal und alle für die Gesundheitspolitik in Europa verantwortlichen Akteure.

Die Überlebenskette

Die viergliedrige ERC-Überlebenskette wurde vor 20 Jahren^{1,11} als Konzept vorgestellt, um zeitkritische Maßnahmen zur Verbesserung der Überlebenschancen von Patienten mit Kreislaufstillstand hervorzuheben. Sie umfasste die frühzeitige Erkennung und Alarmierung der Rettungsdienste im ersten Glied, die frühzeitige Wiederbelebung und Defibrillation im zweiten und dritten Glied sowie die Postreanimationsbehandlung im vierten.

Die Überlebenskette wurde für die ERC-Leitlinien 2025 überarbeitet, um den neuesten Entwicklungen in der Reanimationswissenschaft hin zu Prävention von Kreislaufstillstand, Überleben und langfristige Genesung nach einem Kreislaufstillstand Rechnung zu tragen. Nach Diskussionen über die Anzahl der Kettenglieder und ergänzenden Text hat der ERC die viergliedrige Überlebenskette und die einfache ursprünglichen Darstellung beibehalten.

Prävention des Kreislaufstillstands war bereits Teil des ersten Glieds, wurde jedoch aufgrund ihrer wachsenden Bedeutung an den Anfang dieses Glieds verschoben. Der Inhalt des Kettenglieds blieb unverändert: rasches Erkennen einer Verschlechterung des Zustands eines Patienten oder eines Kreislaufstillstands (innerhalb oder außerhalb eines Krankenhauses) und frühzeitiges Absetzen eines Notrufs. Das zweite Kettenglied fasst die beiden früheren zentralen Ringe zusammen und integriert die frühzeitige Herz-Lungen-Wiederbelebung und Defibrillation als ganzheitlichen Ansatz zur Wiederherstellung der Herzfunktion und zum Erhalt der Gehirn- und Herzfunktion. Die neue Abbildung zeigt eine Person, die einen AED vorbereitet, während die Wiederbelebung durchgeführt wird. Das dritte Glied umfasst nun die erweiterte und Postreanimationsbehandlung mit dem Ziel, die Herz- und Hirnfunktion zu optimieren. Das neu gestaltete letzte Kettenglied betont die Bedeutung der Genesung für die Wiederherstellung der Lebensqualität nach einem Kreislaufstillstand für den Überlebenden und sein Umfeld. Die Wiederherstellung der Herz- und Hirnfunktion wird durch die Rückkehr zu den Farben dargestellt, die im ersten Ring für diese Organe verwendet wurden.

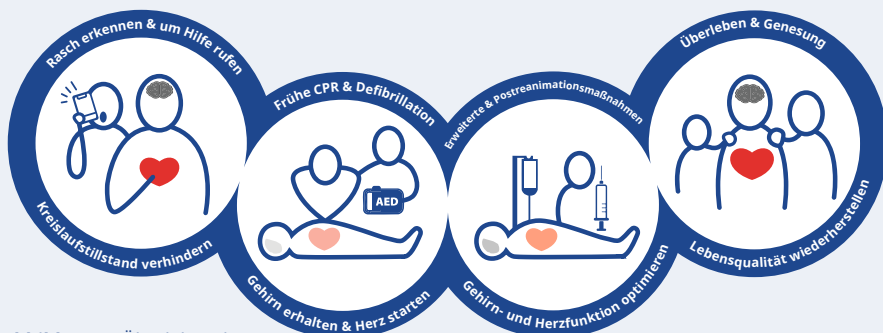


Abbildung 1 Überlebenskette

International Liaison Committee on Resuscitation²¹

Zum International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR, www.ilcor.org) gehören Vertreter der American Heart Association (AHA), des ERC, der Heart and Stroke Foundation of Canada (HSFC), des Australian and New Zealand Committee on Resuscitation (ANZCOR), des Resuscitation Council of Southern Africa (RCSA), der Inter-American Heart Foundation (IAHF), des Resuscitation Council of Asia (RCA) und der Indian Resuscitation Council Federation (IRCF) sowie als kooperierende Organisation die International Federation of Red Cross and Red Crescent (IFRC).

Die Vision des ILCOR ist, unter Verwendung transparenter Bewertungen und einer konsensbasierten Zusammenfassung wissenschaftlicher Daten²⁴ weltweit mehr Leben durch Wiederbelebung zu retten,^{22,23} indem die internationale Umsetzung evidenzbasierter Wiederbelebungs- und Erste-Hilfe-Maßnahmen gefördert, verbreitet und befürwortet wird. Als eines der Gründungsmitglieder arbeitet der ERC eng mit ILCOR zusammen, um diese Ziele zu erreichen. Die Kernaufgabe der ILCOR-Arbeitsgruppen ist die systematische Beurteilung von Evidenz zur Erstellung des internationalen CoSTR.

Von 2000 bis 2015 bewerteten Forscher aus den ILCOR-Mitgliedsgremien alle fünf Jahre den Stand des Wissens über Reanimation. Nach der Veröffentlichung des internationalen CoSTR 2015²⁵ verpflichtete sich das ILCOR zu einem kontinuierlichen Prozess der Evidenzbewertung und zur Veröffentlichung jährlicher CoSTR-Aktualisierungen.

Die Zusammenfassung des CoSTR 2025 und die 96 systematischen Reviews, 43 Scoping Reviews und 112 Aktualisierungen der Evidenz zum Stand des Wissens wurden in *Resuscitation* und *Circulation* als CoSTR 2025,^{26–34} veröffentlicht. Sie bilden die Grundlage für die Evidenz, auf der die ERC-Leitlinien 2025 basieren.

Tabelle 1 Zusammenfassende Übersicht über die Prozessschritte für den CoSTR 2025

Prozesse für den systematischen Review (SR)
Entwicklung von PICOST (einschließlich Einschluss- und Ausschlusskriterien)
Bestätigung des Expertenteams für den Inhalt
Stellenwert des individuellen Outcomes
Entwicklung und Feinabstimmung datenbankspezifischer Suchstrategien
Registrierung der SR bei PROSPERO
Überarbeitete Suchstrategien für die Suche in Datenbanken
Prüfung identifizierter Artikel anhand von Einschluss- und Ausschlusskriterien
Erstellen der endgültigen Liste der einzubeziehenden Studien
Beurteilung des Bias einzelner Studien
Datenextraktion für die Erstellung von Tabellen
Erstellung einer GRADE-Evidenzprofil-Tabelle (EP)
„Evidence to Decision“ Rahmen abgeschlossen
Entwurf des Consensus on Science (CoS) statements and Treatment Recommendations (TRs)
Überarbeiteter Entwurf von CoS und TR
Zusammenfassung erstellt (einschließlich Empfehlung zu künftigen Reviews)
Einladung der Öffentlichkeit zur Stellungnahme zum Entwurf von CoS und TR
Detaillierte iterative Reviews von CoS und TR zum Erstellen der endgültigen Fassung für die Veröffentlichung

DER ENTWICKLUNGSPROZESS DER ERC-LEITLINIEN 2025

Hochwertige, evidenzbasierte Leitlinien werden zunehmend zur Organisation von Gesundheitssystemen und zur Orientierung für Angehörige der Gesundheitsberufe in ihrer täglichen klinischen Praxis herangezogen.³⁵

Das Institute of Medicine hat 2011 Qualitätsstandards für klinische Praxisleitlinien festgelegt³⁶, gefolgt vom Guidelines International Network im Jahr 2012.^{37–39} Der ERC folgt diesen Grundsätzen für die Entwicklung von Leitlinien. Dazu gehören vollständige Transparenz der Leitlinien zur Zusammensetzung des Gremiums, Entscheidungsprozessen, Umgang mit Interessenkonflikten, Zielsetzung der Leitlinien, Entwicklungsmethoden, Überprüfung der Evidenz und Erstellung von Empfehlungen, Bewertung der Evidenz, Überprüfung der Leitlinien und Finanzierung. Ein schriftliches Protokoll, das den Prozess der Leitlinienentwicklung beschreibt, wurde vor Beginn des Leitlinienentwicklungsprozesses vom ERC-Vorstand ausgearbeitet und genehmigt und auf der Website des ERC veröffentlicht.⁴⁰

Zusammensetzung der Autorengruppe

Die Satzung und die Geschäftsordnung des ERC leiten den formellen Prozess der Entwicklung der ERC-Leitlinien.² Der ERC-Leitlinien- und ILCOR-Beauftragte wird von der Generalversammlung des ERC gewählt und mit der Koordinierung des Leitlinienentwicklungsprozesses beauftragt. Der ERC-Leitlinien-Lenkungsausschuss wurde eingerichtet, um den Leitlinien-Direktor und ILCOR zu unterstützen. Entscheidend für die Zusammensetzung des Leitlinien-Lenkungsausschusses war Diversität (z. B. Geschlechterverteilung, Fachleute aus dem Bereich der Reanimation in der frühen und mittleren Karrierephase sowie erfahrene Fachleute), was zu folgender Zusammensetzung führte: ERC-Direktor Leitlinien und ILCOR (Vorsitzender), ERC-Direktor Wissenschaft, ERC-Direktor Außenbeziehungen, ERC-Vorsitzender und designierter Vorsitzender, Chefredakteur von Resuscitation, Vertreter jeder Autoren-Gruppe, Vorsitzender des ERC-Ausschusses für Diversität, Gleichstellung und Inklusion sowie ein ERC-Projektmanager. Alle Autoren-Gruppen waren im Lenkungsausschuss für Leitlinien vertreten, und jedes Mitglied des Lenkungsausschusses für Leitlinien gehörte höchstens zwei Autoren-Gruppen an.

Im Februar 2024 wurde eine offene Ausschreibung für Mitglieder der Autoren-Gruppen veröffentlicht. Nach einer Überprüfung auf Interessenkonflikte (siehe unten) wurden die Vorsitzenden und Mitglieder der Autoren-Gruppen vom Vorstand ernannt. Die Mitglieder wurden aufgrund ihrer Kompetenz und fachlichen Glaubwürdigkeit als führende (oder aufstrebende) Wissenschaftler/Kliniker/Methodiker im Bereich der Reanimation, einer ausgewogenen Verteilung der Berufe (Medizin, Ärzte, Nicht-Ärzte, Pflege, Rettungsdienst), der Vielfalt (Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit, Dienstalter (leitende und mittlere Führungsebene)) und der geografischen Verteilung in Europa ausgewählt.

Der ERC lud außerdem Fachexperten für bestimmte Leitlinien des ERC für 2025 aus den europäischen Verbänden ein, die einen Sitz in der ERC-Generalversammlung haben: Mitglieder der Europäischen Gesellschaft für Notfallmedizin (EuSEM) beteiligten sich an den Leitlinien des ERC 2025 Lebensrettende Basismaßnahmen (BLS bei Erwachsenen), erweiterte lebensrettende Maßnahmen (ALS) bei Erwachsenen, lebensrettende Maßnahmen bei Kindern (PLS), Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen, lebensrettende Systeme, Ethik und Erste Hilfe; die Internationale Föderation der Rotkreuz- und Rothalbmondgesellschaften (IFRC) in den Bereichen Erste Hilfe und Ausbildung, die Europäische Gesellschaft für Intensivmedizin (ESICM) in den Bereichen Postreanimationsbehandlung und ALS bei Erwachsenen; die Europäische Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (ESAIC) in den Bereichen Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen, lebensrettende Systeme, BLS, ALS; und die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC) in den Bereichen ALS und Postreanimationsbehandlung. Den Empfehlungen zur Leitlinienentwicklung folgend, haben wir in fast alle Autoren-Gruppen einen Community-Berater (ehrenamtliche Laien, Überlebende, Mitüberlebende, Familienangehörige von Überlebenden oder Nichtüberlebenden usw.) einbezogen, um auch die Sichtweise der Gesellschaft und der Öffentlichkeit in die ERC-Leitlinien 2025 einzubeziehen.^{41,42}

Die Größe der benannten Autoren-Gruppen lag zwischen 13 und 22 Mitgliedern, wobei die meisten davon Ärzte waren (n=86, 63 %). 38 % der Autoren-Gruppenmitglieder waren weiblich, und 28 (20 %) waren Nachwuchswissenschaftler oder Wissenschaftler in der Mitte ihrer Karriere. Die Mitglieder der Autoren- und Redaktionsgruppen stammten aus 29 Ländern, darunter Australien, Belgien, Brasilien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Israel, Italien, Kanada, Kroatien, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Rumänien, Serbien, Slowenien, Spanien, Sri Lanka, Schweden, Schweiz, Tunesien, Tschechische Republik, Vereinigtes Königreich und Vereinigte Staaten.

Die Kompetenzen und Aufgabenbeschreibung für die Mitglieder der Autoren-Gruppe umfassten:

- Bereitstellung messbarer klinischer und wissenschaftlicher Expertise zur Reanimation (z. B. PubMed-Zitate,⁴³ h-Faktor abgerufen von Google Scholar⁴⁴, i-Cite RCR).⁴⁵
- Aktive Teilnahme an den meisten virtuellen Sitzungen der Autoren-Gruppe.
- Systematische Auftragsreviews der veröffentlichten Literatur zu bestimmten Themen.
- Präsentation der Ergebnisse der Reviews und Leitung der Diskussion darüber innerhalb der Gruppe.
- Entwicklung und Verfeinerung der Algorithmen für die klinische Praxis und der Leitlinien.
- Erfüllung der Anforderungen des International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) für die Autorenschaft.
- Bereitschaft, öffentlich für den Inhalt der Leitlinie einzustehen und ihre Annahme zu unterstützen.
- ERC-Mitglied (mit Ausnahme von eingeladenen Personen aus europäischen Verbänden und Community-Beratern)
- Einhaltung der Geheimhaltungsvereinbarung und der ERC Richtlinie zu Interessenkonflikten.⁴⁶

Umgang mit Interessenkonflikten

Interessenkonflikte (COI) wurden gemäß internationalen Empfehlungen⁴⁷ und den ERC-Richtlinien für COI (Anhang B) gehandhabt.⁴⁶ Die Mitglieder des Leitlinien-Lenkungsausschusses und der Autoren-Gruppe gaben jährlich ihre COI-Erklärung an. Diese wurden vom ERC Governance Committee geprüft, das dem Leitlinien-Lenkungsausschuss berichtete. Die Öffentlichkeit konnte über ein Antragsformular auf der ERC-Website Zugang zu den Erklärungen einzelner Mitglieder der Autoren-Gruppe zu Interessenkonflikten erhalten.

Die Mitglieder des Lenkungsausschusses, die Vorsitzenden der Autoren- und mindestens 50 % der Autoren-Gruppe mussten frei von kommerziellen Interessenkonflikten sein. Nach Ermessen des Vorsitzenden konnten Mitglieder der Autoren-Gruppe mit Interessenkonflikten weiterhin an Diskussionen zum Thema teilnehmen, konnten jedoch nicht an Abstimmungen, Entscheidungen, der Ausarbeitung oder Genehmigung von Empfehlungen teilnehmen.

Der ERC unterhält finanzielle Beziehungen zu Geschäftspartnern, die die Arbeit des ERC insgesamt unterstützen.⁴⁸ Die Entwicklung der ERC-Leitlinien erfolgte völlig unabhängig vom Einfluss der Geschäftspartner. Kein Mitglied des Leitlinien-Lenkungsausschusses oder der Autorengruppe wurde vom ERC oder einer anderen Einrichtung für die Ausarbeitung dieser Leitlinien bezahlt.

Vielfalt, Gleichstellung, Gerechtigkeit und Inklusion⁴⁹⁻⁵²

Der ERC hat sich verpflichtet, Vielfalt, Gleichstellung, Chancengleichheit und Inklusion (DEI) als Kernprinzipien in die Entwicklung der ERC-Leitlinien 2025 zu integrieren.⁵⁰ Ein Vertreter des ERC-DEI-Ausschusses wurde in den Lenkungsausschuss für Leitlinien berufen, um diese Integration zu begleiten. Die DEI-Überlegungen im Leitlinienprozess umfassen Empfehlungen für die Wiederbelebung in ressourcenarmen Umgebungen, Grafiken, die für Menschen mit Farbsehschwäche geeignet sind, und verlinkte Videos mit Untertiteln, um Menschen mit Hörbeeinträchtigungen das Verständnis zu erleichtern.

Jede Autoren-Gruppe umfasste mindestens einen Nachwuchswissenschaftler (20 % der Autoren dieser Leitlinien) und, soweit möglich, einen Laien als Community-Berater.⁵³

Bei der Bildung der Autoren- und der Leitlinien-Steuerungsgruppe achtete der ERC auf „diversity“ bei Geschlecht (38 % Frauen gegenüber 27 % im Jahr 2021), Alter ($51,3 \pm 10,9$ Jahre gegenüber $56,8 \pm 10,8$ Jahre im Jahr 2021) und geografischer Herkunft (28 Länder, davon 23 europäische und 5 außereuropäische, 2021 waren es 24 Ländern, davon 22 europäische und 2 außereuropäische).

Die ERC-Leitlinien basieren auf den Behandlungsempfehlungen der ILCOR, die Chancengleichheit als Teil des „Evidence to Decision“-Rahmenwerks integrieren.^{54,55} Soweit möglich, haben wir die Chancengleichheit in den Leitlinienempfehlungen anhand folgender Instrumente überprüft: A) dem INTEGRATE-Tool der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Chancengleichheit zur Formulierung prägnanter Leitlinien für die klinische Praxis⁵⁶, B) dem PROGRESS-Plus-Tool für Wohnsitz, Rasse, ethnische Zugehörigkeit, Kultur, Sprache, Beruf, Geschlecht/Sex, Religion, Bildung, sozioökonomischer Status und Sozialkapital,^{57,58} und C) das International CLinical Epidemiology Network (INCLEN)-Instrument für ressourcenarme Umgebungen.⁵⁹ Der ERC möchte den DEI-Prozess in Zukunft weiterentwickeln.^{59–62}

Geltungsbereich der Leitlinien

Die ERC-Leitlinien 2025 befassen sich mit der Reanimationspraxis für das ERC-Netzwerk aus 31 nationalen Resuscitation Councils.² Die Zielgruppe sind Laien, Erste Hilfe Leistende, organisierte Ersthelfer (First responder), Mitarbeiter im kommunalen Gesundheitswesen, Rettungsdienstpersonal, Krankenhauspersonal, Ausbilder, Lehrer, Pädagogen, Verantwortliche für Gesundheitspolitik und -praxis sowie jeder, der an der Verbesserung der Überlebenschancen nach einem Kreislaufstillstand interessiert ist. Die ERC-Leitlinien 2025 sind sowohl für den kommunalen (außerhalb des Krankenhauses) als auch für den Krankenhausbereich relevant. Der Umfang der einzelnen Leitlinien wurde Anfang 2024 von den Autoren-Gruppen festgelegt. Die verschiedenen Leitlinien wur-

den im Mai 2024 für zwei Wochen zur Beteiligung der Öffentlichkeit publiziert, bevor sie von der ERC-Generalversammlung im Juni 2024 abgeschlossen und genehmigt wurden.

Die Leitlinien 2025 behandeln folgende Themen:

- Epidemiologie⁶³
- Lebensrettende Systeme⁶⁴
- Basismaßnahmen zur Wiederbelebung bei Erwachsenen (BLS)⁶⁵
- Erweiterte lebensrettende Maßnahmen für Erwachsene (ALS)⁶⁶
- Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen⁶⁷
- Postreanimationsbehandlung bei Erwachsenen (in Zusammenarbeit mit der European Society of Intensive Care Medicine)⁶⁸
- Postreanimationsbehandlung⁶⁹
- Die Versorgung und Reanimation des Neugeborenen nach der Geburt (NLS)⁶⁹
- Lebenserhaltende Maßnahmen bei Kindern (PLS)⁷⁰
- Ausbildung in Reanimation⁷¹
- Ethik⁷²
- Erste Hilfe⁷³

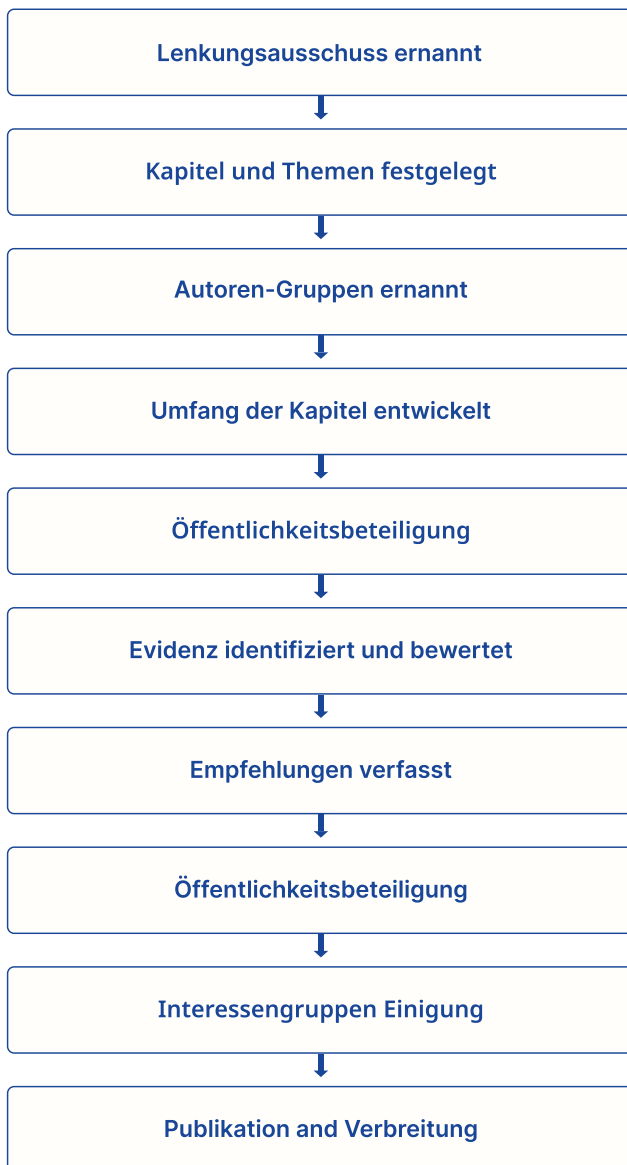
Reanimation in ressourcenarmen Umgebungen

Frühere Leitlinien des ERC wurden – und werden auch weiterhin – vorwiegend von Autoren mit ressourcenreichem Hintergrund für Patienten und Pflegekräfte in ressourcenreicher Umgebung entwickelt. Diese Leitlinien gehen stets von einem Rettungsdienst- und Krankenhaussystem aus, das mit allen modernen Geräten ausgestattet ist, über geschultes Personal (oder die Kapazitäten zur Schulung des gesamten Personals) verfügt und rund um die Uhr Überweisungsmöglichkeiten an die Tertiärversorgung bietet. Dies mag für viele Teile Europas zutreffen, jedoch können nicht alle europäischen Regionen als ressourcenreich angesehen werden, da es auch Länder mit niedrigem oder mittlerem Einkommen, abgelegene Gebiete oder Offshore-Einrichtungen usw. gibt.^{74,75} In abgelegenen Gebieten variiert die verfügbare Infrastruktur.⁷⁶ Außerdem können Naturkatastrophen, Pandemien oder bewaffnete Konflikte ressourcenreiche Bereiche schnell in ressourcenarme verwandeln.

Die ERC-Leitlinien werden auch in Ländern mit niedrigem Einkommen verwendet, und im Einklang mit dem Fokus der ILCOR auf die wirklich globale Anwendbarkeit der Empfehlungen⁷⁷ enthalten die ERC-Leitlinien 2025 wo möglich Überlegungen dazu, wie die Empfehlungen in ressourcenarmen Umgebungen umgesetzt werden können. Die Leitlinienempfehlungen für ressourcenarme Umgebungen wurden möglichst mit Experten mit dem jeweiligen Hintergrund entwickelt.

Im Zusammenhang mit den ERC-Leitlinien 2025 bezieht sich „ressourcenarme Umgebung“ auf Bedingungen, unter denen die Gesundheitssysteme nur eine eingeschränkte Versorgung gewährleisten können. Dies kann sich daher nicht nur auf einkommensschwache Regionen beziehen, sondern auf alle Gebiete, Umfeld oder Situationen mit erheblichen Einschränkungen des Gesundheitssystems, auch in ressourcenreichen Ländern, die mit zunehmenden finanziellen Herausforderungen konfrontiert sind. Ressourcenarme Umgebungen leiden oft unter einer weniger entwickelten medizinischen Infrastruktur: Dies bedeutet einen eingeschränkten Zugang zu wesentlichen Ressourcen wie Finanzmitteln, Medikamenten, Ausrüstung, Transportmitteln oder geschultem Personal. Diese Einschränkungen beeinträchtigen die Fähigkeit, der Bevölkerung eine qualitativ hochwertige Gesundheitsversorgung auf evidenzbasiertem Niveau zu bieten, erheblich.

Abbildung 2 Schrittweiser Prozess zur Entwicklung der ERC-Leitlinien 2025



Den schrittweisen Prozess zur Entwicklung der Leitlinien fasst Abb. 2 zusammen. Der Lenkungsausschuss für die ERC-Leitlinien hat die verschiedenen ERC-Leitlinien 2025 definiert. Im Februar 2024 wurde die Mitgliedschaft in der Autoren-Gruppen öffentlich ausgeschrieben. Nach Überprüfung auf Interessenkonflikte (siehe unten) wurden die Vorsitzenden und Mitglieder der Autoren-Gruppen vom Vorstand ernannt. Die Autoren-Gruppen entwickelten den Umfang ihrer Leitlinien anhand einer standardisierten Vorlage, die das Gesamtziel, die Zielgruppe, den Anwendungsbereich und die wichtigsten zu behandelnden Themen enthielt. Diese Leitlinienentwürfe wurden zur Beteiligung der Öffentlichkeit publiziert und überarbeitet. Anschließend identifizierten, diskutierten und fassten die Autoren die relevanten Evidenzen zusammen. Auf dieser Grundlage wurden bestehende Leitlinienempfehlungen aktualisiert und neue Evidenzen aus systematischen Reviews oder Scoping Reviews der ILCOR in die bestehenden Empfehlungen integriert. Wenn Themen nicht von der ILCOR abgedeckt wurden, führten die ERC-Autoren auch eigene Reviews durch, um die verfügbaren Evidenzen zu bewerten und wichtige Informationen und Themen zusammenzufassen.

Evidenzüberprüfungen

Die ERC-Leitlinien basieren auf dem kontinuierlichen ILCOR-Prozess zur Bewertung von Evidenz, der an anderer Stelle ausführlich beschrieben ist.^{27,28} (Tabelle 1) Für den ILCOR CoSTR wurden drei Arten der Evidenzbewertung durchgeführt: systematische Reviews, Scoping Reviews und Evidenz-Updates.

Die systematischen Reviews von ILCOR folgen den methodischen Grundsätzen, die vom Institute of Medicine, der Cochrane Collaboration und der Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE) beschrieben wurden.^{78,79} Die Reviews werden gemäß den Preferred Reporting Items for a Systematic Review and Meta-Analysis (PRISMA) präsentiert.⁸⁰

Die systematischen Reviews des ILCOR folgen in der Regel einer fokussierten und eng strukturierten Fragestellung, die sich am Raster Population, Intervention, Vergleich, Reanimationserfolg, Studiendesign und Zeitrahmen orientiert.

Jede Behandlungsempfehlung gibt die Stärke der Empfehlung und die Sicherheit der Evidenz gemäß der GRADE-Methodik an. Die Stärke der Empfehlungen spiegelt das Ausmaß wider, in dem die ILCOR-Taskforce davon überzeugt war, dass die wünschenswerten Effekte einer Maßnahme oder Intervention die unerwünschten Effekte überwiegen. Diese Überlegungen basieren auf dem von GRADE entwickelten „Evidence to Decision Framework“⁽⁸¹⁾, das die wünschenswerten Effekte, unerwünschten Effekte, Evidenzsicherheit, Werte, das Verhältnis der Effekte, erforderlichen Ressourcen, Kosteneffizienz, Gerechtigkeit, Akzeptanz und Durchführbarkeit berücksichtigt. Eine starke Empfehlung bedeutet, dass die wünschenswerten Effekte die unerwünschten Effekte überwiegen, und verwendet in der Regel Formulierungen wie „wir empfehlen“. Schwache Empfehlungen (geringe Gewissheit, dass die wünschenswerten Effekte die unerwünschten Effekte überwiegen) verwenden in der Regel Formulierungen wie „wir schlagen vor“. Nur systematische Reviews konnten zu neuen oder geänderten ILCOR-Behandlungsempfehlungen führen, die in den ILCOR CoSTRs zusammengefasst wurden.⁸²

ILCOR führte Adolopments (adopted developments – angepasste Weiterentwicklung) kürzlich durchgeführter systematischer Reviews ein, einschließlich der Aktualisierung der Literaturrecherche und der Beurteilung der Evidenz gemäß der GRADE-Methodik⁸³. Ziel war, einen Konsens über wissenschaftliche Aussagen und gegebenenfalls eine Behandlungsempfehlung zu erreichen.

ILCOR-Scoping-Reviews verfolgen einen breiteren Ansatz für ein Thema. Sie wurden gemäß der PRISMA-Erweiterung für Scoping-Reviews unter Verwendung narrativer Zusammenfassungen zu einem breiteren Spektrum von Themen dargestellt, die durch enger fokussierte systematische Reviews nicht möglich wären.^{84,85} Scoping Reviews (Stand der Forschung) können im Gegensatz zu systematischen Reviews keine Behandlungsempfehlungen formulieren. Stattdessen können sie einen zukünftigen systematischen Review anstoßen, oder es kann eine Good-Practice-Erklärung formuliert werden, um Leitlinien in einem Bereich zu geben, in dem keine oder nur sehr schwache Evidenz vorliegt.^{86, 87}

Tabelle 2 Evidenzsicherheit für ein bestimmtes Outcome

Bewertung	Beschreibung des Grades der Gewissheit
Mäßig	Wir sind mäßig sicher über den geschätzten Effekt: Die tatsächliche Wirkung dürfte nahe am geschätzten Effekt liegen, es besteht jedoch die Möglichkeit, dass sie substantiell davon abweicht.
Niedrig	Unser Vertrauen in den geschätzten Effekt ist begrenzt: Der tatsächliche Effekt kann erheblich vom geschätzten Effekt abweichen.
Sehr	Wir haben sehr wenig Vertrauen in den geschätzten Effekt: Die tatsächliche Wirkung dürfte erheblich vom geschätzten Effekt abweichen.

Aktualisierungen der ILCOR-Evidenz²⁸ verfolgen das Konzept, festzustellen ob zu bereits bewerteten Themen neue Evidenz vorliegt. Diese Aktualisierungen der Evidenz bestätigten entweder, dass die bisherigen Behandlungsempfehlungen weiterhin gültig sind, oder erforderten die Aktualisierung eines früheren systematischen Reviews. Aktualisierungen der Evidenz ermöglichen keine Änderungen der Behandlungsempfehlungen oder der Aussagen zu bewährten Verfahren, können jedoch durch aktualisierte systematische Reviews zu neuen Empfehlungen führen.

Systematische Reviews anderer Organisationen, die öffentlich zugänglich sind, wurden verwendet, wenn sie gemäß AMSTAR (Assessing the methodological quality of systematic reviews)⁸⁸ und den PRISMA-Empfehlungen durchgeführt und berichtet wurden.⁸⁰

Entscheidungsprozesse

Die ERC-Leitlinien 2025 basieren auf den ILCOR CoSTRs 2025.^{27–34} Wenn ILCOR Behandlungsempfehlungen oder Leitlinien für bewährtes Vorgehen bereitstellt, wurden diese vom ERC übernommen. Zu Themen, zu denen keine ILCOR-Empfehlung oder Leitlinie für bewährte Verfahren vorlag, führten die ERC-Autoren eigene Reviews durch und diskutierten die verfügbaren Erkenntnisse innerhalb der Autoren-Gruppen, bis ein Konsens erzielt wurde. Die Vorsitzenden der Autoren-Arbeitsgruppen stellten sicher, dass jedes Mitglied der Arbeitsgruppe die Möglichkeit hatte, seine Ansichten vorzutragen und zu diskutieren, und sorgten für einen offenen und konstruktiven Diskurs. Alle Diskussionen fanden im Rahmen zahlreicher Videokonferenzen statt, die zwischen April 2024 und Juni 2025 abgehalten wurden. Wenn kein Konsens erzielt werden konnte, wurde dies im endgültigen Wortlaut der Empfehlung deutlich gemacht. Das Quorum für die Entscheidungen der Autoren-Gruppe und für die Erzielung eines Konsenses lag bei mindestens 75 % der Mitglieder. Die Empfehlungen der ERC-Leitlinien wurden von allen Mitgliedern der Autoren-Gruppe gebilligt.

Konsultation der Interessengruppen und Begutachtung durch Fachkollegen

Das Dokument zum Geltungsbereich wurde vom 16. Mai 2024 bis zum 12. Juni 2024 auf der ERC-Website zur öffentlichen Stellungnahme veröffentlicht. Die Entwürfe aller ERC-Leitlinien 2025 wurden vom 5. bis zum 30. Mai 2025 zur offenen Begutachtung durch Fachkollegen auf der ERC-Leitlinien-Website veröffentlicht. Die Möglichkeit, die Dokumente zu prüfen und zu kommentieren, wurde per E-Mail, über soziale Medien (Facebook, Instagram, LinkedIn, X/ehemals Twitter) und über das ERC-Netzwerk von 31 nationalen Räten für Wiederbelebung bekannt gegeben. Diejenigen, die Feedback gaben, mussten sich identifizieren und relevante Interessenkonflikte offenlegen. Alle nationalen Räte für Wiederbelebung des ERC wurden gebeten, zu den Leitlinien Stellung zu nehmen, und haben den ERC-Leitlinien 2025 zugestimmt.

Zu den Entwürfen der ERC-Leitlinien 2025 gingen 820 schriftliche Stellungnahmen ein – 7 % der Antwortenden gaben einen Interessenkonflikt an, davon 29 % kommerzielle und 71 % akademische Konflikte. Die Rückmeldungen wurden an die Autoren verteilt. Wenn notwendig passten die Autoren ihre Leitlinienentwürfe entsprechend an. Die endgültigen Entwürfe der Leitlinien wurden im Juni 2025 vom ERC-Vorstand und den Mitgliedern der ERC-Generalversammlung genehmigt.

Aktualisierungen der Leitlinien

Im Jahr 2016 begann ILCOR mit einem kontinuierlichen Prozess zur Bewertung von Evidenz und veröffentlichte jede abgeschlossene CoSTR auf der ILCOR-Website zusammen mit den jährlichen ILCOR CoSTRs in Circulation und Resuscitation. Der ERC ist sich bewusst, dass die Umsetzung neuer Erkenntnisse in der Reanimationswissenschaft und deren Einarbeitung in die Reanimationsleitlinien viel Zeit, Mühe und Ressourcen erfordern. Da sich der ERC der Verwirrung bewusst ist, die durch häufige Änderungen der Leitlinien verursacht werden könnte, hat er beschlossen, den 5-Jahres-Zyklus für routinemäßige Aktualisierungen seiner Leitlinien und Wiederbelebungskursmaterialien beizubehalten. Jedes neue CoSTR, das von ILCOR veröffentlicht wird, wird vom ERC Science and Educational Committee sowie den ERC Directors of Science and ILCOR geprüft, um seine möglichen Auswirkungen auf die Leitlinien und Bildungsprogramme des ERC zu beurteilen. Wenn es sich um wichtige, praxisverändernde ILCOR-Stellungnahmen handelt, die im Widerspruch zu den ERC-Leitlinien stehen, kann der ERC zwischen den 5-Jahres-Zyklen Aktualisierungen der Leitlinien zu diesen Themen vornehmen. Dadurch wird eine zeitnahe Beurteilung der potenziellen Auswirkungen der Umsetzung neuen Wissens (gerettete Leben, verbessertes neurologisches Outcome, geringere Kosten) unter Berücksichtigung der Herausforderungen einer Änderung (Kosten, logistische Konsequenzen, Verbreitung und Kommunikation) gewährleistet.

Verfügbarkeit

Alle Leitlinien und Aktualisierungen des ERC werden auf der Website des ERC und als frei herunterladbare Open-Access-Publikation im offiziellen Journal des ERC, *Resuscitation*, frei verfügbar sein. Nationale Räte für Wiederbelebung können die Leitlinien des ERC für nichtkommerzielle Zwecke vor Ort übersetzen.

Finanzielle Unterstützung und Trägerorganisation

Diese Leitlinien werden vom ERC, einer gemeinnützigen Organisation, unterstützt. Der ERC-Vorstand legt jährlich ein Budget für die Unterstützung des Leitlinienentwicklungsprozesses fest.

KURZGEFASSTE LEITLINIEN FÜR DIE KLINISCHE PRAXIS

Jede ERC-Leitlinie 2025 enthält eine ausführliche Tabelle mit Änderungen oder neuen Empfehlungen im Vergleich zur ERC-Leitlinie 2021. Die meisten ERC-Leitlinien werden in Notfällen angewendet, in denen ein effizientes und rechtzeitiges Handeln entscheidend ist. Die präzisen Leitlinien für die klinische Praxis sollen klare, knappe Empfehlungen mit leicht verständlichen Algorithmen liefern, um dem Leser, der meist aus dem Bereich der Gesundheitsberufe stammt, aber auch geschulten oder ungeschulten Laien, eindeutige, schrittweise Anweisungen zu geben. Daher enthalten diese Teile der ERC-Leitlinien keine Informationen über die Evidenzstärke oder die Stärke der Empfehlungen, die in den Abschnitten „Evidenzbasis der Leitlinien“ oder in den ILCOR CoSTR-Veröffentlichungen zu finden sind.⁸⁹

Evidenz, auf der die Leitlinien basieren

Den prägnanten Leitlinien für die klinische Praxis folgt in jeder der ERC-Leitlinien 2025 die Evidenz, auf denen diese Leitlinien basieren. Die meisten Empfehlungen des ERC basieren auf den ILCOR CoSTRs. Die Evidenzstärke wird von den ILCOR-Arbeitsgruppen bestimmt und reicht von sehr gering bis hoch (siehe Tabelle 2).^{90,91}

In vielen Bereichen des Wissens über Reanimation gibt es keine oder nur unzureichende Evidenz, um eine evidenzbasierte Empfehlung zu formulieren.⁹² Für die klinische Praxis sind jedoch Behandlungsoptionen erforderlich. In diesen Fällen entwickelten die Autoren einen Konsens der Experten über aktuelle Behandlungsansätze auf der Grundlage der besten klinischen Erfahrung und Praxis. In den Leitlinien wird klar unterschieden, welche Aspekte evidenzbasiert sind und welche auf Expertenkonsens beruhen.

DIE EMPFEHLUNGEN DER ERC-LEITLINIEN
ZUR REANIMATION 2025 – KURZE LEITLINIEN
FÜR DIE KLINISCHE PRAXIS

Diese ERC-Leitlinie 2025 enthält die wichtigsten Informationen zur Epidemiologie und zum Reanimationserfolg bei prähospitalem Kreislaufstillstand (OHCA) und Kreislaufstillstand im Krankenhaus (IHCA).⁶³

Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses

- Die jährliche Inzidenz der OHCA, die von Rettungsdiensten (EMS) in Europa behandelt werden, beträgt 55 pro 100.000 Einwohner.
- Das Durchschnittsalter der Patienten ist 67 ± 17 Jahre, 65 % sind männlich.
- Siebzig Prozent der OHCA ereignen sich im privaten Umfeld.
- 20 % der Patienten mit Kreislaufstillstände haben initial einen schockbarer Rhythmus; in 91 % liegt eine medizinische Ursache zu Grunde.
- Neun europäische Länder verfügen über ein OHCA Register, das die Bevölkerung vollständig erfasst, und 17 Länder haben zumindest lokale organisierte Ersthelfersysteme (First Responder).
- Die Wiederbelebungsquote durch Notfallzeugen in Europa liegt bei 58 % mit erheblichen regionalen Unterschieden (von 13 % bis 82 %).
- Die Verwendung eines automatisierten externen Defibrillators (AED) vor Eintreffen des Rettungsdienstes variiert in den europäischen Ländern zwischen 2,6 % und 59 %.
- In Europa überleben 7,5 % einem prähospitalen Kreislaufstillstand, wobei die Werte in den einzelnen europäischen Ländern zwischen 3,1 % und 35 % schwanken.

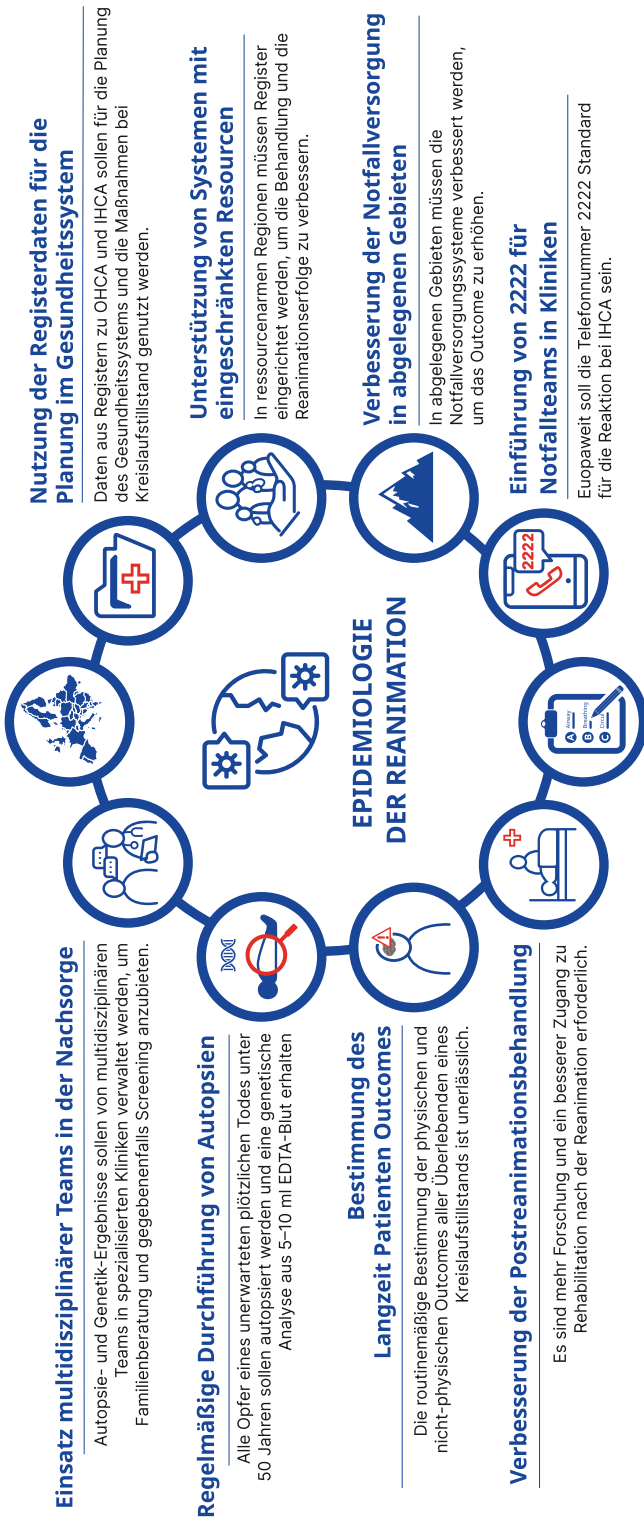
Kreislaufstillstand im Krankenhaus

- Die jährliche Inzidenz von IHCA in Europa liegt bei 1,5 bis 2,8 pro 1.000 Krankenhausaufnahmen.
- Die für Europa vorgeschlagene einheitliche interne Telefonnummer zur Alarmierung des Notfallteams (2222) bei IHCA ist nur in 2 % der Länder implementiert.

Abbildung 3 Kernaussagen zur Epidemiologie in der Reanimation

Einrichtung nationaler Register

Alle europäischen Länder sollen über umfassende nationale Register für den prähospitalen Kreislaufstillstand (OHCA) und den innerklinischen Kreislaufstillstand (IHCA) gemäß dem Utstein-Modell verfügen.



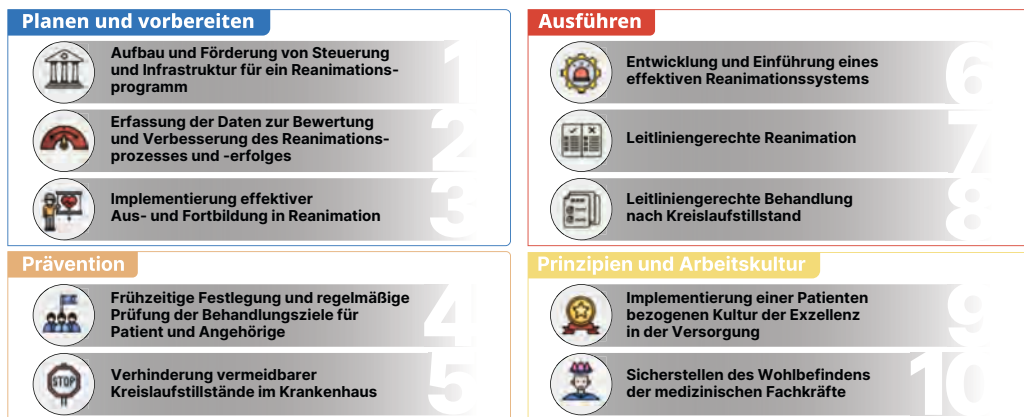


Abbildung 4 10 Schritte zur Verbesserung der Qualität der Versorgung und des Outcomes bei Kreislaufstillstand im Krankenhaus

Langfristiges Überleben und Rückkehr in die Gesellschaft

- In europäischen Ländern, in denen lebenserhaltende Maßnahmen abgebrochen werden, gibt es bei weniger als 10 % der Überlebenden eines Kreislaufstillstands ein schlechtes neurologischer Outcome, während, wenn lebenserhaltende Maßnahmen fortgesetzt werden, Überlebende mit schlechtem neurologischen Outcome häufiger sind.
- Die Mehrheit der Überlebenden eines prähospitalen Kreislaufstillstands benötigt nach der Krankenhausentlassung eine Nachsorge durch ein multidisziplinäres Team.
- Einer von drei Überlebenden eines OHCA erhält eine kardiologische Rehabilitation, nur einer von zehn eine Rehabilitation nach Hirnschäden.

Genetische Varianten und Autopsie bei Patienten mit Kreislaufstillstand

- Bei bis zu 25 % der OHCA-Fälle unter 50 Jahren wird eine klinisch relevante pathogene oder wahrscheinlich pathogene Variante in einem Gen identifiziert, das mit der Ursache des plötzlichen Kreislaufstillstands in Zusammenhang stehen kann.
- Eine Autopsie bei jungen Opfern eines plötzlichen Kreislaufstillstand wird derzeit in vielen europäischen Ländern nicht routinemäßig durchgeführt.

Ressourcen armes Umfeld und abgelegene Gebiete

- Die Quote der CPR durch Notfallzeugen und der Verwendung von AEDs ist in ressourcenarmem Umfeld geringer als in ressourcenreichem Umfeld.
- In Ländern mit geringeren Ressourcen fehlen häufig OHCA Register nach dem Utstein-Schema und dertopi Vergleich zu einem Referenzgebiet.
- Frühzeitiger BLS und schnelle Reaktion des Rettungsdienstes sind entscheidend und bestimmen die Prognose eines Patienten mit OHCA auch in abgelegenen Gebieten.

Die Leitlinie „Systems Saving Lives 2025“ des ERC befasst sich mit den Auswirkungen, der Organisation und der Umsetzung von Themen, die eine erfolgreiche Reanimation über die Kompetenzen einzelner Helfer hinaus unterstützen und ermöglichen.⁶⁴

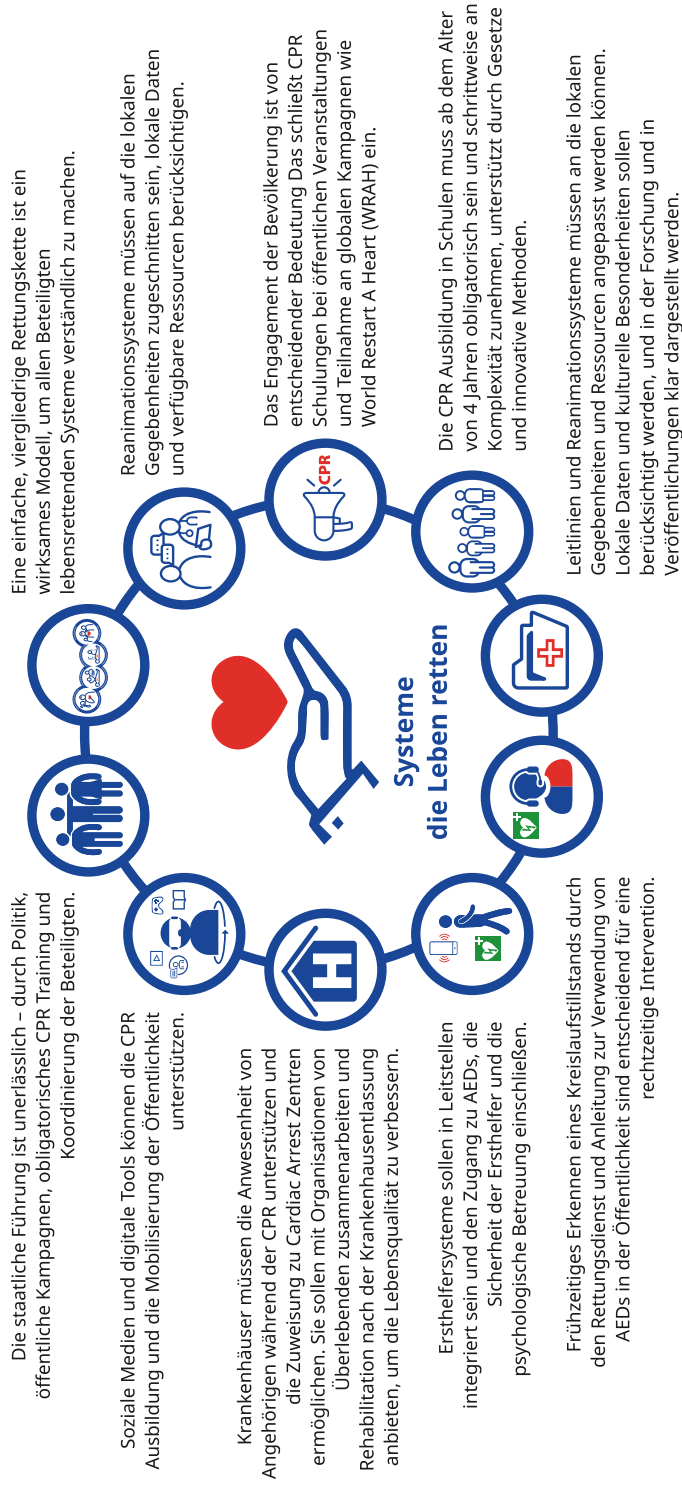
Die Überlebenskette

- Die Überlebenskette ist ein Konzept, das das komplexe Konzept lebensrettender Systeme zusammenfasst. Es richtet sich an alle, die an der Reanimation beteiligt sind, darunter Laien, medizinisches Fachpersonal, Ausbilder und alle beteiligten Gruppen. Das Konzept kann für verschiedene Zwecke verwendet werden, von der Sensibilisierung bis zu Schulungsmaterialien.
- Aus Gründen der Einfachheit und Einheitlichkeit verwendet das ERC eine viergliedrige Kette.
- Für spezielle Situationen oder Zielgruppen kann ein mehrgliedriges Kettensystem (d. h. eine erweiterte Überlebenskette mit zusätzlichen Elementen) verwendet werden.

Die Überlebensformel

- Die Überlebensformel beschreibt das übergeordnete System hinter einer erfolgreichen Rettungskette und die ihr zugrunde liegenden Faktoren. Sie ist geeignet, um die komplexe Wechselwirkung zwischen Wissenschaft, Ausbildung und Umsetzung darzustellen, die für optimale Reanimations-erfolge erforderlich ist.
- Die drei interaktiven Faktoren sind: Wissenschaft (bezieht sich auf die kontinuierliche Bewertung von Evidenz durch ILCOR und die Entwicklung evidenzbasierter Leitlinien durch den ERC); Ausbildung (bezieht sich auf die Reanimationsausbildung für Personen, die möglicherweise oder tatsächlich Patienten mit Kreislaufstillstand versorgen – eine Ausbildung, die effektiv und auf dem neuesten Stand sein muss); und Durchführung (bezieht sich auf eine gut funktionierende Überlebenskette auf regionaler und lokaler Ebene, die eventuell an unterschiedliche Ressourcen angepasst ist).

Abbildung 5 Kernaussagen von „Systeme, die Leben retten“



Interessenvertretung

Multinationale Gremien, nationale Regierungen, lokale Behörden und nationale Räte für Wiederbelebung (NRC) sollen sich für Maßnahmen einsetzen, die die Überlebenschancen erhöhen und die Lebensqualität von Patienten mit Kreislaufstillstand verbessern, und zwar durch folgende Maßnahmen:

- › Förderung genereller Politik/Gesetze: Förderung von Maßnahmen, die die Überlebenschancen erhöhen und die Lebensqualität von Patienten nach Kreislaufstillstand verbessern.
- › Öffentlichkeitskampagnen: Sensibilisierung der Öffentlichkeit durch Initiativen wie „World Restart a Heart“ und „Get Trained, Save Lives“.
- › Obligatorische Ausbildung in Wiederbelebung: Einführung einer obligatorischen Wiederbelebungsausbildung für Kinder, Schüler (z. B. „Kids Save Lives“) und Autofahrer (z. B. „Learn to Drive, Learn CPR“).
- › Verstärkte Vorbereitung am Arbeitsplatz: Stärkung der Richtlinien für die Vorbereitung am Arbeitsplatz (z. B. Alliance for Workplace Awareness and Response to Emergencies – AWARE).
- › Einbindung von engagierten Gruppen: Zusammenarbeit mit Interessengruppen zur Förderung der Herz-Kreislauf-Gesundheit und zur Harmonisierung der Regeln zur Wiederbelebung (z. B. die Europäische Allianz für Herz-Kreislauf-Gesundheit).
- › CPR-training bei großen Sportveranstaltungen und Großereignissen: Angebot kostenloser kurzer CPR-trainings bei großen Sportveranstaltungen und anderen Großereignissen, um das Bewusstsein und das Wissen der Teilnehmer zu verbessern.

Sensibilisierungskampagnen und Initiativen zur CPR-Förderung

- Bürgerschaftsinitiativen zur Förderung von BLS sollen befürwortet und unterstützt werden.
- Multinationale Kooperationsgremien, nationale Regierungen, lokale Behörden und nationale Räte für Wiederbelebung sollen sich aktiv an der weltweiten Kampagne „Restart a Heart“ (WRAH) beteiligen, um das Bewusstsein für die Wiederbelebung durch Notfallzeugen und den Ein-

satz von AEDs zu schärfen, möglichst viele Bürger zu schulen und neue, innovative Systeme und Strategien zu entwickeln.

Kinder retten Leben (KSL)

- Alle Schulkinder sollen jedes Jahr ein BLS-Training erhalten, wobei der Schwerpunkt „Prüfen-Rufen-Drücken“ sein soll.
- Die BLS-Ausbildung soll früh (etwa im Alter von vier Jahren) beginnen und bis zum Alter von 10 bis 12 Jahren zu einer umfassenden Ausbildung mit Thoraxkompressionen, im Alter von 14 Jahren mit Beatmung und im Alter von 13 bis 16 Jahren mit der Verwendung von AEDs führen.
- Kinder, die geschult wurden, sollen ermutigt werden, ihre Kenntnisse an Familienmitglieder und Freunde weiterzugeben, mit dem Ziel, innerhalb von zwei Wochen mindestens zehn weitere Personen zu schulen. Um den Multiplikatoreffekt zu maximieren, sollen Wiederbelebungskits zum Mitnehmen verteilt werden.
- Die Schulung in Wiederbelebung soll auf die höhere Schulbildung ausgeweitet werden, insbesondere für Studierende der Gesundheitsberufe und der Pädagogik.
- Technologiegestütztes Lernen (z. B. Extended Reality, Serious Games, Smartphone-Apps) sollen integriert werden, um Schulkinder mitzunehmen und traditionelle Ausbildungsmethoden zu ergänzen.
- Bildungsministerien und politische Entscheidungsträger sollen BLS-Schulungen an Schulen in ganz Europa und darüber hinaus gesetzlich vorschreiben, in jedem Land unterstützt durch Gesetzgebung, Finanzierung und öffentliche Aufklärungskampagnen.

Reanimation in ressourcenarmen Umgebungen

- Experten aus jedem Ressourcen Umfeld sind aufgefordert, Bevölkerungsgruppen, Ätiologien und Reanimationserfolge zu untersuchen und gemäß etablierten Berichtsstandards wie dem Utstein-Template zu dokumentieren.

- Experten aus jedem Ressourcen Umfeld sollen zu kulturellen Unterschieden, regionaler und lokaler Akzeptanz, Anwendbarkeit und Umsetzung von Leitlinien und Empfehlungen befragt werden.
- Alle Berichte und Forschungsarbeiten zur Reanimation sollen eine kurze Darstellung des jeweiligen Ressourcen Umfelds enthalten, beispielsweise die Einkommensklassifizierung des Landes.
- In Situationen, in denen Standardleitlinien nicht anwendbar sind, können spezifische Empfehlungen für ressourcenarme Umgebung (z. B. für Gebiete mit begrenzten finanziellen Mitteln, Schiffe, alpine Regionen oder abgelegene Gebiete) zur wesentlichen Ausrüstung, Ausbildung und zu Verfahren zur Behandlung des Kreislaufstillstand während und nach dem Ereignis entwickelt werden.

Soziale Medien

- Soziale Medien (SoMe) sollen genutzt werden, um Aufklärungskampagnen zu unterstützen, Wissen über Wiederbelebung für alle Altersgruppen zu verbreiten, die Beteiligung der Bevölkerung zu fördern und die Mission des ERC voranzutreiben.
- SoMe-Plattformen können als Forschungsinstrumente für die Datenerhebung, Analyse, Aufklärung, Sensibilisierungskampagnen, Kommunikation und den Informationsaustausch zum Thema Kreislaufstillstand genutzt werden.
- SoMe-Plattformen sollen in Wiederbelebungsschulungsprogramme integriert werden. Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen werden dazu angehalten, prägnante, ansprechende Videos und interaktive Materialien zu verwenden, um das Lernen und Behalten zu verbessern.
- Echtzeit-Interaktion soll gefördert werden. Live-Frage-und-Antwort-Runden, interaktive Beiträge und spielerisches Lernen sollen genutzt werden, um das Engagement und den Wissenserhalt beim CPR Training zu erhöhen.
- Die Validierung von SoMe-Inhalten durch Experten soll gefördert werden. Institutionen werden aufgefordert, sicherzustellen, dass in sozialen Medien geteilte Ausbildungsmaterialien mit internationalen BLS-Leitlinien übereinstimmen, um die Verbreitung von Fehlinformationen zu verhindern.

- Social-Media-Initiativen sollen überwacht und evaluiert werden. Es ist weitere Forschung erforderlich, um ihre Auswirkungen auf die Wirksamkeit von CPR Schulung, die Wiederbelebungsquote durch Notfallzeugen und die Reanimationserfolge zu ermitteln.

Organisierte Ersthelfer

- Jedes Gesundheitssystem soll ein Ersthelferprogramm implementieren.
- Registrierte Ersthelfer, die sich in der Nähe eines vermuteten OHCA befinden, sollen von der Rettungsleitstelle informiert zu öffentlichen Orten wie auch zu Privatwohnungen gesandt werden, um die Zeit bis zur ersten Thoraxkompression und Defibrillation zu verkürzen und die Überlebensquote mit günstigem neurologischem Outcome zu verbessern.
- Systeme zur Entsendung von Ersthelfern sollen mit AED-Registern vernetzt sein und die physische Sicherheit wie auch die psychologische Unterstützung der Ersthelfer beachten.
- Kreislaufstillstände sollen standardisiert gemeldet werden, um die Leistungsfähigkeit des Systems zu überwachen und eine kontinuierliche Qualitätsverbesserung zu unterstützen.

Organisation des Rettungsdienstes bei Kreislaufstillstand

- Der Rettungsdienst soll standardisierte Algorithmen oder Kriterien verwenden, um einen Kreislaufstillstand sofort zu erkennen.
- Der Rettungsdienst soll das Erkennen eines OHCA in Leitstellen schulen, überwachen und verbessern.
- Der Rettungsdienst soll öffentlich zugängliche AED-Systeme mit Dispatcher-Unterstützung einführen und evaluieren, inklusive der Verknüpfung mit AED-Registern.
- Die Rettungsleitstellen sollen es den Disponenten systematisch ermöglichen, Telefonreanimation durchzuführen.
- Die Verwendung verschlossener oder unzugänglicher AED-Schränke ist zu verhindern.



Abbildung 6 Optimierung der Leitstellen-Disposition bei Kreislaufstillstand

- Alle Rettungswagen, die zu einem OHCA gerufen werden, sollen mit einem Defibrillator ausgestattet sein.
- Der Rettungsdienst soll präklinische Notfallteams für Erwachsene und Kinder mit OHCA organisieren.
- Der Rettungsdienst soll geringe Reanimationserfahrung seines Personals erkennen und angehen, um sicherzustellen, dass in den Teams Mitglieder mit aktueller Erfahrung sind, und geeignete Schulungen durchführen, um geringe Erfahrung auszugleichen.
- Rettungsdienste, die einen OHCA behandeln, sollen Strategien zur Systemverbesserung einsetzen, um das Patienten Outcome zu verbessern.

- Rettungsdienste können Regeln zur Beendigung der Reanimation (termination of resuscitation, TOR) einführen, um anhand der TOR-Kriterien und unter Berücksichtigung der spezifischen lokalen rechtlichen, organisatorischen und kulturellen Gegebenheiten zu entscheiden, ob die Reanimation abgebrochen oder während des Transports fortgesetzt werden soll.

Management des Kreislaufstillstands im Krankenhaus

- Krankenhäuser sollen die Einführung eines Innerklinischen Notfallteams (RRS) in Betracht ziehen.
- Krankenhäuser sollen Verbesserungsstrategien verwenden, um das Patienten Outcome zu steigern.
- Krankenhäuser sollen Protokolle für den Umgang mit Angehörigen während der Wiederbelebung implementieren und das medizinische Personal entsprechend schulen.
- Krankenhäuser werden angehalten, den Rahmenplan „Zehn Schritte zur Verbesserung der Qualität der Versorgung und des Outcomes bei Kreislaufstillstand im Krankenhaus“ zu nutzen, um strukturierte, systematische Verbesserung der Reanimationsqualität, der Reanimationserfolge und des Wohlbefindens der Teams zu erreichen.

Cardiac Arrest Zentren (CAC)

- Erwachsene Patienten mit nicht traumatischem OHCA sollen nach Möglichkeit in einem CAC versorgt werden.
- Gesundheitssysteme sollen lokale Protokolle zur Entwicklung und Erhaltung eines Netzwerks für Kreislaufstillstand einrichten.

Verbesserung der Systemleistung

- Organisationen oder Gemeinschaften, die Kreislaufstillstand behandeln, sollen Strategien zur Verbesserung der Systemleistung implementieren, um das Patienten Outcome zu verbessern.

Überleben und Mitüberleben

- Gesundheitssysteme sollen Regeln für die Versorgung von Überlebenden eines Kreislaufstillstands und ihre „Mitüberlebenden“ (z. B. Familienangehörige, enge Freunde und Partner, die ebenfalls von dem Ereignis betroffen sind) von der Zeit vor der Krankenhausentlassung bis zur langfristigen Nachsorge erstellen und umsetzen. Diese Regeln sollen einen multidisziplinären Ansatz verfolgen, der auf die Bedürfnisse sowohl der Überlebenden als auch der „Mitüberlebenden“ eingeht. Medizinisches Fachpersonal soll eine angemessene Ausbildung erhalten, um die Bedürfnisse zu ermitteln wie auch für eine angemessene Versorgung zu sorgen.
- Nationale Räte für Wiederbelebung (NRCs) sollen mit Organisationen für Überlebende eines Kreislaufstillstands in ihren Ländern in Kontakt treten und diese unterstützen, um die Verbindungen zum Gesundheitssystem, zu Überlebenden und Mitüberlebenden zu stärken.
- Partnerschaften unter NRCs und mit Organisationen mit weiteren Interessen – wie z. B. Organisationen für die kardiovaskuläre Gesundheitsversorgung – können dazu beitragen, den vielfältigen Bedürfnissen von Überlebenden und Mitüberlebenden gerecht zu werden und die Ressourcennutzung zu optimieren.
- Gesundheitssysteme sollen Überlebende eines Kreislaufstillstands, Mitüberlebende und die Öffentlichkeit aktiv als Partner in die Politikentwicklung und Forschung einbeziehen, um die Qualität, Relevanz und Integrität der Reanimationserfolge zu stärken.

Neue Technologien und künstliche Intelligenz

- Künstliche Intelligenz (KI) und digitale Gesundheitstechnologien zeigen Potenzial zur Verbesserung der Reanimationserfolge, sind jedoch noch nicht für den routinemäßigen klinischen Einsatz bereit. Ihre Anwendung soll auf die Forschung oder kontrollierte Umgebungen beschränkt bleiben.

LEBENSRETTENDE BASISMASSNAHMEN BEI ERWACHSENEN

Die Leitlinien des ERC für die Lebensrettenden Basismaßnahmen (BLS) bei Erwachsenen 2025 umfassen die Erkennung eines Kreislaufstillstands, die Alarmierung der Rettungsdienste, Herzdruckmassage, Beatmung, automatisierte externe Defibrillation und Sicherheitsaspekte.⁶⁵ In jedem der relevanten Abschnitte sind Erkenntnisse zur Messung der Qualität der Wiederbelebung und zu neuen Technologien berücksichtigt.

Erkennen Sie einen
Kreislaufstillstand

AED's müssen frei
zugänglich sein

Rufen Sie unverzüglich den
Rettungsdienst, auch wenn Sie
sich nicht sicher sind.

Jeder kann einen AED verwenden,
auch ohne Ausbildung

wenn sie unsicher sind – CPR
verursacht keine ernsthaften
Verletzungen

CPR und AED retten Leben

Jeder kann CPR lernen



Abbildung 7 Kernaussagen zu Lebensrettenden Basismaßnahmen bei Erwachsenen

Wenn Sie jemanden finden, der nicht ansprechbar zu sein scheint, befolgen Sie die **3 Schritte, um Leben zu retten**:

- **Prüfen**
 - › Ist es sicher, sich zu nähern?
 - › Ist die Person bei Bewusstsein?
- **Rufen** Sie sofort den Rettungsdienst, wenn sie nicht reagiert.
 - › Beurteilen Sie die Atmung.
 - › Wenn Sie sich unsicher sind, hilft Ihnen der Leitstellenmitarbeiter weiter.
- **Drücken:** Beginnen Sie sofort mit CPR, wenn die Person **nicht** reagiert **und keine normale Atmung zeigt**.
 - › Sobald ein AED verfügbar ist, schließen Sie ihn an und befolgen die Anweisungen des AED.
 - › Wenn Sie sich unsicher sind, hilft Ihnen der Leitstellenmitarbeiter weiter.

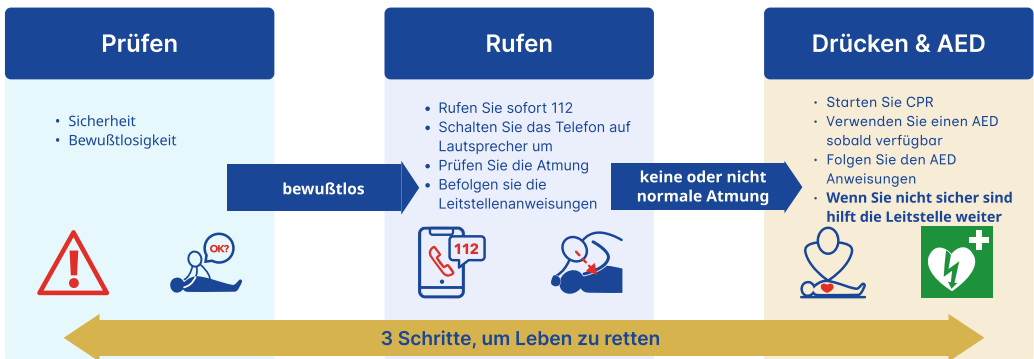


Abbildung 8 Drei Schritte, um Leben zu retten

Erkennen eines Kreislaufstillstands

- Vermuten Sie einen Kreislaufstillstand bei jeder Person, die nicht reagiert,.
- Rufen Sie unverzüglich die Notrufnummer 112 an.
- Beurteilen Sie die Atmung, während Sie auf die Antwort warten.
- Langsame, mühsame Atmung sowie andere abnormale Atemmuster wie agonales Röcheln oder Schnappen müssen als Anzeichen eines Kreislaufstillstands erkannt werden; in solchen Fällen oder im Zweifelsfall beginnen Sie immer mit CPR.
- Zu Beginn eines Kreislaufstillstands kann es kurzzeitig zu Krämpfen kommen. Sobald die Krämpfe aufhören, beurteilen Sie die Atmung.
- Wenn eine Person nicht reagiert und abnormal atmet, muss von einem Kreislaufstillstand ausgegangen werden.
- Wenn Sie sich nicht sicher sind, wird die Leitstelle Ihnen helfen.
- Im Zweifelsfall gehen Sie von einem Kreislaufstillstand aus und beginnen mit CPR.

Alarmierung des Rettungsdienstes

- Wenn Sie ein Mobiltelefon haben, schalten Sie den Lautsprecher ein und rufen Sie unverzüglich die Notrufnummer 112 an.
- Beurteilen Sie die Atmung, während Sie auf die Verbindung warten.
- Wenn Sie allein sind und kein Mobiltelefon haben oder kein Mobilfunknetz/keine Satellitenverbindung besteht, können Sie um Hilfe rufen und dann weiter die Atmung beurteilen.
- Wenn Sie glauben, dass niemand zu Hilfe kommen wird, müssen Sie die Person verlassen, um den Rettungsdienst zu alarmieren. Tun Sie dies so schnell wie möglich.
- Wenn sie nicht reagiert und nicht normal atmet, wenn Sie vom Hilfe holen zurückkommen, beginnen Sie sofort mit CPR.

Rolle des Leitstellendisponenten

- Disponenten sollen standardisierte Protokolle verwenden, um das Erkennen eines Kreislaufstillstands zu erleichtern.
- Sobald sie einen Kreislaufstillstand erkennen, sollen Disponenten jedem Anrufer CPR Anweisungen geben.
- Disponenten sollen davon ausgehen, dass der Anrufer nicht weiß, wie CPR durchgeführt wird, und nur Anweisungen für Thoraxkompression geben. Wenn der Anrufer sagt, dass er weiß, wie eine Atemspende durchgeführt wird, sollen die Disponenten eine Wiederbelebung im Verhältnis 30:2 unterstützen.
- Sobald die CPR läuft, soll der Disponent fragen, ob ein „AED“ oder „Defibrillator“ vor Ort ist.
- Wenn kein AED vor Ort verfügbar ist und mehr als ein Notfallzeuge anwesend ist, soll der Disponent einen Notfallzeugen zum nächsten AED leiten.
- Sobald ein AED beim Patienten verfügbar ist, soll der Disponent die Notfallzeugen anleiten, den AED zu aktivieren und den Anweisungen des AED zu folgen.
- Wo Ersthelfersysteme implementiert sind, sollen Disponenten registrierte Ersthelfer aus der Gemeinde zum Einsatzort senden und einen AED in der Nähe holen lassen.

Hochwertige Thoraxkompression

- Beginnen Sie so schnell wie möglich mit der Herzdruckmassage.
- Legen Sie einen Handballen auf die untere Hälfte des Brustbeins („in die Mitte der Brust“).
- Wenn Sie das Brustbein durch die Kleidung nicht ausreichend wahrnehmen können, ist es sinnvoll, diese Kleidungsstücke zu entfernen, um den richtigen anatomischen Ort zu identifizieren.
- Legen Sie den Handballen der anderen Hand auf die erste Hand.
- Verschränken Sie die Finger beider Hände, um sicherzustellen, dass kein Druck auf die Rippen ausgeübt wird.
- Halten Sie Ihre Arme gerade.

- Positionieren Sie Ihre Schultern senkrecht über der Brust der Person.
- Drücken Sie mindestens 5 cm, aber nicht mehr als 6 cm tief.
- Drücken Sie den Brustkorb mit einer Frequenz von 100–120 /min möglichst ohne Unterbrechungen.
- Lassen Sie den Brustkorb nach jeder Kompression vollständig zurückfedern; lehnen Sie sich nicht auf den Brustkorb.
- Die Wiederbelebung ist am effektivsten auf einer festen Unterlage. Helfer sollen eine Person jedoch nicht von einer „weichen“ Unterlage, z. B. einem Bett, auf den Boden legen. Beginnen Sie die Wiederbelebung auf dem Bett und drücken Sie tiefer, um die weiche Matratze auszugleichen.

Beatmungen

- Wenn Sie in Beatmung geschult sind, wechseln Sie zwischen 30 Kompressionen und 2 effektiven Beatmungen.
- Beatmen Sie nur mit so viel Luft, dass sich der Brustkorb hebt; vermeiden Sie übermäßige Beatmung.
- Wenn Sie mit 2 Versuchen keine Beatmung erreichen, denken Sie an eine Fremdkörperverlegung der Atemwege.⁷³
- Wenn Sie NICHT in Beatmung geschult sind, leisten Sie nur ununterbrochene Herzdruckmassage.

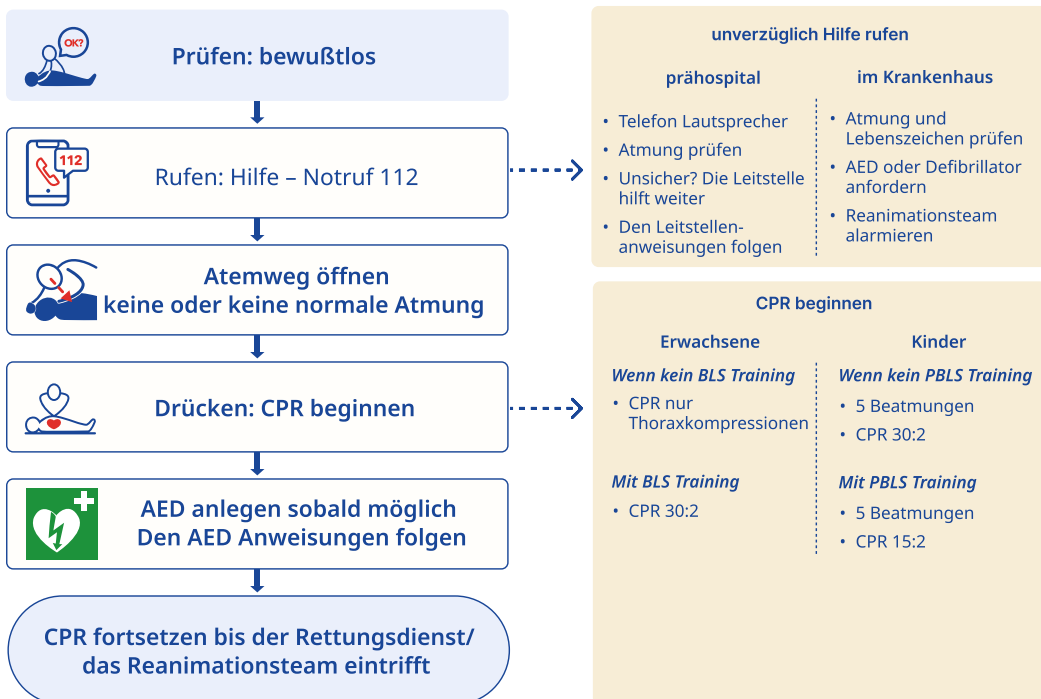
Verwenden eines automatisierten externen Defibrillators (AED)

- Alle Laien und medizinischen Fachkräfte sollen ermutigt werden, automatisierte externe Defibrillatoren (AED) zu verwenden.

So finden Sie einen AED

- Sorgen Sie dafür, dass Standorte von AEDs durch deutliche Beschilderung gekennzeichnet sind.
- Die Beschilderung soll darauf hinweisen, dass AEDs von jedermann verwendet werden können und dass dazu keine Schulung erforderlich ist.

Abbildung 9 ERC-Algorithmus lebensrettende Basismaßnahmen



- AED-Standorte können auch über elektronische Kartensysteme ermittelt werden, die auf Mobiltelefonen und Computeranwendungen verfügbar sind.
- Der örtliche Rettungsdienst soll in der Lage sein, Anrufer zum nächsten AED zu führen.

Wann und wie wird ein AED verwendet?

- Verwenden Sie einen AED, sobald er verfügbar ist.
- Öffnen Sie die Hülle (falls nötig). Einige AEDs schalten sich automatisch ein, wenn sie geöffnet werden. Wenn nicht, suchen Sie den Einschaltknopf und schalten Sie das Gerät ein.
- Befolgen Sie die akustischen/visuellen Anweisungen des AED.
- Befestigen Sie die Elektrodenpads auf der nackten Brust der Person wie auf dem AED gezeigt.
- Wenn es mehrere Helfer gibt, setzen Sie die CPR fort, während die Defibrillatorpads angebracht werden.
- Stellen Sie sicher, dass niemand die Person anfasst, während der AED den Herzrhythmus analysiert.
- Wenn ein Schock empfohlen wird, stellen Sie sicher, dass niemand die Person anfasst.
- Einige AEDs (vollautomatische AEDs) geben automatisch den Schock ab, während bei anderen (halbautomatischen AEDs) der Helfer den Auslöseknopf drücken muss, um den Schock abzugeben.
- Nach dem Schock setzen Sie sofort die Thoraxkompressionen fort.
- Wird kein Schock empfohlen, beginnen Sie sofort wieder mit Herzdruckmassage.
- Befolgen Sie weiter die Anweisungen des AED.
- Die meisten AED weisen den Helfer zur CPR an, und nach einer festgelegten Zeitspanne fordern sie ihn auf, erneut eine Rhythmusanalyse durchzuführen.

Wo sind AEDs aufzustellen?

- AEDs sollen gut sichtbar platziert werden.
- AED-Boxen sollen unverschlossen rund um die Uhr an jedem Wochentag also an 365 Tagen im Jahr zugänglich sein.
- Orte mit hohem Personenaufkommen, wie Flughäfen, Einkaufszentren und Bahnhöfe, sollen AEDs haben, die leicht öffentlich zugänglich sind.
- Gemeinden werden angeregt, AEDs in öffentlichen Räumen aufzustellen, insbesondere an Orten mit einer höheren Inzidenz von Kreislaufstillstand.

- AEDs sollen bei den örtlichen Rettungsdiensten registriert werden, insbesondere sollen sie mit AED-Registern und Ersthelferprogrammen verlinkt sein.

Sicherheit

- Achten Sie auf Ihre eigene Sicherheit, die der Person mit Kreislaufstillstand und von allen Notfallzeugen.
- Laien sollen bei vermutetem Kreislaufstillstand mit CPR beginnen, ohne sich Gedanken über mögliche Schäden zu machen, falls kein Kreislaufstillstand vorliegt.
- Das Infektionsrisiko für Helfer bei CPR ist gering.
- Das Risiko von Schäden der Helfer durch einen versehentlichen Schock eines AED ist gering.
- Das Risiko einer Verletzung des Helfers bei der Wiederbelebung ist gering.
- Denken Sie an die psychische Situation von Laien und Notfallzeugen – bieten Sie ihnen psychologische Unterstützung an.

ERWEITERTE LEBENSRETTENDE MASSNAHMEN BEI ERWACHSENEN

Die Leitlinie 2025 des ERC zu erweiterten lebensrettenden Maßnahmen bei Erwachsenen (ALS) enthält Informationen zur Prävention von Kreislaufstillstand und zu erweiterten Behandlungsmaßnahmen bei Kreislaufstillstand außerhalb und innerhalb von Krankenhäusern.⁶⁶

Beginnen Sie *sofort* mit erweiterten lebensrettenden Maßnahmen

- Jede Sekunde zählt!



Abbildung 10 Erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Erwachsenen, Kernaussagen

Prävention von Kreislaufstillstand im Krankenhaus

Der ERC empfiehlt:

- Gemeinsame Entscheidungsfindung und Vorausplanung der Versorgung, die Entscheidungen zur Reanimation in Notfallbehandlungspläne integriert, um die Behandlungsziele zu klären und die versehentliche Unterlassung anderer indizierter Behandlungen neben der CPR zu verhindern. Diese Pläne sollen einheitlich dokumentiert werden.
- Krankenhäuser verwenden ein Frühwarnsystem mit Frühwarnscore zum frühzeitigen Erkennen von Patienten, die kritisch krank sind oder bei denen das Risiko einer klinischen Verschlechterung besteht.
- Krankenhäuser schulen ihr Personal in der Erkennung, Überwachung und Erstversorgung akut erkrankter Patienten.
- Krankenhäuser ermächtigen alle Mitarbeiter, Hilfe zu rufen, wenn sie bei einem Patienten das Risiko einer physiologischen Verschlechterung erkennen. Dies umfasst auch Anrufe aufgrund klinischer Bedenken und nicht nur aufgrund von Vitalparametern.
- Krankenhäuser sollen klare Regeln für die klinische Reaktion auf abnormale Vitalzeichen und kritische Erkrankungen haben. Dies kann einen Intensivpflegedienst und/oder ein Notfallteam (z. B. medizinisches Notfallteam, Rapid Response Team) sein.
- Das Krankenhauspersonal soll strukturierte Kommunikation verwenden, um eine effektive Informationsübergabe von zu gewährleisten.
- Die Patienten sollen in einem Klinikbereich versorgt werden, der für die Schwere ihrer Erkrankung über die erforderlichen personellen Ressourcen, Kompetenzen und Einrichtungen verfügt.
- Krankenhäuser sollen Fälle von Kreislaufstillstand prüfen, um Möglichkeiten zur Verbesserung des Systems zu identifizieren und wichtige Erkenntnisse an das Personal weiterzugeben.
- Krankenhäuser sollen an nationalen Audits zum Kreislaufstillstand teilnehmen, um ein Benchmark für ihre lokale Leistungsfähigkeit zu haben.

Prävention von Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses

- Die koronare Herzkrankheit (KHK) ist die häufigste Ursache für einen plötzlichen Kreislaufstillstand (sudden cardiac arrest, SCA), verantwortlich für 80 % der Fälle, insbesondere bei älteren Patienten. Nicht-ischämische Kardiomyopathien tragen zu 10–15 % der SCA-Fälle bei. Bei jüngeren Menschen sind die Hauptursachen für SCA erbliche Herzerkrankungen, angeborene Herzfehler, Myokarditis und Substanzmissbrauch. Bei diesen Patientengruppen ist eine Risikostratifizierung möglich, präventive Behandlungen können wirksam sein.
- Die Vorhersage eines SCA ist schwierig, da die meisten Fälle bei Personen mit nicht diagnostizierter Herzerkrankung auftreten. Daher sollen Systeme das Augenmerk auf die Erkennung von Frühwarnzeichen, die Implementierung eines effizienten Rettungsdienstes und die Prävention von Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (HKE) legen. Symptome wie Brustschmerzen, Synkopen (insbesondere während körperlicher Anstrengung, im Sitzen oder in Rückenlage), Herzklopfen, Schwindel oder plötzliche Atemnot, die eine kardiale Ischämie oder Arrhythmie anzeigen können, sollen untersucht werden.
- Auch scheinbar gesunde junge Erwachsene mit SCA können vorher Anzeichen und Symptome (z. B. Synkope/Präsynkope, Brustschmerzen und Herzklopfen) haben, die medizinisches Fachpersonal alarmieren sollen, zum Facharzt zu überweisen um einen Kreislaufstillstand zu verhindern.
- Junge Erwachsene mit charakteristischen Symptomen einer arrhythmischen Synkope sollen von einem Kardiologen beurteilt werden, einschließlich eines Elektrokardiogramm (EKG) und in den meisten Fällen eine Echokardiographie, einer 24-Stunden-EKG-Überwachung und eines Belastungstest.
- Bei Familienangehörigen junger SCA Patienten oder bei einer bekannten Herzerkrankung, die zu einem erhöhten Risiko für SCA führt, wird die systematische Untersuchung in einer dafür spezialisierten Klinik empfohlen.
- Die Identifizierung von Personen mit erblichen Erkrankungen und die Untersuchung ihrer Familienangehörigen können helfen, Todesfälle bei jungen Menschen mit erblichen Herzerkrankungen zu verhindern.

- Befolgen Sie die aktuellen Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) zur Diagnose und Behandlung von Synkopen und Arrhythmien.

Behandlung eines Kreislaufstillstands im Krankenhaus

- Beginnen Sie so früh wie möglich mit ALS.
- Krankenhaussysteme sollen das Ziel verfolgen, einen Kreislaufstillstand zu erkennen, sofort CPR zu beginnen, bei defibrillierbaren Rhythmen schnell (< 3 min) zu defibrillieren, bei nicht defibrillierbaren Rhythmen schnell Adrenalin zu verabreichen sowie reversible Ursachen zu identifizieren und zu behandeln.
- Das gesamte Krankenhauspersonal soll in der Lage sein, einen Kreislaufstillstand schnell zu erkennen, Hilfe zu rufen, CPR einzuleiten und zu defibrillieren (einen AED anschließen und den Sprachanweisungen des AED zu folgen oder einen manuellen Defibrillator zu verwenden).
- Krankenhäuser sollen eine einheitliche Notfallnummer für den Kreislaufstillstand (2222) einführen.
- Krankenhäuser sollen über ein Reanimationsteam verfügen, das sofort auf IHCA's reagiert.
- Dem Reanimationsteam des Krankenhauses sollen Teammitglieder angehören, die einen akkreditierten ALS-Kurs für Erwachsene absolviert haben, der Teamarbeit und Führungstraining umfasst.
- Die Mitglieder des Reanimationsteams sollen über die erforderlichen Schlüsselkompetenzen und Kenntnisse zur Behandlung eines Kreislaufstillstands verfügen, darunter manuelle Defibrillation, fortgeschrittenes Atemwegsmanagement, intravenöser Zugang, intraossärer Zugang sowie die Identifizierung und Behandlung reversibler Ursachen.
- Das Reanimationsteam soll sich zu Beginn jeder Schicht treffen, um sich zu kennen und die Aufgaben im Team zu verteilen.
- Krankenhäuser sollen ihre Reanimationsausrüstung standardisieren.
- Regeln zur Beendigung der Reanimation (Termination of Resuscitation Rules, TOR) sollen nicht als alleinige Strategie zur Beendigung einer Reanimation im Krankenhaus verwendet werden.

Behandlung des Kreislaufstillstands außerhalb des Krankenhauses

- Beginne ALS so früh wie möglich – Rettungsdienste sollen so organisiert sein, dass sie eine schnelle ALS-Versorgung mit ausreichend qualifiziertem Personal gewährleisten können. Dies kann ein präklinisches Notfallteam einschließen und soll berücksichtigen, welche Maßnahmen vor Ort durchgeführt werden können.
- Bei Erwachsenen mit nicht traumatischem OHCA soll nach lokalen Protokollen der Transport in ein Cardiac Arrest Zentrum bedacht werden.
- Der Rettungsdienst kann Kriterien für das Unterlassen und den Abbruch von Reanimationen (TOR) einführen, wenn die TOR-Kriterien unter Berücksichtigung des lokalen rechtlichen, organisatorischen und kulturellen Kontext lokal validiert wurden.
- Der Rettungsdienst soll die Häufigkeit der Alarmierung des Personals zu Reanimationen monitoren, geringe Erfahrung soll angesprochen werden, um die Erfahrung des Rettungsdienstteams in der Reanimation zu erhöhen.

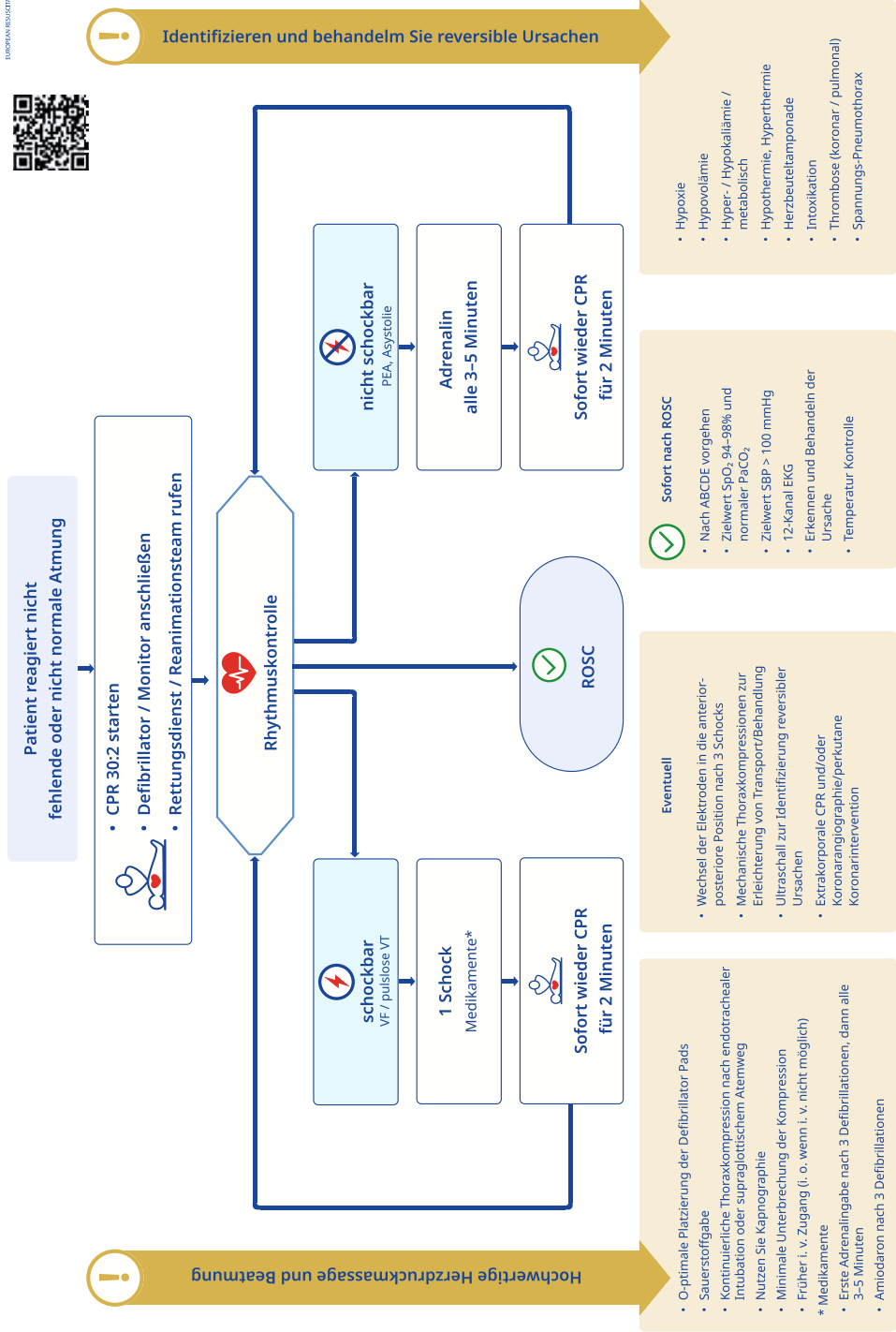
Debriefing

Verwenden Sie datengestützte, leistungsorientierte Debriefings der Helfer, um die Qualität der Wiederbelebung und das Patienten Outcome in Zukunft zu verbessern.

ALS in ressourcenarmen Umgebungen

- Die Leitlinien für ALS müssen möglicherweise an die Ressourcen angepasst werden, und in ressourcenarmem Umfeld muss möglicherweise ein größerer Schwerpunkt auf Prävention, frühzeitige Erste Hilfe und lebensrettende Basismaßnahmen gelegt werden.
- Helfer sollen sich bewusst sein, dass ALS selbst in Ländern mit hohem Einkommen durch begrenzte Ressourcen eingeschränkt sein kann.
- Ein zweistufiger Ansatz, der Basismaßnahmen und erweiterte Maßnahmen umfasst, ist möglicherweise am sichersten und effektivsten.

Abbildung 11 Advanced Life Support Algorithmus



Aufwachen durch CPR

- Aufwachen unter Wiederbelebungsmaßnahmen (ohne ROSC) ist selten, wird jedoch zunehmend berichtet. Helfer können die Verwendung von Sedativa oder Analgetika (oder beidem) in geringen Dosen in Betracht ziehen, um Schmerzen und Leiden bei Patienten zu vermeiden, die während der Wiederbelebung bei Bewusstsein sind.

Bewusstsein durch CPR

- Bewusstsein unter Wiederbelebungsmaßnahmen (ohne ROSC) ist selten, wird jedoch zunehmend berichtet. Helfer können die Verwendung von Sedativa oder Analgetika (oder beidem) in geringen Dosen in Betracht ziehen, um Schmerzen und Leiden bei Patienten zu vermeiden, die während der Wiederbelebung bei Bewusstsein sind.
- Bewusstseinsklaren Patienten dürfen nicht nur Muskelrelaxantien verabreicht werden.
- Die optimale Dosierung für Sedierung und Analgesie während der Wiederbelebung ist unklar. Sie kann sich nach lokalen Regeln an der bei kritisch kranken Patienten üblichen Dosierung orientieren, beispielsweise geringen Dosen von Fentanyl, Ketamin und/oder Midazolam.

Defibrillation

Automatisierte externe Defibrillation (AED) versus manuelle Defibrillation bei ALS

- Manuelle Defibrillatoren sollen nur von Helfern verwendet werden, die einen Kreislaufstillstand schnell und sicher erkennen (innerhalb von 5 Sekunden) und bei Bedarf einen sicheren Schock mit minimaler Unterbrechung (< 5 s) der Thoraxkompressionen abgeben können.
- Anwender von erweiterten lebensrettenden Maßnahmen müssen sowohl mit einem AED als auch mit einem manuellen Defibrillator vertraut sein.

- Wenn bei Eintreffen des ALS-Teams bereits ein AED im Einsatz ist, soll es dessen Sprachanweisungen befolgen. Wenn möglich, soll es während eines 2-minütigen Wiederbelebungszyklus auf einen manuellen Defibrillator umstellen.

Defibrillationsstrategie

- Setzen Sie die CPR fort, während ein Defibrillator geholt und die Elektroden angelegt werden. Hochwertige Wiederbelebung verbessert die Chancen auf eine erfolgreiche Defibrillation.
- Defibrillieren Sie so früh wie möglich, wenn indiziert.
- Defibrillieren Sie unter minimaler Unterbrechung der Thoraxkompressionen, minimieren Sie die Pause vor und nach dem Schock. Sie erreichen das, indem Sie die Thoraxkompressionen während des Ladens des Defibrillators fortsetzen, die Defibrillation mit einer Unterbrechung der Thoraxkompressionen von weniger als 5 Sekunden durchführen und die Thoraxkompressionen dann sofort wieder aufnehmen.
- Eine sofortige Defibrillation soll bei VF jeder Amplitude (auch bei feinem VF) versucht werden.
- Nehmen Sie die Herzdruckmassage nach der Schockabgabe sofort wieder auf. Wenn klinische und physiologische Anzeichen für eine Rückkehr des Spontankreislaufs (ROSC) vorliegen, wie z. B. Rückkehr des Bewusstseins, willkürliche Bewegungen, arterieller Puls oder ein steiler Anstieg des endtidalen Kohlendioxids (ETCO₂), können Sie die Herzdruckmassage unterbrechen, um den Rhythmus zu analysieren und gegebenenfalls den Puls zu tasten.
- Bei Verwendung eines Defibrillators, der die Bewegungsartefakte eliminiert, kann der Rhythmus des Kreislaufstillstands jede 2. Minute als Entscheidungshilfe für die Rhythmus- und Pulsprüfung dienen. Bei Asystolie muss die Herzdruckmassage nicht für eine Rhythmuskontrolle unterbrochen werden.

Sichere und wirksame Defibrillation

- Minimieren Sie die Brandgefahr, indem Sie Sauerstoffmasken, O₂-kanülen oder Maske-Beutel abnehmen und mindestens 1 m vom Brustkorb des Patienten entfernen. Bei Verwendung eines Beatmungsgeräts soll die Ausatemluft des Beatmungskreises vom Brustkorb weggeleitet werden. Ein selbstfüllender Beutel oder die Beatmungsschläuche sollen an einem supraglottischen Atemweg oder Endotrachealtubus angeschlossen bleiben.
- Das Aufladen des Defibrillators vor der Rhythmuskontrolle kann die „hands off“ Zeit vor der Abgabe des Schocks minimieren. Es ist eine akzeptable alternative Strategie, wenn sie ohne Pausen durchgeführt wird.
- Ein Schock mit einem manuellen Defibrillator kann sicher abgegeben werden, ohne eine mechanische Thoraxkompression zu unterbrechen.
- Führen Sie während der manuellen Herzdruckmassage keine Defibrillation durch (auch nicht mit medizinischen Handschuhen), da dies für den Helfer nicht sicher ist.

Defibrillationselektroden und Paddles

- Es gibt keine ausreichenden Belege, um eine bestimmte Größe für Elektroden oder Paddles für eine optimale externe Defibrillation von Erwachsenen zu empfehlen.
- Wenn verfügbar, sind Defibrillationspads Paddles vorzuziehen, da sie praktische Vorteile für die routinemäßige Überwachung und Defibrillation bieten. Pads ermöglichen es, während der Defibrillation Abstand zu halten und Pausen vor und nach dem Schock bei der Herzdruckmassage zu minimieren, da sie freihändig bedient werden können. Ihr besserer Kontakt mit der Brustwand kann auch das Risiko von Lichtbögen und Bränden verringern.
- Bei Verwendung von Defibrillationspaddles üben Sie festen Druck auf beide Paddles aus, um den Hautkontakt zu optimieren, die transthorakale Impedanz zu minimieren und das Risiko von Lichtbögen zu verringern.
- Die antero-laterale Pad-Position ist die Position der Wahl für die anfängliche Platzierung der Pads/Paddles. Achten Sie insbesondere darauf, dass

das apikale (laterale) Pad korrekt positioniert ist (d. h. unterhalb der Achselhöhle in der mittleren Axillarlinie).

- Erwägen Sie eine antero-posteriore Pad-Position für einen Vektorwechsel nach drei fehlgeschlagenen Schocks bei refraktären schockbaren Rhythmen. Das vordere Pad wird links vom Brustbein platziert, wobei Brustgewebe so weit wie möglich vermieden wird. Das hintere Pad wird auf gleicher Höhe platziert, mittig direkt medial vom linken Schulterblatt.
- Bei Patienten mit einem implantierbaren Herzschrittmacher/Defibrillator (ICD) platzieren Sie die Elektrode mehr als 8 cm vom Gerät entfernt oder verwenden Sie eine alternative Elektrodenposition. Ziehen Sie eine alternative Elektrodenposition in Betracht, wenn sich der Patient in Bauchlage (bi-axillär) befindet oder der schockbaren Rhythmus refraktär ist.

Energiestufen und Anzahl der Schocks

- Geben Sie einzelne Schocks ab vor einem 2-minütigen Zyklus Thoraxkompressionen.
- Die Verwendung von bis zu drei aufeinanderfolgenden Schocks kann nur in Betracht gezogen werden, wenn eine Kammerflimmern/pulslose ventrikuläre Tachykardie (VF/pVT) während eines am Monitor beobachteten Kreislaufstillstands mit sofort verfügbarem Defibrillator auftritt, z. B. während einer Herzkatheteruntersuchung oder bei Intensivüberwachung. (Für die Verabreichung von Adrenalin nach drei fehlgeschlagenen Schocks soll diese Dreiergruppe von Schocks als ein erster Schock gezählt werden).
- Energielevel:
 - › Bei biphasischen Impulsformen (biphasischer Rechteckimpuls oder biphasischer abgeschnittener Exponentialimpuls, jedoch nicht gepulst biphasisch) beträgt die Defibrillationsenergie für den ersten Schock mindestens 150 J.
 - › Bei gepulsten biphasischen Impulsformen soll der erste Schock mit 130–150 J abgegeben werden.
- Wenn der erste Schock nicht erfolgreich ist und der Defibrillator Schocks mit höherer Energie abgeben kann, ist es sinnvoll, die Energie für nachfolgende Schocks zu erhöhen.

- Wenn Sie die empfohlenen Energieeinstellungen des Defibrillators nicht kennen, verwenden Sie bei Erwachsenen für alle Schocks die höchste Energieeinstellung.
- Verwenden Sie bei adipösen Patienten die Standardeinstellungen.

Refraktäres Kammerflimmern

- Erwägen Sie nach einem fehlgeschlagenen Schock eine Erhöhung der Schockenergie.
- Bei refraktärem VF, definiert als anhaltendes VF nach drei aufeinanderfolgenden Schocks, und bei sicher korrekter antero-lateralen Positionierung der Elektroden, soll eine Änderung des Defibrillationsvektors durch Verwendung einer alternativen Elektrodenposition (z. B. antero-posterior) erwägt werden. Bringen Sie nach dem fehlgeschlagenen dritten Schock einen neuen Elektrodensatzes für die nächste Rhythmuskontrolle an. Optimieren Sie die transthorakale Impedanz, indem Sie die Kontaktflächen für die Elektroden (falls erforderlich) rasieren.
- Die duale (doppelte) sequenzielle Defibrillation (DSD) umfasst die Verwendung einer Kombination aus anterolateraler und anteroposteriorer Elektroden, die in schneller Folge entladen werden, und wird für den Einsatz bei refraktären schockbaren Rhythmen empfohlen. Angesichts der praktischen Herausforderungen bei der Verwendung von zwei Defibrillatoren zur Durchführung des DSD und der begrenzten Evidenz für ihre Wirksamkeit empfiehlt die ERC ihren routinemäßigen Einsatz nicht.

Analyse der Kammerflimmercharakteristik zur Optimierung des Schockerfolgs

- Helfer sollen Defibrillationsschocks nach den Sprachanweisungen des AED abgeben oder bei Kammerflimmern/pulsloser ventrikulärer Tachykardie (VF/pVT) einen manuellen Defibrillator nach ALS-Algorithmus verwenden – die VF-Impulsformanalyse (z. B. basierend auf der Amplitude) spielt derzeit keine Rolle bei der Ermittlung des optimalen Zeitpunkts für die Defibrillation.

Patienten mit implantierten Kardioverter-Defibrillatoren (ICD) bei Krankenhausentlassung

- Helfer können einen signifikanten Stromschlag in ihren Armen spüren, wenn während der externen Thoraxkompressionen ein Schock durch einen ICD abgegeben wird, selbst wenn sie medizinische Handschuhe tragen.
- Wenn ein ICD einen schockbaren Rhythmus nicht beendet, sollen konventionelle externe Schocks abgegeben werden, wobei die Defibrillationselektroden/Paddles mehr als 8 cm vom ICD entfernt platziert werden müssen (siehe oben).
- Wenn der ICD fälschlicherweise Arrhythmien erkennt und unangemessene Schocks abgibt, kann ein über den ICD gehaltener Magnet die Schocks vorübergehend stoppen, ohne die Stimulation zu deaktivieren (sofern programmiert).

Atemwege und Beatmung

- Beginnen Sie bei der CPR mit dem Basismanagement der Atemwege und intensivieren Sie die Maßnahmen je nach den Fähigkeiten des Helfers schrittweise, bis eine effektive Beatmung erreicht ist.
- Geben Sie bei der CPR die höchstmögliche inspiratorische Sauerstoffkonzentration.
- Beginnen Sie so bald wie möglich mit wirksamen Beatmungen, achten Sie darauf, dass Frequenz und Tidalvolumen angemessen sind. Vermeiden Sie unzureichende Beatmung (Hypoventilation) wie auch übermäßige Beatmung (Hyperventilation).
- Sorgen Sie für eine wirksame Beutel-Maske-Beatmung, indem Sie die Maske optimal dicht und den Atemweg frei halten und, falls erforderlich und möglich, die Zwei-Personen-Technik für die Beutel-Maske-Beatmung anwenden.
- Jede Beatmung soll 1 Sekunde lang den Brustkorb sichtbar anheben.
- Bei Verwendung eines supraglottischen Atemwegs (SGA) ist eine I-gel einem Larynx-Tubus vorzuziehen.

- Die tracheale Intubation soll nur von Helfern mit einer hohen Erfolgsquote und unter Kontrolle durch Kapnographie versucht werden. Expertenkonsens definiert eine hohe Erfolgsquote als Intubation mit zwei Versuchen in über 95 %.
- Ihr Ziel soll sein, die Thoraxkompression für die Intubation unter 5 Sekunden zu unterbrechen.
- Verwenden Sie direkte oder Video-Laryngoskopie je nach lokalen Regeln und Erfahrung des Helfers. Wenn Video-Laryngoskopie sofort verfügbar ist, ist sie der direkten Laryngoskopie vorzuziehen.
- Die ösophageale Fehlintubation muss durch ständige kapnographische ETCO₂-Kurve ausgeschlossen werden. Sie kann auch die ordnungsgemäße Beatmung mit einem SGA oder der Maske sichern.
- Sobald ein Endotrachealtubus oder ein SGA eingeführt wurde, beatmen Sie mit einer Frequenz von 10/min und setzen die Thoraxkompressionen während der Beatmung ohne Unterbrechung fort. Wenn bei Verwendung eines SGA Luft austritt und die Beatmung unzureichend ist, unterbrechen Sie die Thoraxkompressionen für die Beatmung wieder im Verhältnis 30:2.
- Bei mechanischer Beatmung verwenden Sie während der Herzdruckmassage die volumenkontrollierte Einstellung und wählen am Beatmungsgerät
 - › ein Tidalvolumen von 6–8 ml/kg (geschätztes Körpergewicht) bzw. soviel, dass sich der Brustkorb hebt, mit maximaler inspiratorischer Sauerstoffkonzentration
 - › eine Beatmungsfrequenz von 10/min,
 - › eine Inspirationszeit von 1–2 Sekunden,
 - › einen positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) von 0–5 cm H₂O,
 - › den Spitzendruckalarm bei 60–70 cm H₂O,
 - › und ausgeschalteten Flow-Trigger.

Stellen Sie sicher, dass die mechanische Beatmung effektiv ist, andernfalls gehen Sie zu manueller Beatmung über.

- Wenn das Standard Atemwegsmanagement (Oropharyngeal-Tubus und Beutel-Maske/ SGA/ Endotrachealtubus) beim Kreislaufstillstands versagen, sollen entsprechend geschulte Helfer eine chirurgische Koniotomie versuchen, um die Sauerstoffversorgung und Beatmung zu ermöglichen.

Medikamente und Flüssigkeiten

Gefäßzugang

- Versuchen Sie zunächst einen intravenösen (i.v.) statt eines intraossären (i.o.) Zugang, um die Medikamentengabe bei Erwachsenen mit Kreislaufstillstand zu ermöglichen.
- Wenn der i.v.-Zugang nicht zügig mit zwei Versuchen gelingt, ist es sinnvoll, den i.o.-Zugang als alternativen Gefäßzugang in Betracht zu ziehen.

Vasopressoren

- Verabreichen Sie Erwachsenen im Kreislaufstillstand mit einem nicht defibrillierbaren Rhythmus so bald wie möglich 1 mg Adrenalin.
- Geben Sie Erwachsenen mit Kreislaufstillstand mit einem defibrillierbaren Rhythmus nach dem dritten Schock 1 mg Adrenalin.
- Wiederholen Sie die Gabe von 1 mg Adrenalin alle 3–5 Minuten, solange die ALS-Maßnahmen fortgesetzt werden.

Antiarrhythmika

- Geben Sie Erwachsenen mit Kreislaufstillstand, die nach drei Defibrillationen noch in VF/pVT sind, 300 mg Amiodaron i.v..
- Geben Sie Erwachsenen mit Kreislaufstillstand, die nach fünf Defibrillationen noch in VF/pVT sind, eine weitere Dosis Amiodaron 150 mg i.v.
- Diese Amiodaron Dosen nach drei und fünf Schocks sind unabhängig davon, ob die schockbaren Rhythmen sequenziell (refraktär) oder intermittierend (rezidivierend) auftreten.
- Lidocain 100 mg i.v. kann alternativ verwendet werden, wenn Amiodaron nicht verfügbar ist oder vor Ort entschieden wurde, Lidocain anstelle von Amiodaron zu verwenden. Die Dosis nach fünf Defibrillationsversuchen ist dann 50 mg Lidocain.

Thrombolytika

- Erwägen Sie eine thrombolytische Therapie wenn eine Lungenembolie als Ursache des Kreislaufstillstands bewiesen ist oder vermutet wird.
- Bei ausgewählten Patienten bedenken Sie nach der Gabe des Thrombolytikums die Wiederbelebung für 60 bis 90 Minuten fortzuführen.

Flüssigkeit

- Geben Sie während CPR nur dann Volumen, wenn der Kreislaufstillstand durch Hypovolämie verursacht wurde.
- Verwenden Sie bei der CPR entweder isotone Kochsalzlösung oder balanzierte Kristalloidlösungen.

Andere Medikamente

- Geben Sie bei Kreislaufstillstand nicht routinemäßig Kalzium, Natriumbikarbonat oder Kortikosteroide.

ALS bei Kreislaufstillstand unter Intensivüberwachung und physiologisch gesteuerte Wiederbelebung

- Ein plötzlicher Abfall des ETCO_2 kann auf einen Kreislaufstillstand oder ein sehr niedriges Herzzeitvolumen hinweisen.
- Erwägen Sie den Beginn von Thoraxkompressionen, wenn der systolische Blutdruck trotz Interventionen sinkt und unter 50 mmHg bleibt.
- Bei Erwachsenen mit kontinuierlichen arteriellen Blutdrucküberwachung, empfehlen wir, Adrenalin zunächst in kleinen Dosen (z. B. 50–100 µg i.v.) anstelle eines 1 mg Bolus zu geben. Wenn insgesamt 1 mg verabreicht wurde und keine Reaktion eintritt, stellen Sie sicher, dass keine Extravasation vorliegt, und erwägen Sie die Verabreichung weiterer i.v. Adrenalin-dosen von 1 mg alle 3–5 Minuten.

- Ein pragmatisches Ziel der physiologisch gesteuerten Wiederbelebung ist ein diastolischen Blutdruck von ≥ 30 mmHg (intraarteriell) und ein $\text{ETCO}_2 \geq 25$ mmHg (3,3 kPa).

Kapnographie während der erweiterten Reanimationsmaßnahmen

- Verwenden Sie Kapnographie, um die korrekte Platzierung des Endotrachealtubus während der CPR zu bestätigen.
- Verwenden Sie Kapnographie, um die Qualität der CPR zu überprüfen.
- Ein Anstieg des ETCO_2 während der CPR kann auf einen ROSC hinweisen. Die Thoraxkompression soll jedoch nicht allein aufgrund dieses Symptoms unterbrochen werden. Verwenden Sie eine Kombination aus klinischen und physiologischen Symptomen des ROSC (z. B. Bewusstsein, zielgerichtete Bewegungen, arterielle Pulskurve, Anstieg des ETCO_2), bevor Sie die Thoraxkompressionen für eine Rhythmusanalyse und gegebenenfalls eine Pulsprüfung unterbrechen.
- Verwenden Sie einen niedrigen ETCO_2 -Wert nicht allein um sich für den Abbruch einer Reanimation zu entscheiden.

Einsatz der Sonographie während erweiterter Reanimationsmaßnahmen

- Nur qualifizierte Untersucher sollen während des Kreislaufstillstands „Point-of-Care-Ultraschall“ (POCUS) einsetzen.
- POCUS darf keine zusätzlichen oder längeren Unterbrechungen der Thoraxkompressionen verursachen.
- POCUS kann nützlich sein, behandelbare Ursachen für einen Kreislaufstillstand wie Herzbeuteltamponade und Spannungspneumothorax zu identifizieren.
- Eine rechtsventrikuläre Dilatation während des Kreislaufstillstands soll nicht isoliert zur Diagnose einer Lungenembolie führen.

- Verwenden Sie POCUS nicht zur Beurteilung der Kontraktilität des Myokards als alleinigen Indikator für die Beendigung der CPR.

Geräte

Mechanische Geräte zur Thoraxkompression

- Ziehen Sie mechanische Thoraxkompressionen nur in Betracht, wenn hochwertige manuelle Thoraxkompression nicht praktikabel ist oder die Sicherheit des Anwenders gefährdet.
- Um die Unterbrechungen der Thoraxkompression zu minimieren, soll nur im Umgang mit dem Gerät vertraute Teams mechanische Reanimationsgeräte verwenden.

Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA)

- Die ERC empfiehlt die routinemäßige Anwendung von REBOA bei Kreislaufstillstand nicht, es sei denn im Rahmen einer klinischen Studie.

Intra-arrest cooling

- Wir empfehlen keine Kühlung unter Reanimation im Rahmen der erweiterten Maßnahmen (außer bei schwerer Hyperthermie).

Extrakorporale Wiederbelebung

- Sie können extrakorporale Wiederbelebung (ECPR) als Rettungsmaßnahme für ausgewählte Erwachsene mit IHCA und OHCA überlegen, falls die konventionelle Wiederbelebung die spontane Durchblutung nicht wiederherstellen kann und die Voraussetzungen dafür gegeben sind.

Arrhythmien während des Kreislaufstillstands

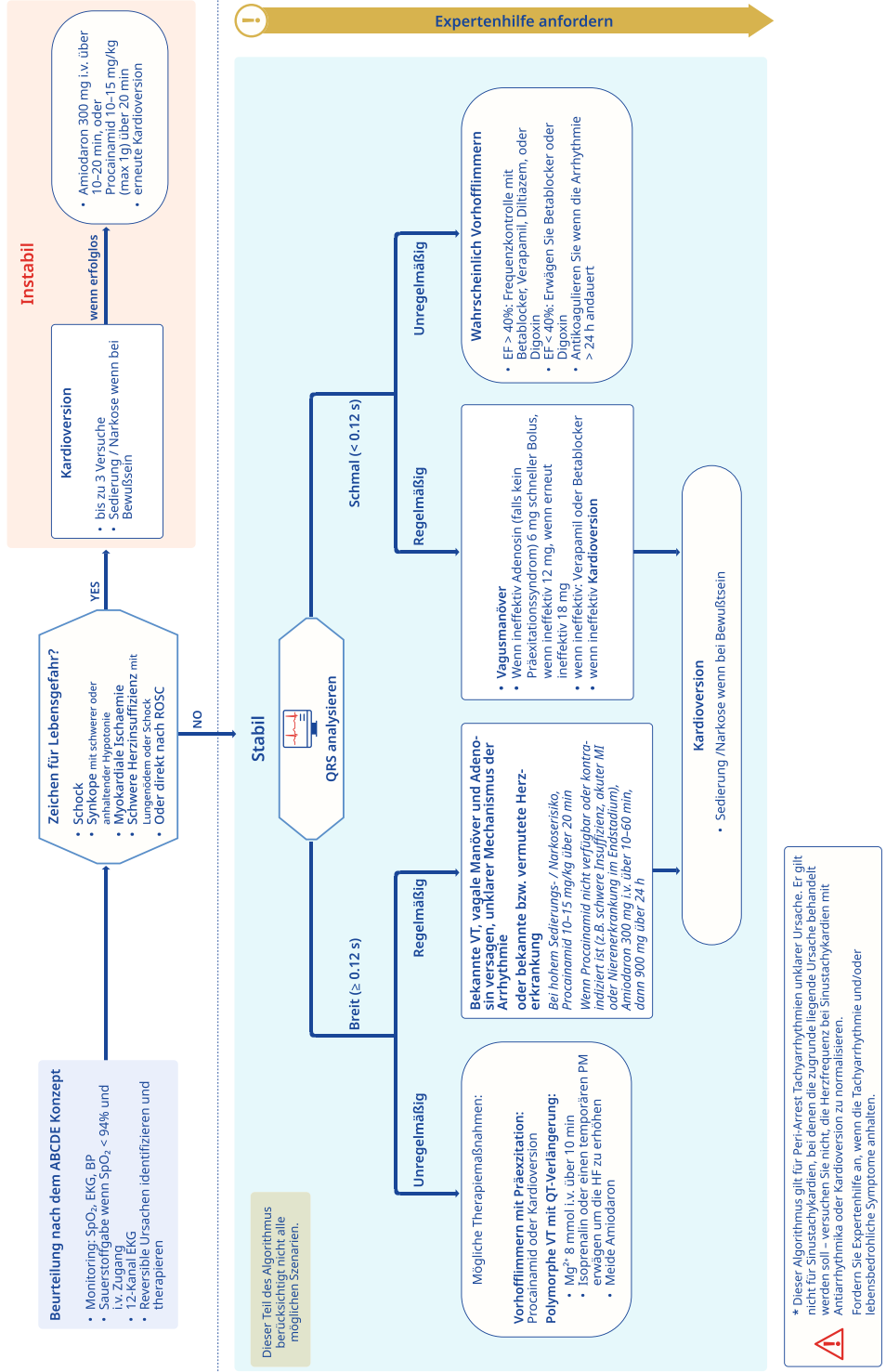
- Die ALS-Leitlinie 2025 und die Algorithmen konzentrieren sich auf Arrhythmien, die vor oder nach einem Kreislaufstillstand sofort behandelt werden müssen.
- Helfer sollen Expertenrat einholen, wenn die Arrhythmie und/oder lebensbedrohliche Symptome anhalten.
- Die Beurteilung und Behandlung aller Arrhythmien richtet sich nach dem Zustand des Patienten (stabil oder instabil) und der Art der Arrhythmie. Persistierende Arrhythmien erfordern eine sorgfältige Evaluation, da sie häufig mit einer zugrunde liegenden strukturellen Herzerkrankung zusammenhängen und auf ungelöste Probleme wie Myokardischämie hinweisen können. Zusätzlich zu einer unmittelbar nach dem ROSC auftretenden Arrhythmie sind lebensbedrohliche Symptomen bei einem instabilen Patienten:
 - › Schock also Hypotonie (z. B. systolischer Blutdruck < 90 mmHg) mit Zeichen der Kompensation, wie erhöhter sympathischer Aktivität, und Anzeichen einer unzureichenden Organperfusion.
 - › Synkope – als Folge einer verminderten zerebralen Durchblutung.
 - › Herzinsuffizienz – manifestiert als Lungenödem (Versagen des linken Ventrikels) und/oder erhöhter Jugularvenendruck (Versagen des rechten Ventrikels).
 - › Myokardischämie kann mit Brustschmerzen (Angina pectoris) einhergehen oder schmerzlos als isolierter Befund im 12-Kanal-EKG auftreten (stille Ischämie).

Tachyarrhythmien

- Die elektrische Kardioversion ist die bevorzugte Therapie von Tachyarrhythmien bei instabilen Patienten mit potenziell lebensbedrohlichen Symptomen oder unmittelbar nach ROSC.
- Eine Kardioversion wird bei stabilen Patienten mit monomorpher VT empfohlen, die an einer strukturellen Herzerkrankung leiden oder bei denen unklar ist, ob eine Herzmuskelschädigung zugrunde liegt.

- Wache Patienten müssen vor dem Versuch einer Kardioversion anästhesiert bzw. sediert werden – beachten Sie das Risiko einer hämodynamischen Verschlechterung durch Anästhesie/Sedierung.
- Um atriale oder ventrikuläre Tachyarrhythmien zu kardiovertieren, muss der Schock mit der R-Welle des EKG synchronisiert werden.
- Bei Vorhofflimmern:
 - › Eine initiale Kardioversion mit maximaler Energie an Stelle eines eskalierenden Ansatzes ist nach aktuellen Daten eine sinnvolle Strategie.
- Bei Vorhofflattern und paroxysmaler supraventrikulärer Tachykardie:
 - › Verwenden Sie einen initialen Schock von 70–120 J.
 - › Erhöhen Sie für folgende Schocks schrittweise die Energie.
- Bei ventrikulärer Tachykardie mit Puls:
 - › Verwenden Sie für den ersten Schock eine Energie von 120–150 J.
 - › Erwägen Sie eine schrittweise Erhöhung der Energie, wenn der erste Schock keinen Sinusrhythmus herstellt.
- Gelingt es mit der Kardioversion nicht einen Sinusrhythmus wiederherzustellen und bleibt der Patient instabil, geben Sie 300 mg Amiodaron intravenös über 10–20 Minuten (oder 10–15 mg Procainamid über 20 Minuten) dann versuchen Sie erneut eine Kardioversion. An die Loading Dose Amiodaron kann sich eine Infusion von 900 mg über 24 Stunden anschließen.
- Bei hämodynamisch stabilen Patienten mit monomorpher ventrikulärer Tachykardie kann auch medikamentöse Behandlung in Betracht gezogen werden, wenn ein erhöhtes Risiko durch Sedierung oder Anästhesie besteht.
- Erwägen Sie Amiodaron zur akuten Frequenzkontrolle bei hämodynamisch instabilen AF Patienten und stark eingeschränkter linksventrikulärer Ejektionsfraktion (LVEF). Bei stabilen Patienten mit einer LVEF < 40 % können Sie die geringste Dosis eines Betablockers nehmen, um eine Herzfrequenz von weniger als 110 min⁻¹ zu erreichen. Geben Sie bei Bedarf zusätzlich Digoxin.

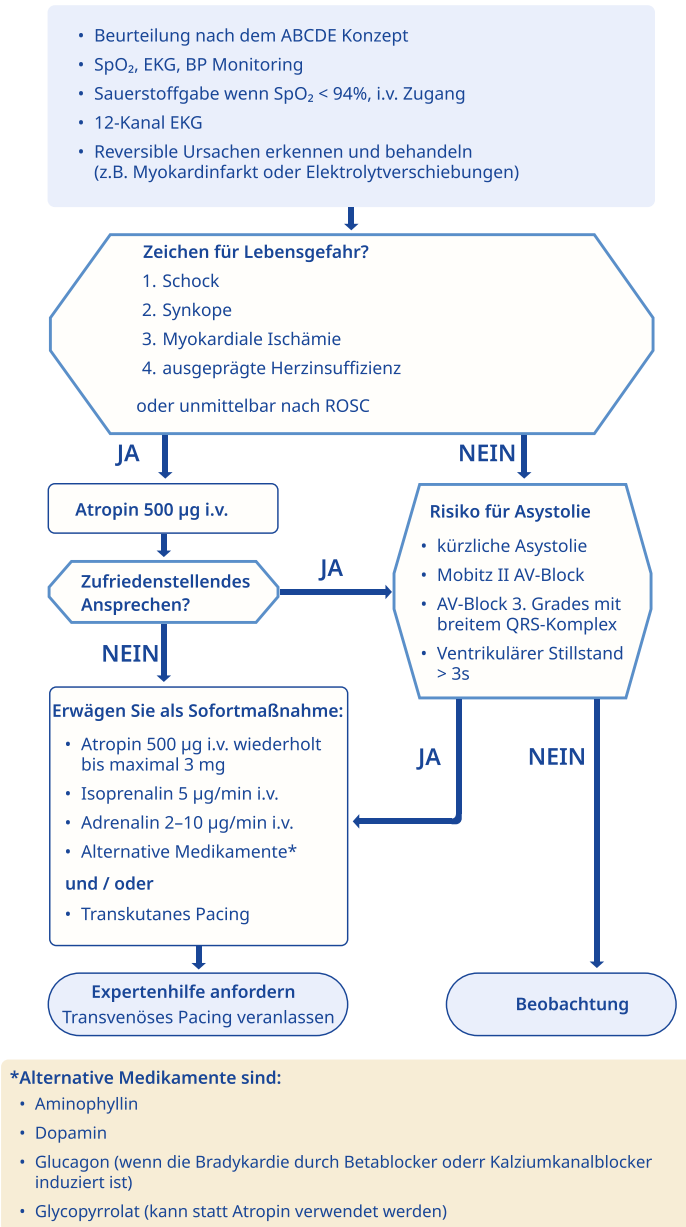
Abbildung 12 Algorithmus Peri-Arrest Tachykardien



Bradykardie

- Wenn eine Bradykardie mit bedrohlichen Symptomen einhergeht, geben Sie 500 µg Atropin i.v. (i.o.) und wiederholen Sie die Gabe bei Bedarf alle 3–5 Minuten bis zu einer Gesamtdosis von 3 mg.
- Wenn die Behandlung mit Atropin unwirksam ist, erwägen Sie Medikamente der zweiten Wahl. Zu diesen gehören Isoprenalin (5 µg /min initial) und Adrenalin (2–10 µg /min).
- Aminophyllin (100–200 mg langsam i.v.) kann für Bradykardie bei Patienten mit Herztransplantation oder Rückenmarksverletzung verwendet werden. Geben Sie Patienten mit Herztransplantation kein Atropin – es kann zu einem hochgradigen AV-Block oder sogar zu einem Sinusknotenarrest führen.
- Erwägen Sie die Gabe von Glucagon, wenn Betablocker oder Kalziumkanalblocker als Ursache der Bradykardie in Frage kommen.
- Geben Sie Patienten mit höhergradigem atrioventrikulärem Block und breitem QRS kein Atropin. Es ist unwirksam und kann die Blockade verschlimmern.
- Erwägen Sie Pacing bei instabilen Patienten mit symptomatischer Bradykardie, die auf medikamentöse Therapie nicht ansprechen.
 - › Führen Sie bei instabilen Patienten mit symptomatischer Bradykardie frühzeitig eine Schrittmachersonde ein.
 - › Erwägen Sie transthorakale (transkutane) Stimulation als Überbrückung bis zur transvenösen Stimulation oder wenn eine transvenöse Stimulation nicht leicht verfügbar ist.
- Wird die Diagnose einer Asystolie gestellt, prüfen Sie das EKG sorgfältig auf P-Wellen, da diese anders als eine echte Asystolie wahrscheinlich auf Schrittmachertherapie anspricht.
- Wenn Atropin unwirksam ist und eine transvenöse/transkutane Schrittmachertherapie nicht unverzüglich verfügbar ist, kann eine Fauststimulation versucht werden, während auf den Schrittmacher gewartet wird.

Abbildung 13 Algorithmus Bradykardie



Unkontrollierte Organspende nach Kreislaufstillstand¹

- Wenn keine ROSC zur Erreichen ist, ziehen Sie eine unkontrollierte Organspende nach Kreislauftod in Betracht, wenn in Ihrem Umfeld ein etabliertes Programm existiert und es den lokalen Regeln und Gesetzen entspricht.

¹ Die Rechtslage zur Organspende nach persistierendem Kreislaufstillstand („Uncontrolled Organ Donation after Circulatory Death“, DCD) ist in den deutschsprachigen Ländern unterschiedlich: während in Deutschland für die Organspende grundsätzlich die Feststellung des Hirntodes erforderlich ist, ist in Österreich, der Schweiz und Luxemburg die Organspende bei erfolgloser Reanimation grundsätzlich möglich. Im Moment wird sie allerdings aus organisatorisch/logistischen Gründen nur an wenigen Orten durchgeführt.

BESONDERE UMSTÄNDE BEI DER REANIMATION VON ERWACHSENEN

Die ERC-Leitlinie 2025 zum Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen bei Erwachsenen behandelt die erforderlichen Modifikationen des BLS und ALS zur Prävention und Behandlung des Kreislaufstillstands unter besonderen Umständen und wenn Abweichungen von den Standardalgorithmen erforderlich sind.⁶⁷



Abbildung 14 Kernaussagen zu Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen bei Erwachsenen

Allgemeine Empfehlung

- Beginnen Sie bei Kreislaufstillstand die Reanimation nach dem Standard-ALS-Algorithmus.
- Berücksichtigen Sie stets Hypoxie, Hypovolämie, Elektrolytstörungen, Hypothermie, Herzbeuteltamponade, Intoxikation Thrombose und Spannungspneumothorax.
- Die Behandlung reversibler Ursachen kann vorrangig sein, auch wenn die Herzdruckmassage dafür kurzzeitig unterbrochen werden muss.

Besondere Ursachen

Management und Prävention von Kreislaufstillstand bei Anaphylaxie

- Die prompte Erkennung einer Anaphylaxie ist entscheidend.
- Erkennen Sie eine Anaphylaxie anhand von Atemwegs-, Atem- oder Kreislaufproblemen mit oder ohne Haut- und Schleimhautveränderungen.
- Entfernen oder stoppen Sie den Auslöser, wenn dies sofort machbar ist.
- Bei jedem Verdacht auf Anaphylaxie injizieren Sie sofort 0,5 mg Adrenalin intramuskulär und wiederholen dies, wenn innerhalb von 5 Minuten keine Besserung eintritt.
- Infundieren Sie frühzeitig einen Bolus Kristalloide und überwachen Sie die Reaktion.

Hyper-/Hypokaliämie und andere Elektrolytstörungen

Hyperkaliämie

- Verschieben Sie Kalium in die Zellen.
 - › Geben Sie zur Behandlung einer mittelschweren bis schweren Hyperkaliämie 10 Einheiten Insulin und 25 g Glukose i.v.; anschließend 5 Stunden lang Glukose 10 % 50 ml/h, wenn der Blutzuckerspiegel zuvor < 7 mmol/l war.

- › Vernebeln Sie bei mittelschwerer und schwerer Hyperkaliämie Salbutamol (10–20 mg) als Ergänzung zur Insulin-Glukose-Therapie.
- Antagonisieren Sie die Wirkung der Hyperkaliämie.
 - › Verwenden Sie bei Patienten mit schwerer Hyperkaliämie und EKG-Veränderungen Calciumgluconat 10 % 30 ml i.v.
 - › Geben Sie beim hyperkaliämischen Kreislaufstillstand in allen Fällen schwerer Hyperkaliämie Calciumchlorid 10 % 10 ml und Natriumbicarbonat 50 mmol i.v. über separate Zugänge oder spülen Sie zwischen durch.
- Entfernen Sie Kalium aus dem Körper.
 - › Geben Sie Natriumzirkoniumcyclosilikat 10 g oral.
 - › Bei Patienten mit refraktärer schwerer Hyperkaliämie planen Sie eine Dialyse.
- Überlegen Sie eine ECPR nach lokalen Regeln, wenn die initialen Reanimationsversuche erfolglos sind.

Hypokaliämie

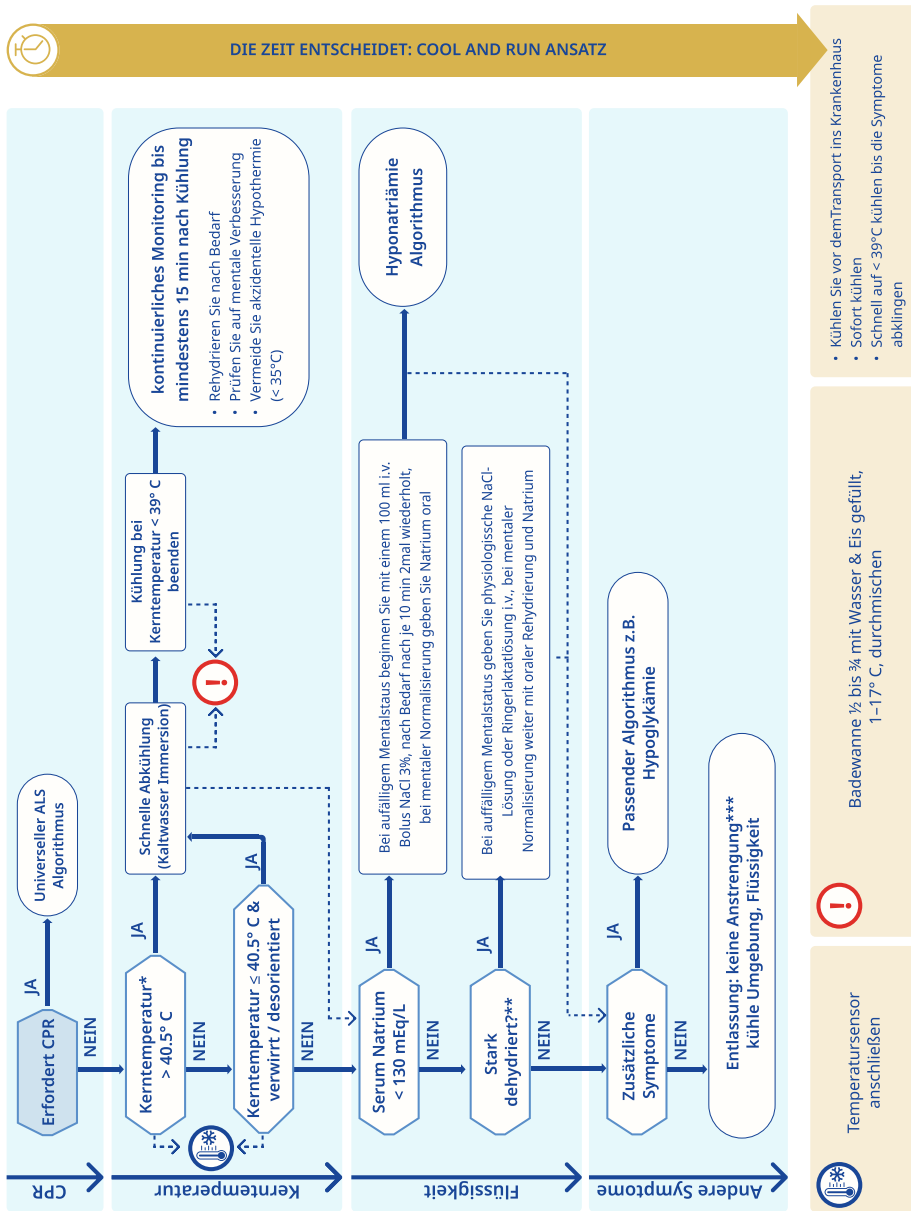
- Die Behandlung richtet sich nach dem Schweregrad der Hypokaliämie und den Symptomen und/oder EKG-Anomalien.
- Substituieren Sie gegebenenfalls Kalium und korrigieren Sie auch einen Magnesiummangel.
- Bei hypokaliämischem Kreislaufstillstand geben Sie Kaliumchlorid 20 mmol über 2–3 Minuten i.v., danach 10 mmol über 2 Minuten, danach richten Sie die Infusionsgeschwindigkeit nach dem Kaliumspiegel.

Hyperthermie, maligne Hyperthermie und toxininduzierte Hyperthermie

Hyperthermie

- Messen Sie die Kerntemperatur, um die Behandlung zu steuern.
- Bringen Sie den Patienten in eine kühle Umgebung.
- Sie können extern einfach konduktiv, konvektiv und durch Verdunstung kühlen.

Abbildung 15 Notfallbehandlung bei Hyperthermie



* Die Kerntemperatur soll tympanisch, rektal oder ösophageal gemessen werden. ** Trockener Mund, Durst, Hypotonie.

***Überlegungen dazu wurden kürzlich an anderer Stelle veröffentlicht.

- Bei Hitzekollaps und Hitzeerschöpfung sind kühle Umgebung, einfache externe Kühlung und die Gabe von Flüssigkeit ausreichend.
- Bei einem Hitzschlag sind aktive Kühlmethoden zu bevorzugen, die eine möglichst schnelle Abkühlung bewirken, wie z. B. das Kühlen mit Eis oder das Eintauchen in kaltes Wasser.

Maligne Hyperthermie

- Stoppen Sie sofort alle Trigger. Dazu gehören das Ausschalten und Entfernen des Verdampfers und der Wechsel des Beatmungsgeräts.
- Verabreichen Sie so schnell wie möglich Dantrolen 2,5 mg/kg i.v..
- Beginnen Sie mit aktiver Kühlung.
- Geben Sie 100 % Sauerstoff und streben Sie eine Normokapnie durch Hyperventilation an.
- Wechseln Sie das Beatmungsgerät. Wenn das Beatmungsgerät nicht gewechselt werden kann, wechseln Sie die Aktivkohlefilter.
- Wenden Sie sich für Beratung und Nachverfolgung an ein Zentrum für maligne Hyperthermie.

Toxininduzierte Hyperthermie

- Exposition und Absorption des Toxins minimieren.
- Verwenden Sie aktive Kühltechniken. Antipyretika sind nicht wirksam, da die Toxine die zentralen Thermoregulationsmechanismen beeinträchtigen.

Akzidentelle Hypothermie und Lawinenrettung

Akzidentelle Hypothermie

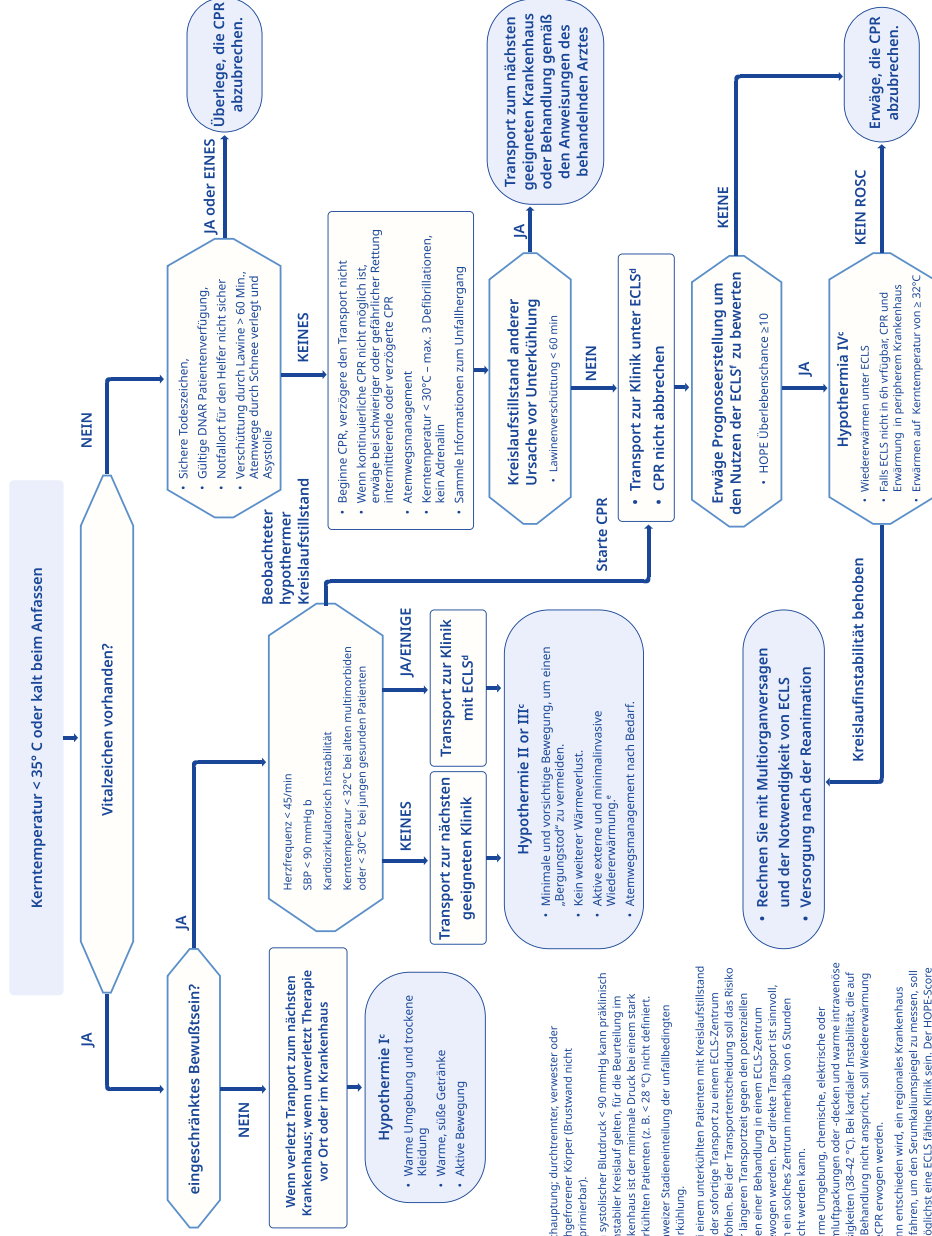
- Überprüfen Sie bei bewusstlosen unterkühlten Patienten bis zu einer Minute lang die Vitalfunktionen.
- Messen Sie die Kerntemperatur mit einem Niedrigtemperatur Thermometer, um eine akzidentelle Hypothermie zu diagnostizieren.
- Verwenden Sie das „Swiss Staging System“, wenn die Kerntemperatur nicht gemessen werden kann.

- Verlegen Sie unterkühlte Patienten mit dem Risiko eines Kreislaufstillstands und Patienten mit Kreislaufstillstand zur Wiedererwärmung direkt in ein Zentrum für extrakorporale kardiopulmonale Reanimation (ECPR).
- Wenn eine sofortige oder kontinuierliche CPR nicht möglich ist, dürfen Sie bei unterkühlten Patienten mit einer Kerntemperatur unter 28 °C die Wiederbelebung verzögern oder eine intermittierende Wiederbelebung anwenden.
- Verschieben Sie weitere Defibrillationsversuche, wenn nach drei Schocks weiterhin Kammerflimmern (VF) besteht, bis die Kerntemperatur > 30 °C beträgt.
- Unter 30 °C reichert sich Adrenalin an und kann mehr schädliche als positive Wirkungen haben. Geben Sie deshalb nur einmalig 1 mg Adrenalin i.v., um einen ROSC zu ermöglichen, es sei denn, Sie planen direkt die Einleitung einer ECPR. Verlängern Sie die Dosierungsintervalle für Adrenalin auf 6–10 Minuten, wenn die Kerntemperatur 30–35 °C beträgt.
- Planen Sie den Einsatz mechanischer CPR, wenn der Transport länger dauert oder das Gelände Schwierigkeiten bereitet.
- Die Prognose für eine erfolgreiche Wiedererwärmung im Krankenhaus soll auf dem Hypothermia Outcome Prediction after Extracorporeal Life Support (HOPE)-Score basieren.
- Wärmen Sie hypotherme Patienten mit Kreislaufstillstand mit venoarterieller extrakorporaler Membranoxygenierung (VA-ECMO) auf.
- Beginnen Sie mit anderen Wiedererwärmungstechniken ein, wenn ein ECPR-Zentrum nicht innerhalb einer angemessenen Zeit (z. B. 6 Stunden) erreicht werden kann.

Lawinenrettung

- Beginnen Sie die Wiederbelebung bei Kreislaufstillstand auf der Grundlage der Kerntemperatur, der Dauer der Verschüttung und der Freiheit der Atemwege.
- Bei Lawinenunfällen mit mehreren Verschütteten, bei denen nur BLS-Anwender und auch nicht genügend Helfer vor Ort sind, kann man nach dem AvaLife-Algorithmus vorgehen.

Abbildung 16 Notfallbehandlung bei akzidenteller Hypothermie



a Entpauung; durchtrennter, verwesener oder durchgeforerter Körper (Brustwand nicht komprimierbar).

b Ein systolischer Blutdruck < 90 mmHg kann praktisch als instabiler Kreislauf gelten, für die Beurteilung im Krankenhaus ist der minimale Druck bei einem stark unterkühlten Patienten (z. B. < 28 °C) nicht definiert.

c Schweizer Stadieneinteilung der unfallbedingten Unterkühlung.

d Bei einem unterkühlten Patienten mit Kreislaufstillstand wird der sofortige Transport zu einem ECLS-Zentrum empfohlen. Bei der Transportentscheidung soll das Risiko einer längeren Transportzeit gegen den potenziellen Nutzen einer Behandlung in einem ECLS-Zentrum abgewogen werden. Der direkte Transport ist sinnvoll, wenn ein solches Zentrum innerhalb von 6 Stunden erreicht werden kann.

e Warme Umgebung, chemische, elektrische oder Warmflüssigkeiten oder -decken und warme intravenöse Flüssigkeiten (38-42 °C). Bei kardialer Instabilität, die auf eine Behandlung nicht anspricht, soll Wiedererwärmung mit eCPR erwogen werden.

f Wenn entschieden wird, ein regionales Krankenhaus anzufahren, um den Serumkaliumspiegel zu messen, soll es möglichst eine ECLS-fähige Klinik sein. Der HOPE-Score soll nicht für Kinder verwendet werden, sondern stattdessen fachärztliche Expertise hinzugezogen werden.

Thrombose

Lungenembolie

- Bei allen Patienten mit plötzlich auftretender fortschreitender Dyspnoe und ohne bekannte Herz- oder Lungenerkrankung soll eine Lungenembolie in Betracht gezogen werden.
- Leiten Sie ein 12-Kanal-EKG ab (akutes Koronarsyndrom ausschließen, auf Belastungszeichen des rechten Ventrikels achten)
- Identifizieren Sie hämodynamische Instabilität und eine Hochrisiko Lungenembolie.
- Nutzen Sie eine bedside Echokardiographie.
- Beginnen Sie während der Diagnostik eine Antikoagulationstherapie (Heparin 80 IE/kg i.v.), sofern keine Anzeichen einer Blutung oder absolute Kontraindikationen vorliegen.
- Sichern Sie die Diagnose mit einer computertomographischen Lungenangiographie.
- Erwägen Sie bei Patienten mit rapider Verschlechterung eine chirurgische Embolektomie oder eine Katheter gestützte Behandlung als Alternative zur fibrinolytischen Notfalltherapie.

Kreislaufstillstand aufgrund einer Lungenembolie

- Niedrige ETCO₂ Werte (< 1,7 kPa/13 mmHg) unter hochwertigen Thoraxkompressionen können die Diagnose einer Lungenembolie stützen, sind jedoch kein spezifisches Anzeichen.
- Bei Verdacht auf eine Lungenembolie als Ursache für den Kreislaufstillstand sollen Fibrinolytika eingesetzt werden.
- Verwenden Sie bei Kreislaufstillstand fibrinolytische Medikamente oder eine chirurgische Embolektomie oder perkutane mechanische Thrombektomie, wenn die Lungenembolie Ursache des Kreislaufstillstands ist.
- Erwägen Sie ECPR als Rettungsmaßnahme für ausgewählte Patienten mit Kreislaufstillstand, wenn die konventionelle Wiederbelebung versagt und ECPR verfügbar ist.

- Bauen Sie ein multidisziplinäres Team auf, das auf Basis der Ressourcen Entscheidungen über die Behandlung von hochriskanten Lungenembolien trifft.

Koronarthrombose

- Verbessern Sie die Gesundheitsaufklärung, damit die Symptome bekannt sind und die Zeit bis zur Inanspruchnahme medizinischer Versorgung minimiert wird.
- Fördern Sie BLS-Schulungen für potenzielle Helfer von Hochrisikogruppen.
- Unterstützen Sie regionale Netzwerke, um eine rechtzeitige perkutane Koronarintervention (PCI) sicherzustellen.
- Verlegen Sie die Patienten in ein Zentrum mit PCI-Kapazitäten und aktivieren Sie bestehende STEMI-Netzwerke bei ST-Hebung oder Verdacht auf eine anhaltende Ischämie.
- Bei Patienten mit anhaltendem ROSC und ST-Hebung im EKG:
 - › Führen Sie innerhalb von 120 Minuten nach der Diagnose eine Koronarangiographie (und gegebenenfalls eine PCI) durch.
 - › Erwägen Sie Fibrinolyse in der Präklinik ohne PCI, wenn eine größere Verzögerung zu erwarten ist, außer bei traumatischem Kreislaufstillstand, in diesem Fall müssen Sie sofort in ein PCI-Zentrum verlegen.
- Bei Patienten mit anhaltendem ROSC und ohne ST-Hebung im EKG:
 - › Erwägen Sie eine sofortige Koronarangiographie (und gegebenenfalls eine PCI), wenn der Patient hämodynamisch instabil ist oder Anzeichen einer anhaltenden Ischämie zeigt.
 - › Bei stabilen Patienten ohne Anzeichen einer Ischämie soll eine Notfall-Herzkatheteruntersuchung nicht systematisch erfolgen, sie kann verzögert werden, wenn keine hohe Wahrscheinlichkeit einer akuten Koronarokklusion besteht.
 - › Untersuchen Sie auf nicht-koronare Ursachen, wenn der klinische Kontext eine alternative Ätiologie des Kreislaufstillstands nahelegt.
 - › Sofern eine laufende Reanimation nicht als aussichtslos angesehen wird, sollen Patienten ohne anhaltendem ROSC unter CPR in ein PCI-Zentrum eingeliefert werden, um dort je nach verfügbaren Ressourcen und Expertise des Teams eine Angiographie oder ECPR in Betracht zu ziehen.

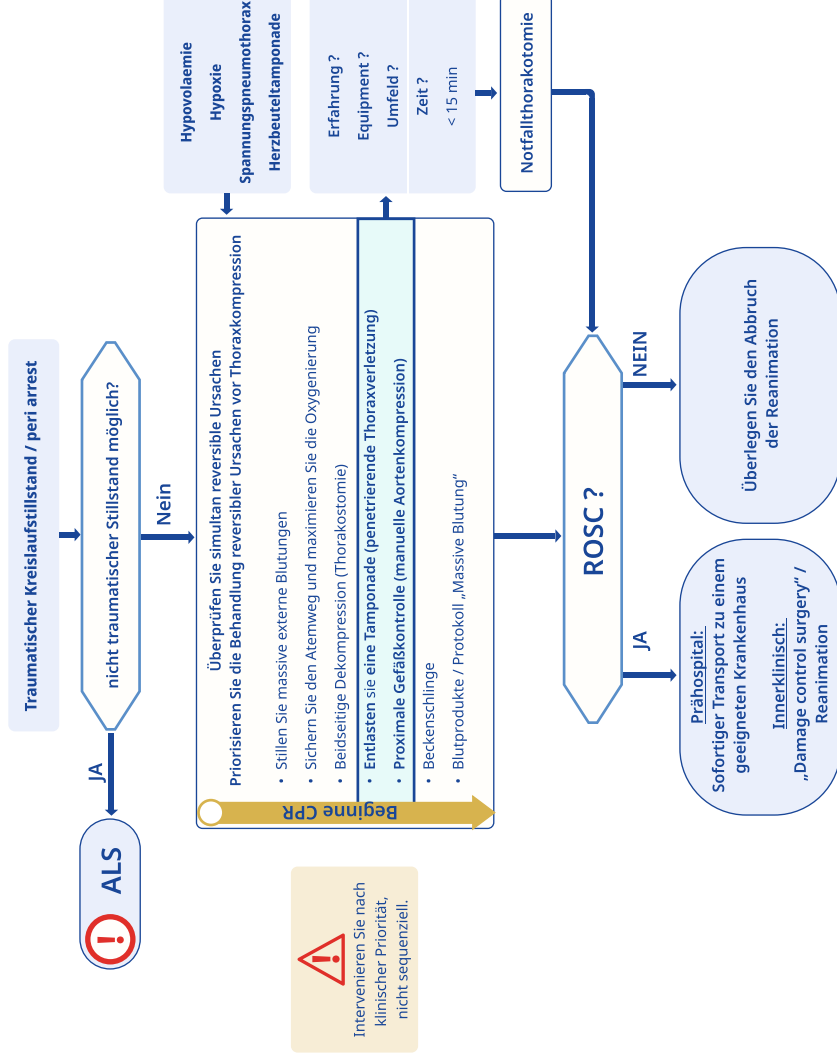
Giftige Substanzen

- Achten Sie auf Ihre persönliche Sicherheit, da durch direkten Hautkontakt (z. B. Mund-zu-Mund-Beatmung) toxische Substanzen übertragen werden können.
- Untersuchen Sie alle Patienten mit Kreislaufstillstand auf eine mögliche Intoxikation.
- Reduzieren Sie die Absorption und erwägen Sie spezifische Behandlungsmaßnahmen wie Antidota, Dekontamination und beschleunigte Ausscheidung.
- Verabreichen Sie, sofern verfügbar, Antidota so schnell wie möglich.
- Seien Sie darauf vorbereitet, die Wiederbelebungsmaßnahmen über einen längeren Zeitraum fortzusetzen, da die Toxinkonzentration während längerer Wiederbelebung durch Metabolisierung oder Ausscheidung sinken kann.
- Kontaktieren Sie regionale oder nationale Giftnotrufzentralen für Informationen zur Behandlung des vergifteten Patienten.

Traumatischer Kreislaufstillstand

- Der traumatische Kreislaufstillstand (TCA) unterscheidet sich vom Kreislaufstillstand aufgrund medizinischer Ursachen; dies spiegelt sich im Behandlungsalgorithmus wider.
- Die Reaktion auf einen traumatischen Kreislaufstillstand ist zeitkritisch und der Erfolg hängt von einer gut etablierten Rettungskette ab, einschließlich einer gezielten präklinischen Versorgung und einer spezialisierten Versorgung im Traumazentrum.
- Eine frühzeitige und aggressive Behandlung reversibler Ursachen (z. B. Blutstillung, Atemwegsmanagement, Thoraxdekompression) ist für das Überleben von entscheidender Bedeutung.
- Ultraschall hilft bei der Identifizierung der Ursache des Kreislaufstillstands und leitet die Wiederbelebungsmaßnahmen.

Abbildung 17 Algorithmus Traumatischer Kreislaufstillstand



Intervenieren Sie nach klinischer Priorität, nicht sequenziell.

Dieser Algorithmus soll als Leitfaden für die Behandlung von Patienten mit traumatischem Kreislaufstillstand und peri-arrest-Trauma mit drohendem Kreislaufstillstand verwendet werden. Im Gegensatz zu den sequenziellen ALS-Algorithmen handelt es sich um einen Rahmen für klinisch priorisierte Interventionen. Das Ziel ist, die dringendste reversible Ursache zu behandeln (z. B. benötigten Patienten mit einer Herzbeuteltamponade dringend eine Thorakotomie; Patienten mit einer Beckenfraktur im hämorrhagischen Schock mit stabiler Atmung können von der sofortigen Anlage einer Beckenschlinge und schnellem Transport mehr profitieren als von einer Intubation).

Besondere Situationen

Kreislaufstillstand im Katheterlabor

- Fördern Sie eine adäquate Schulung des Personals in technischen Fertigkeiten und ALS und planen Sie regelmäßige Notfallübungen.
- Stellen Sie sicher, dass die Notfallausrüstung gut zugänglich und funktionsfähig ist.
- Planen Sie elektive Eingriffe sorgfältig, um mögliche Komplikationen zu minimieren, und fördern Sie die Verwendung von Sicherheitschecklisten.
- Erwägen Sie bei hämodynamischer Instabilität oder Verdacht auf Komplikationen eine Echokardiographie.
- Reanimieren Sie nach dem ALS-Algorithmus, ABER mit folgenden Änderungen:
 - › Bei schockbarem Rhythmus verwenden Sie 3 aufeinander folgende Schocks.
 - › Bei extremer Bradykardie erwägen Sie eine externe oder transvenöse Stimulation.
- Erwägen Sie in ausgewählten Fällen je nach klinischem Kontext, Expertise des Teams und Verfügbarkeit:
 - › Mechanische Wiederbelebung, wenn eine manuelle Herzdruckmassage nicht möglich oder nicht sicher durchzuführen ist.
 - › Extrakorporale CPR bei ausgewählten Patienten mit refraktärem Kreislaufstillstand, insbesondere wenn dadurch entscheidende Maßnahmen zur Behebung reversibler Ursachen möglich sind.
 - › Mechanische Kreislaufunterstützung für ausgewählte Patienten im kardiogenen Schock nach ROSC.

Ertrinken

- Laienhelfer und First Responder sollen an ihre eigene Sicherheit denken und die sicherste Rettungstechnik anwenden.
- Notfallzeugen sollen professionelle Hilfe rufen und Rettungsmaßnahmen ergreifen, bei denen sie sich aufgrund ihrer Fähigkeiten sicher fühlen.

Abbildung 18 Behandlung des Kreislaufstillstands im Katheter Labor

1. Vorbeugen und vorbereitet sein



Fördern adäquater Schulung des Personals in technischen Fertigkeiten & ALS



Sicherstellen, dass die Notfallausrüstung funktionstüchtig und leicht zugänglich ist



Sorgfältige Planung elektiver Eingriffe, verwende Checklisten

2. Erkennen und reagieren



regelmäßig den Zustand des Patienten überprüfen und die Vitalfunktionen überwachen.

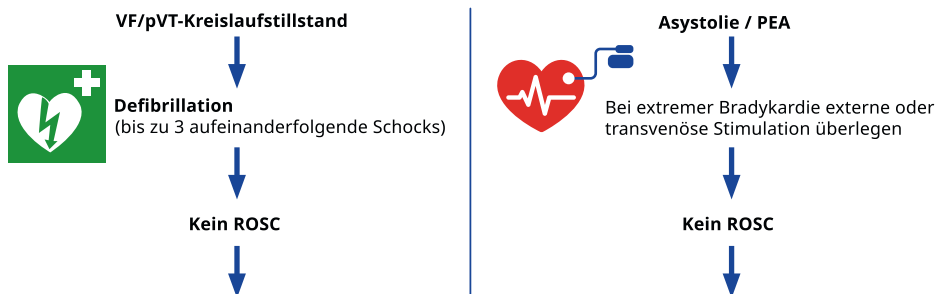


Bei hämodynamischer Instabilität oder Komplikationen Echokardiographie in Betracht ziehen.



Bei Kreislaufstillstand Hilfe rufen und das Reanimationsteam alarmieren.

3. Reanimieren und mögliche Ursachen behandeln



Weiter CPR nach ALS Algorithmus

- Reversible Ursachen prüfen und korrigieren auch durch **Sonographie & Angiographie**
- **Mechanische CPR** erwägen um die Thoraxkompression zu erleichtern
- Bei refraktorischem Kreislaufstillstand **ECPR** erwägen
- Bei Schock nach ROSC **mechanische Kreislaufunterstützung** erwägen

- Organisierte Ersthelfer sollen Rettungsmaterial und Schwimmhilfen verwenden, mit denen Sie trainiert sind.
- Die Stabilisierung der Wirbelsäule soll die Rettung des Betroffenen aus dem Wasser nicht verzögern, wenn eine Reanimation erforderlich ist.
- Beginnen Sie mit 5 Beatmungen, falls verfügbar mit 100 % Sauerstoff, und fahren Sie dann mit dem Standardprotokoll für die Reanimation fort.
- Atemwegs- und Beatmungsequipment kann verwendet werden, wenn der Nutzer entsprechend geschult ist.
- Erhöhen Sie um eine Magenüberblähung zu vermeiden den Beatmungsdruck schrittweise, wenn ein höherer Inspirationsdruck erforderlich ist.
- Erwägen Sie eine ECPR nach den lokalen Protokollen, wenn die initiale Reanimation erfolglos ist.
- Befolgen Sie die Empfehlungen zur Unterkühlung.

Kreislaufstillstand im Operationssaal (OP)

- Verhindern und mindern Sie das Risiko eines Kreislaufstillstands durch präoperative Untersuchungen und Identifizierung von Hochrisikopatienten, klare Kommunikation zwischen den chirurgischen Teams über potenziell kritische Prozeduren, erweiterte Überwachung und die ständige Anwesenheit eines Anästhesisten bei instabilen Patienten.
- Beginnen Sie mit Thoraxkompressionen, wenn der systolische Blutdruck trotz geeigneter Maßnahmen gleichzeitig mit einem ETCO₂-Abfall plötzlich unter 50 mmHg sinkt,.
- Informieren Sie den Chirurgen und das OP-Team über den Kreislaufstillstand.
- Beginnen Sie mit hochwertiger Herzdruckmassage und passen Sie die Höhe des Operationstisches an, um die Effizienz zu verbessern.
- Sichern Sie die Atemwege, überprüfen Sie die ETCO₂-Kurve und sorgen Sie für eine effektive Beatmung mit 100 % Sauerstoff. Schließen Sie eine nicht erkannte Ösophagusintubation aus.
- Verwenden Sie Ultraschall zur Steuerung der Reanimation und zum Erkennen reversibler Ursachen.
- Schließen Sie einen Spannungspneumothorax aus.

- Erwägen Sie bei ausgewählten Patienten frühzeitig ECPR, wenn die konventionelle Reanimation erfolglos ist.
- Geschulte medizinische Fachkräfte können in spezifischen Fällen eine offene Herzdruckmassage als Alternative in Betracht ziehen, wenn keine ECPR verfügbar ist.
- Menschliche Faktoren sind entscheidend um die Überlebensquote bei intraoperativem Kreislaufstillstand zu erhöhen – achten Sie darauf, dass Sie mit den Geräten vertraut sind, legen Sie Strategien und Rollen während der Timeouts des Operationsteams fest und beziehen Sie den perioperativen Kreislaufstillstand in die multidisziplinäre und interprofessionelle Teamschulung, in-situ Simulation und die ALS-Kurse ein.

Lokalanästhetische systemische Toxizität

- Stoppen Sie nach Möglichkeit die Lokalanästhetika Gabe.
- Hyperventilieren Sie den Patienten, um den Plasma pH-Wert anzuheben, wenn eine metabolische Azidose vorliegt.
- Geben Sie eine niedrigere Adrenalin-Dosis ($\leq 1 \mu\text{g/kg}$ statt 1 mg i.v.-Bolus).
- Geben Sie einen initialen i.v.-Bolus von Lipidemulsion 20 %, $1,5 \text{ ml/kg}$ über 1 min, gefolgt von einer Infusion mit $0,25 \text{ ml/kg/min}$. Überschreiten Sie jedoch eine maximale kumulative Dosis von 12 ml/kg i.v. nicht.
- Wenn nach 5 Minuten kein ROSC erreicht wurde, verdoppeln Sie die Lipid-infusionsrate und verabreichen maximal zwei zusätzliche Lipidboli im Abstand von 5 Minuten, bis ein ROSC erreicht ist.
- Erwägen Sie eine längere Reanimation ($>1 \text{ Stunde}$) und ECPR.
- Behandeln Sie Krampfanfälle mit Benzodiazepinen.

Herzchirurgie

- Stellen Sie den Kreislaufstillstand anhand klinischer Zeichen und pulsloser Druckkurve fest.
- Erwägen Sie Echokardiographie, um reversible Ursachen zu identifizieren.
- Bei VF/pVT defibrillieren Sie mit bis zu 3 direkt aufeinander folgenden Schocks.

Abbildung 19 Algorithmus Kreislaufstillstand nach Herzoperationen

1. Vorbeugen und vorbereitet sein



Sichern adäquater Schulung des Personals in technischen Fertigkeiten & ALS



Verfügbarkeit und Funktion der Notfallausrüstung sicherstellen



Sicherheitschecklisten verwenden



Verschlechterungen bei Herzpatienten nach OP identifizieren und behandeln

2. Kreislaufstillstand erkennen und Protokoll aktivieren



Kreislaufstillstand durch klinische Anzeichen und fehlenden Puls bestätigen



Hilfe rufen und Kreislaufstillstands-Protokoll aktivieren



- Atemwege freihalten und Beatmung sichern
- 100 % Sauerstoff
- Perfusoren stoppen



Echokardiographie erwägen, um reversible Ursachen frühzeitig zu erkennen.

3. Reanimieren und reversible Ursachen behandeln

Rhythmus prüfen

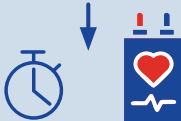


VF/pVT



Defibrillation
(bis zu 3 aufeinanderfolgende Schocks)

Asystolie / extreme Bradycardie



transvenöser PM –
wenn verfügbar

PEA



Hochwertige CPR

Basismaßnahmen beginnen und reversible Ursachen beheben.

Amiodaron 300 mg i.v.

evtl. transkutaner PM
wenn transvenöser nicht verfügbar

evtl. PM ausschalten um
überlagertes VF auszuschließen

Kein ROSC

- Weiter erweiterte lebensrettende Maßnahmen
- Frühzeitige Resternotomie (<5 min)
- Mechanische Kreislaufunterstützung & ECPR erwägen

- Verwenden Sie bei Asystolie oder extremer Bradykardie eine epikardiale Stimulation mit maximaler Leistung.
- Führen Sie bis zum 10ten Tag nach einer Herz-OP innerhalb von 5 Minuten eine Re-Sternotomie durch, unabhängig davon, wo der Patient ist.
- Führen Sie interne Herzdruckmassage am offenen Thorax durch.
- Reduzieren Sie die intravenöse Adrenalin-Dosis (0,05–0,1 mg).
- Erwägen Sie bei längerer Reanimation oder nach minimalinvasiver OP, bei der die Thoraxöffnung dauern kann ECPR.

Patienten mit Left Ventricular Assist Device (LVAD)

- Aktivieren Sie für bewusstlose LVAD-Patienten sofort spezialisierte Teams.
- Beginnen Sie mit CPR und versuchen Sie, wenn mehrere Helfer verfügbar sind, gleichzeitig das Gerät wieder in Ordnung zu bringen.
- Erwägen Sie, die CPR um bis zu 2 Minuten zu verzögern, um das Gerät wieder zu starten, wenn Sie allein sind.
- Die Behebung der Gerätestörung nach entsprechenden Protokollen hat Priorität.

Kreislaufstillstand beim Sport

- Screening als Primärprävention spielt eine wichtige Rolle, ist jedoch nach wie vor umstritten.
- Alle Sport- und Freizeiteinrichtungen sollen eine Risikobewertung der Wahrscheinlichkeit und Folgen eines plötzlichen Kreislaufstillstands durchführen, und Strategien zur Risikominderung einführen.
- Sorgen Sie für sofortigen sicheren Zugang zum Spielfeld.
- Aufklärungsprogramme bei Sportveranstaltungen haben sich als geeignet erwiesen, um Zielgruppen, die noch nicht mit Kreislaufstillstand in Berührung gekommen sind, zu sensibilisieren.

Rettungsdienst

- Medizinisches Fachpersonal soll vor Ort reanimieren, statt beim Transport, es sei denn, es liegt eine Indikation für sofortigen Transport vor (Überbrückung bis zur stationären Behandlung).
- Erwägen Sie mechanische CPR für den Transport unter Reanimation.
- Erwägen Sie, bereits im präklinischen Bereich eine invasive arterielle Druckmessung zu etablieren, sofern dies möglich ist, um die Reanimation und die Postreanimationsbehandlung zu steuern,
- Rettungsdienste sollen Register und Daten von Geräten (z. B. von Defibrillatoren) für Nachbesprechungen und zur kontinuierlichen Qualitätsverbesserung nutzen.

Kreislaufstillstand während des Fluges und Reanimation unter Mikrogravitation

Kreislaufstillstand während des Fluges

- Borddurchsagen sollen Hilfe durch medizinisches Fachpersonal anfordern.
- Der Helfer soll sich in den Fußraum vor den Gangplätzen knien, um eine Thoraxkompression durchzuführen, wenn der Patient nicht innerhalb weniger Sekunden in einen Bereich mit ausreichendem Platz (Bordküche) gebracht werden kann.
- Über Kopf Reanimation ist bei begrenztem Platz eine mögliche Option.
- Das Atemwegsmanagement soll sich nach der vorhandenen Ausrüstung und den Fähigkeiten des Helfers richten.
- Wenn bei der geplanten Route während einer laufenden Reanimation mit guten Chancen auf ROSC über längere Zeit kein Flughafen erreicht werden kann, soll frühzeitig eine Flugumleitung überlegt werden.
- Bedenken Sie die Risiken einer Umleitung, wenn ROSC unwahrscheinlich ist, und geben Sie der Flugzeugbesatzung adäquate Empfehlungen.
- Wenn die CPR abgebrochen wird (kein ROSC), besteht keine medizinische Notwendigkeit für eine Umleitung – befolgen Sie die Regeln der Fluggesellschaft.

Reanimation unter Mikrogravitation

- Atemwegsmanagement, Defibrillation und der i.v./i.o.-Zugang ähneln der terrestrischen ALS, jedoch erst, nachdem der Patient gesichert ist.
- Erwägen Sie mechanische Wiederbelebung.
- Konsultieren Sie bei Kreislaufstillstand in der erdnahen Umlaufbahn, sofern möglich und personell verfügbar, den telemedizinischen Dienst.
- Das Besatzungsmitglied mit der höchsten medizinischen Qualifikation soll unter Rücksprache mit dem telemedizinischen Support über die Beendigung der Reanimation entscheiden.

Kreuzfahrtschiff

- Setzen Sie sofort sämtliche medizinischen Ressourcen (Personal, Ausrüstung) ein.
- Aktivieren Sie die Hubschrauber-Rettung, wenn Sie sich in Küstennähe befinden.
- Ziehen Sie frühzeitig telemedizinische Unterstützung in Betracht.
- Alle für ALS erforderlichen Geräte müssen an Bord verfügbar sein.
- Ist nicht genug medizinisches Fachpersonals zur Behandlung eines Kreislaufstillstands vor Ort, fordern Sie über eine Borddurchsage weiteres medizinisches Personal an.

Spezielle Patientengruppen

Asthma und chronisch obstruktive Lungenerkrankung

- Behandeln Sie lebensbedrohliche Hypoxie mit 100 % Sauerstoff.
- Achten Sie auf Symptome eines (Spannungs-)Pneumothorax.
- Intubieren Sie endotracheal (wegen des hohen Beatmungsdrucks).
- Erwägen Sie eine manuelle Dekompression und die Diskonnektion vom Beatmungsgerät, um eine dynamische Hyperinflation zu behandeln.
- Erwägen Sie eine ECPR nach lokalen Protokollen, wenn die ersten Reanimationsmaßnahmen erfolglos sind.

Kreislaufstillstand bei Hämodialysepatienten

- Beauftragen Sie Dialysepfleger oder Dialysetechniker mit der Bedienung des Dialysegeräts.
- Stoppen Sie die Dialyse und reinfundieren Sie dem Patienten mit einem Flüssigkeitsbolus Blutvolumen.
- Diskonnektieren Sie den Patienten vom Dialysegerät (wenn es nicht defibrillationssicher ist) und achten Sie auf nasse Oberflächen.
- Lassen Sie den Dialysezugang offen und verwenden Sie ihn zur medikamentösen Therapie.
- In der Frühphase nach der Reanimation kann eine Dialyse erforderlich sein.

Reanimation bei adipösen Patienten

- Adipöse Patienten sollen eine Standard-Reanimation erhalten – es sind keine Änderungen des Standard-BLS und -ALS erforderlich.

Reanimation bei Patienten mit Pectus excavatum

- Erwägen Sie eine reduzierte Thoraxkompressionstiefe von 3–4 cm.
- Bei einer Nuss-Bar-Korrektur ist eine deutlich höhere Kraft erforderlich, um eine wirksame Thoraxkompression zu erzielen.
- Erwägen Sie eine frühzeitige ECPR, wenn die Kompressionen unwirksam sind.
- Verwenden Sie für die Defibrillation mit Standardenergien eine antero-posteriore Pad-Platzierung.

Kreislaufstillstand in der Schwangerschaft

- Bei jeder kollabierten Frau im gebärfähigen Alter soll eine Schwangerschaft in Betracht gezogen werden.
- Schwangere und Frauen im Wochenbett können überall einen Kreislaufstillstand erleiden, und medizinische Einrichtungen und Dienste müssen auf solche Ereignisse vorbereitet sein.
- Geburtshilfliche Frühwarnsysteme ermöglichen das frühzeitige Erkennen von Zustandsverschlechterung bei Schwangeren.
- Beim Kreislaufstillstand einer Schwangeren sind spezifische Ergänzungen zum allgemeinen ALS-Algorithmus zu beachten.
- Entlasten Sie eine aortokavale Kompression so früh wie möglich und halten Sie sie während der gesamten Reanimation aufrecht. Aufgrund praktischer Erwägungen wird bei einem Kreislaufstillstand der Mutter eine manuelle Verlagerung der Gebärmutter nach links empfohlen.
- Suchen Sie zusätzlich zu den 4Hs und HITS nach schwangerschaftsspezifischen Ursachen für den Kreislaufstillstand: Diese 4Ps sind Prä-Eklampsie und Eklampsie, puerperale Sepsis, Plazenta- und Uteruskomplikationen sowie peripartale Kardiomyopathie.
- Die Reanimationshysterektomie ist ein zeitkritischer Eingriff. Die Vorbereitung für den Eingriff soll früh erfolgen.
- Die Reanimationshysterektomie soll so schnell wie möglich am Ort des Kreislaufstillstands von einem erfahrenen Team durchgeführt werden.
- Die Postreanimationsbehandlung bei Schwangeren und Wöchnerinnen erfordert einen multidisziplinären Ansatz.

Tabelle 3 Modifikationen der erweiterten Reanimationsmaßnahmen bei gebärenden Patientinnen

ALS während der Schwangerschaft	Begründung
Erkennen eines Kreislaufstillstands: Bewusstlosigkeit + abnormale Atmung = Verdacht auf Kreislaufstillstand	<i>Keine Änderung</i>
Hilfe rufen – „Mutter-Kreislaufstillstand-Team“	Ziehen Sie bei jeder kollabierten Frau im gebärfähigen Alter eine Schwangerschaft in Betracht. Rufen Sie das Mutter-Kreislaufstillstand-Team (einschließlich Geburtshelfer und Neonatologe)
Manuelle (linksseitige) Uterusverlagerung während der gesamten Dauer	Entlasten Sie die aortokavale Kompression, um das Herzzeitvolumen so früh wie möglich zu verbessern und während der gesamten Reanimation aufrechtzuerhalten. Führen Sie eine manuelle Uterusverlagerung nach links durch, wenn zwei oder mehr Helfer verfügbar sind – einer führt die manuelle Uterusverlagerung nach links durch, der andere die CPR.
Qualitätsparameter für die Thoraxkompression und das Verhältnis von Beatmung zu Kompression	<i>Keine Änderung</i>
Atemwegsmanagement	Das Risiko einer Aspiration und einer fehlgeschlagenen Intubation ist erhöht. Gehen Sie schrittweise vor (Beutel-Maske, Endotrachealtubus oder supraglottischer Atemweg, wenn die endotracheale Intubation fehlschlägt), je nach Expertise des Helfers. Versuchen Sie, eine Anti Trendelenburg Lagerung zu erreichen. Die Intubation soll von einer erfahrenen Fachkraft durchgeführt werden. Ausrüstungshinweise: • Kurzgriff-Laryngoskop für große Brüste • Videolaryngoskop als Standard für die Intubation • Dünner Endotrachealtubus mit Führungsstab
Defibrillation – Schockenergie	<i>Keine Änderung</i>

ALS während der Schwangerschaft	Begründung
Pad-Position	Keine Änderung: Stellen Sie sicher, dass die Defibrillations-elektroden unter dem vergrößerten Brustgewebe und nicht darüber platziert werden.
Fetale Überwachung	Entfernen Sie interne und externe Fetalmonitore vor der Defibrillation.
Identifizieren Sie häufige und reversible Ursachen	4Hs, HITS und 4Ps – Prä-Eklampsie und Eklampsie; Puerperal-sepsis; Plazenta- und Uteruskomplikationen; Peripartale Kar-diomyopathie
Medikamente	
Gefäßzugang frühzeitig	Wenn möglich, i.v./i.o.-Zugang oberhalb des Zwerchfells.
Dosierung und Zeitpunkt der Gabe von Adrenalin, Amiodaron und Lidocain	<i>Keine Änderung</i>
Calciumchlorid	10 ml Calciumchlorid 10 % i.v.: bei Mg-Überdosierung, niedri-gem Calciumspiegel oder Hyperkaliämie
Magnesium	2 g i.v.: bei polymorpher VT 4 g i.v.: bei Eklampsie
Tranexamsäure	1 g i.v.: bei Blutungen
Reanimationshysterektomie (Perimortaler Kaiserschnitt)	Bei Patientinnen > 20 Gestationsalter oder Fundus oberhalb des Nabels. Die Reanimationshysterektomie ist ein zeitkritischer Ein-griff. Die Vorbereitungen sollen frühzeitig getroffen werden. Die Reanimationshysterektomie soll so schnell wie möglich am Ort des Kreislaufstillstands von einem erfahrenen Team durchgeführt werden.
Postreanimationsbehandlung	Stabilisierung der Mutter zur Stabilisierung des Fötus und Vorbereitung auf eine massive geburtshilfliche Blutung.

Der Europäische Rat für Wiederbelebung (ERC) und die Europäische Gesellschaft für Intensivmedizin (ESICM) haben die folgenden Leitlinien für die Postreanimationsbehandlung bei Erwachsenen gemeinsam erstellt.⁶⁸

Unmittelbare Postreanimationsbehandlung

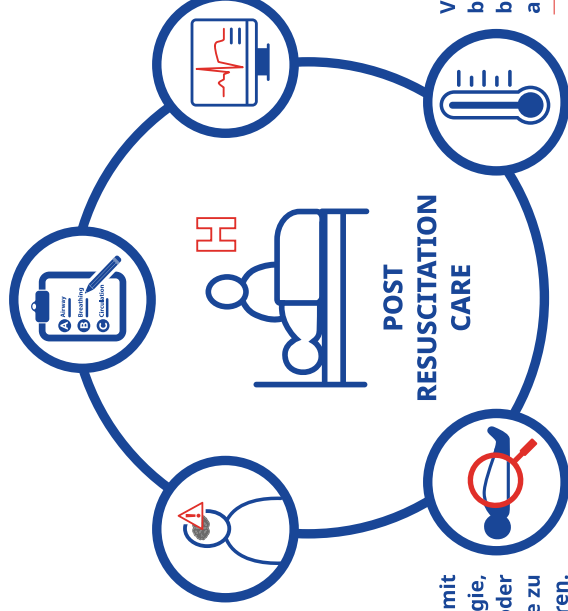
- Die Postreanimationsbehandlung beginnt unabhängig vom Ort unmittelbar nach anhaltendem ROSC.

Diagnose der Ursache und Komplikationen des Kreislaufstillstands

- Identifizieren Sie frühzeitig nicht-koronare Ursachen mittels transthorakaler Echokardiographie und/oder einer Ganzkörper-Computertomographie (CT, also Kopf, Hals, Brustkorb, Bauch, Becken und CT-Pulmonalisangiographie) bei der Aufnahme ins Krankenhaus, vor oder nach Koronarangiographie, je nach Indikation.
- Bei Patienten mit deutlicher ST-Hebung im EKG oder anderem starken Verdacht auf eine koronare Verschlusskrankung (z. B. hämodynamische und/oder elektrische Instabilität) ist die sofortige Koronarangiographie zu priorisieren. Wenn die Koronarangiographie keine ursächlichen Läsionen identifizieren kann, soll ein Ganzkörper-CT (einschließlich CT-Pulmonalisangiographie) folgen.
- Wenn bereits vor dem Kreislaufstillstand Anzeichen oder Symptomen auf eine nicht koronare Ursache hindeuten (z. B. Kopfschmerzen, Krampfanfälle oder neurologische Ausfälle, Atemnot oder dokumentierte Hypoxämie bei Patienten mit bekannter Atemwegserkrankung, Bauchschmerzen), soll eine Ganzkörper-CT-Untersuchung (einschließlich CT-Pulmonalisangiographie) durchgeführt werden.

Nach ROSC benutzen Sie das ABCDE Schema

- Sichern Sie den Atemweg durch endotracheale Intubation, wenn die entsprechenden Fertigkeiten zur Verfügung stehen).
- Sobald Sie die SpO₂ zuverlässig messen können oder arterielle Blutgaswerte vorliegen, titrieren Sie den inspiratorischen Sauerstoff auf eine Sauerstoffsättigung von 94–98 %, und beatmen, um Normokapnie zu erreichen.
- Streben Sie einen systolischen Blutdruck von > 100 mmHg bzw. einen mittleren arteriellen Druck von > 60–65 mmHg an.



Beurteilen Sie vor der Entlassung die körperlichen und nicht-körperlichen Beeinträchtigungen, um den Rehabilitationsbedarf zu ermitteln und gegebenenfalls eine frühzeitige Rehabilitation einzuleiten.

Bei Patienten mit deutlicher ST-Hebung im EKG oder sonstigem starkem Verdacht auf Koronarverschluss (z.B. hämodynamische und/oder elektrische Instabilität) ist eine sofortige Koronarangiographie vorrangig.

Verwenden Sie eine multimodale Strategie, mit klinischen Untersuchungen, Elektrophysiologie, Biomarkern und Bildgebung, um gute oder schlechte neurologische Ergebnisse zu prognostizieren.

Verhindern Sie aktiv Fieber, indem Sie bei Patienten nach ROSC, die koma-tös bleiben, eine Temperatur von $\leq 37,5$ °C anstreben.

Atemwege und Atmung

Atemwegsmanagement nach Wiederherstellung des Spontankreislaufs

- Die Atemwegs- und Beatnungsmaßnahmen sollen nach ROSC fortgeführt werden.
- Patienten, die einen kurzen Kreislaufstillstand hatten und sofort wieder eine normale Hirnfunktionen zeigen und normal atmen, benötigen wahrscheinlich keine Atemwegs- oder Beatnungsmaßnahmen, sollen jedoch über eine Gesichtsmaske Sauerstoff erhalten, wenn ihre arterielle Sauerstoffsättigung unter 94 % liegt.
- Patienten, die nach ROSC komatös bleiben oder bei denen eine andere klinische Indikation für eine Sedierung und mechanische Beatmung besteht, sollen intubiert werden, sofern dies nicht bereits während der Reanimation geschehen ist.
- Die endotracheale Intubation (mit oder ohne Medikamente) sollen nur erfahrene Anwender, die eine hohe Erfolgsquote haben, durchführen.
- Die korrekte Platzierung des Endotrachealtubus muss durch Kapnographie bestätigt werden.
- Wenn kein Personal mit Erfahrung in der endotrachealen Intubation verfügbar ist, ist es sinnvoll, einen supraglottischen Atemweg (SGA) beizubehalten oder zu legen oder die Atmung mit Basistechniken zu sichern, bis Personal mit Erfahrung in der Medikamenten gestützten endotrachealen Intubation verfügbar ist.
- Patienten nach ROSC benötigen möglicherweise eine Medikamenten gestützte endotracheale Intubation – es soll, was Fähigkeiten des Intubierenden, die Überwachung und Wahl der Medikamente für die Einleitung und Aufrechterhaltung angeht, das gleiche Versorgungsniveau gewährleistet sein wie bei jedem anderen kritisch kranken Patienten mit physiologisch oder anatomisch schwierigem Atemweg.

Kontrolle der Oxygenierung

- Verwenden Sie unmittelbar nach ROSC 100 % (oder maximalen) inspiratorischen Sauerstoff, bis die arterielle Sauerstoffsättigung (SpO_2) zuverlässig durch Pulsoxymetrie gemessen und titriert werden kann oder der arterielle Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) gemessen werden kann.
- Sobald SpO_2 zuverlässig gemessen werden kann oder arterielle Blutgaswerte vorliegen, titrieren Sie den inspiratorischen Sauerstoff auf eine arterielle Sauerstoffsättigung von 94–98 % oder einen arteriellen Sauerstoffpartialdruck (PaO_2) von 10–13 kPa (75–100 mmHg). Beachten Sie, dass die Pulsoxymetrie die tatsächliche Sauerstoffsättigung bei Menschen mit dunklerer Hautfarbe überbewerten kann und dass niedriges Herzzeitvolumen zu einer schlechten Signalqualität führt.
- Vermeiden Sie nach ROSC eine Hypoxämie ($\text{PaO}_2 < 8$ kPa oder 60 mmHg).
- Vermeiden Sie nach ROSC Hyperoxämie.

Kontrolle der Beatmung

- Bestimmen Sie bei beatmeten Patienten arterielle Blutgase und das endtidale CO_2 .
- Streben Sie bei Erwachsenen mit ROSC nach einem Kreislaufstillstand Normokapnie an (CO_2 Partialdruck 35–45 mm Hg oder ca. 4,7–6,0 kPa).
- Bei Patienten mit akzidenteller Hypothermie oder unter therapeutischer Hypothermie überwachen Sie die den PaCO_2 eng, da eine Hypokapnie auftreten kann.
- Verwenden Sie bei hypothermen Patienten konsequent entweder temperaturkorrigierte oder nicht temperaturkorrigierte Blutgaswerte.
- Nutzen Sie eine Lungen protektive Beatmungsstrategie mit einem Tidalvolumen von 6–8 ml/kg ideales Körpergewicht.

Kreislauf

Koronare Reperfusion

- Bei Erwachsenen mit ROSC nach einem Kreislaufstillstand mit Verdacht auf kardiale Ursache und persistierender ST-Hebung im EKG soll notfallmäßig eine Herzkatheteruntersuchung (und gegebenenfalls eine primäre perkutane Koronarintervention (PPCI)) durchgeführt werden.
- Bei Patienten mit ROSC nach einem prähospitalen Kreislaufstillstand (OHCA) ohne ST-Hebung im EKG soll die Untersuchung im Herzkatheterlabor aufgeschoben werden, es sei denn, der klinische Kontext lässt eine akuten Koronarokklusion sehr wahrscheinlich sein.

Hämodynamische Überwachung und Management

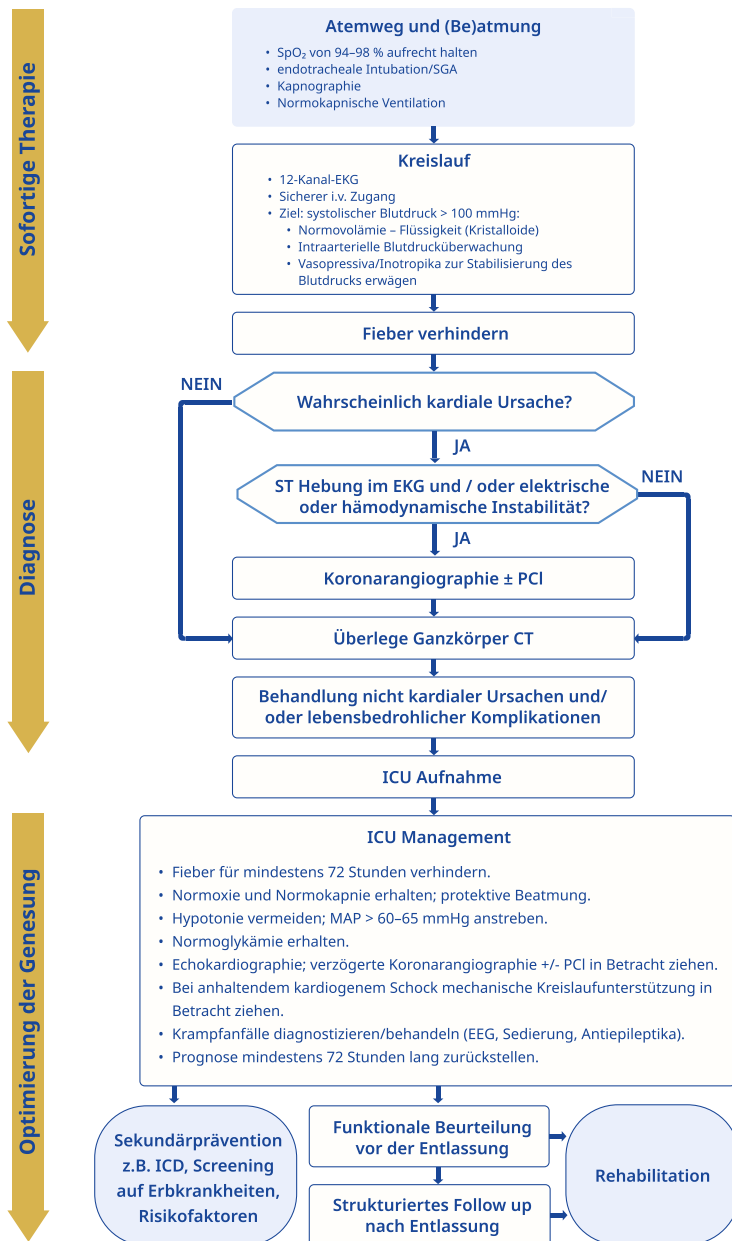
- Alle Patienten sollen mit arterieller Blutdruckmessung überwacht werden, und es ist sinnvoll, bei hämodynamisch instabilen Patienten das Herzzeitvolumen zu messen.
- Bei allen Patienten soll so schnell wie möglich eine Echokardiographie durchgeführt werden, um eine zugrunde liegende Herzerkrankung zu erkennen und den Grad der Myokarddysfunktion zu bestimmen.
- Vermeiden Sie Hypotonie, streben Sie nach einem Kreislaufstillstand einen mittleren arteriellen Druck (MAP) von > 60–65 mmHg an.
- Behandeln Sie den Kreislauf mit Flüssigkeit, Noradrenalin und/oder Dobutamin, je nach dem individuellem Bedarf des Patienten an intravaskulärem Volumen, Vasokonstriktion oder Inotropie.
- Geben Sie nach einem Kreislaufstillstand nicht routinemäßig Steroide.
- Vermeiden Sie Hypokaliämie und Hyperkaliämie, da diese zu ventrikulären Arrhythmien führen.

- Bei ausgewählten Patienten (z. B. Glasgow Coma Scale Score ≥ 8 bei Krankenhausaufnahme, mit ST-Hebungsinfarkt (STEMI) und < 10 Minuten Kreislaufstillstand) soll bei anhaltendem kardiogenem Schock durch linksventrikulärer Insuffizienz eine mechanische Kreislaufunterstützung (intra-aortale Ballonpumpe, left-ventricular assist device oder venoarterielle extrakorporale Membranoxygenierung) in Betracht gezogen werden, wenn die Behandlung mit Flüssigkeit, Inotropika und Vasokonstriktoren nicht ausreicht. Left-ventricular assist devices oder arteriovenöse extrakorporale Membranoxygenierung sollen auch bei hämodynamisch instabilen Patienten mit akutem Koronarsyndrom (ACS) in Betracht gezogen werden, die trotz optimaler Therapie rezidivierend ventrikulärer Tachykardie (VT) oder Kammerflimmern (VF) haben.

Arrhythmien nach ROSC

- Bei Patienten mit Arrhythmie unmittelbar nach ROSC folgen Sie den ALS Leitlinien für peri-Arrest Arrhythmien.
- Bei Patienten mit Arrhythmien nach ROSC sind mögliche zugrunde liegende Ursachen wie Koronarverschlüsse oder Elektrolytstörungen zu behandeln.
- Geben Sie Patienten ohne Arrhythmie nach ROSC nicht routinemäßig prophylaktisch Antiarrhythmika.

Abbildung 21 Postreanimationsbehandlung bei bewusstlosen Patienten



Disability (Optimierung der neurologischen Erholung)

Kontrolle von Krampfanfällen

- Verwenden Sie bei Patienten mit subklinischen Krämpfen Elektroenzephalographie (EEG) zur Diagnose und zur Überwachung des Behandlungserfolgs elektrographischer Anfälle.
- Geben Sie zur Behandlung von Anfällen nach Kreislaufstillstand Levetiracetam oder Natriumvalproat als Antiepileptikum der ersten Wahl zusätzlich zu Sedativa.
- Geben Sie nach einem Kreislaufstillstand keine Krampfprophylaxe.
- Probieren Sie bei Patienten mit Myoklonus und gutartigem EEG-Hintergrund (Tage nach dem Stillstand) einen Aufwachversuch.

Temperaturkontrolle

- Verhindern Sie Fieber aktiv, indem Sie bei Patienten, die nach ROSC komatös bleiben, eine Temperatur von $\leq 37,5\text{ °C}$ anstreben.
- Koma Patienten mit leichter Hypothermie ($32\text{--}36\text{ °C}$) nach ROSC sollen nicht aktiv auf Normothermie erwärmt werden.
- Wir raten von der routinemäßigen präklinischen Kühlung mit schneller Infusion großer Mengen kalter intravenöser Flüssigkeiten unmittelbar nach ROSC ab.
- Sie können oberflächliche oder endovaskuläre Temperaturkontrolltechniken verwenden, wenn bei komatösen Patienten nach ROSC eine Temperaturkontrolle durchgeführt wird.
- Bei Verwendung eines Kühlgeräts empfehlen wir den Einsatz einer kontinuierlichen Temperaturüberwachung mit Rückkopplung, um die Zieltemperatur aufrechtzuerhalten.
- Verhindern Sie bei Patienten, die nach Kreislaufstillstand komatös bleiben, 36 bis 72 h lang Fieber aktiv.

Weitere Therapien, um das neurologische Outcome zu verbessern

- Es gibt keine ausreichende Evidenz, um die Verwendung einer bestimmten medikamentösen Therapie für komatöse Überlebende eines Kreislaufstillstands zu empfehlen.

Allgemeine intensivmedizinische Behandlung

- Geben Sie Patienten nach ROSC nicht routinemäßig prophylaktisch Antibiotika. Es ist jedoch sinnvoll, bei klinischem Verdacht auf eine Lungenentzündung bereits niedrigschwellig Antibiotika einzusetzen.
- Verwenden Sie bei der mechanischen Beatmung nach einem Kreislaufstillstand kurz wirksame Sedativa – dies kann ermöglichen, frühzeitig die neurologische Erholung zu untersuchen, da sie weniger durch Sedierung überlagert ist.
- Wir empfehlen keine systematische Verwendung von Relaxantien bei komatösen Patienten nach einem Kreislaufstillstand.
- Bei Patienten mit kritischer Hypoxämie und akutem Atemnotsyndrom (ARDS) nach Kreislaufstillstand kann der Einsatz eines Relaxans in Betracht gezogen werden.
- Patienten sollen in 30° Kopfhochlage gepflegt werden.
- Es ist sinnvoll, die enterale Ernährung mit niedrigen Mengen (trophische Ernährung) zu beginnen und je nach Verträglichkeit zu steigern.
- Angesichts der hohen Inzidenz von Ulzerationen im oberen Gastrointestinaltrakt bei Patienten nach Kreislaufstillstand und der Verwendung von Antikoagulanzen und Thrombozytenaggregationshemmern vor wie nach dem Stillstand setzen Sie, insbesondere bei Patienten mit Koagulopathie, Stressulcusprophylaxe an.
- Die Antikoagulation von Patienten nach Kreislaufstillstand soll individuell angepasst werden basierend auf den allgemeinen Empfehlungen für Intensivstationen.
- Verwenden Sie Standardprotokolle zur Glukosekontrolle für Erwachsene nach ROSC.

Prognose des neurologischen Reanimationserfolgs

Allgemeine Empfehlungen

- Bei Patienten, die nach einer Reanimation komatös bleiben, soll eine neurologische Prognose anhand klinischer und elektrophysiologischer Untersuchungen, Biomarkern und Bildgebung gestellt werden, um die Angehörigen des Patienten zu informieren aber auch den Ärzten zu helfen, die Behandlung auf die Chancen des Patienten auf eine neurologisch sinnvolle Erholung auszurichten.
- Kein einzelner Prädiktor ist 100 % genau. Verwenden Sie multimodale Strategien zur neurologischen Prognose.
- Bei der Vorhersage eines schlechten neurologischen Outcomes sind eine hohe Spezifität und Präzision wünschenswert, um falsch pessimistische Prognosen zu vermeiden. Bei der Vorhersage eines guten Reanimationserfolgs ist das Ziel, Patienten mit besserem Potenzial für eine Erholung zu identifizieren. Da die Folgen einer falschen Vorhersage in diesem Fall weniger schwerwiegend sind, ist die Vorhersageleistung des Tests nicht so kritisch. Die Vorhersage eines guten, wie auch eines schlechten Outcomes ist wichtig, um die prognostische Unsicherheit zu verringern.
- Die klinische neurologische Untersuchung ist für die Prognose von zentraler Bedeutung. Um falsch pessimistische Prognosen zu vermeiden, sollen Ärzte mögliche Restwirkungen von Sedativa und anderen Medikamenten ausschließen, die die Testergebnisse verfälschen.
- Indextests für die neurologische Prognoseerstellung dienen der Beurteilung des Schweregrads der hypoxisch-ischämischen Hirnschädigung. Die neurologische Prognose ist einer von mehreren Aspekten, die bei der Diskussion über das Genesungspotenzial eines Patienten zu berücksichtigen sind.

Klinische Untersuchung

- Führen Sie bei Patienten, die nach einem Kreislaufstillstand bewusstlos sind, täglich eine neurologische Untersuchung durch.
- Die klinische Untersuchung kann durch Sedativa, Opioide oder neuromuskuläre Blocker beeinträchtigt sein. Mögliche Störungen durch Restsedierung sollen stets berücksichtigt bzw. ausgeschlossen werden.
- Erwägen Sie eine neurologische Prognoseerstellung bei Patienten, die 72 Stunden nach ROSC oder später nicht wach sind und keine Befehle befolgen (Glasgow Coma Scale Motor Score < 6).
- Bei Patienten, die 72 Stunden nach ROSC oder später bewusstlos sind, können die folgenden Tests ein schlechtes neurologisches Outcome vorhersagen:
 - › Beidseitiges Fehlen des Pupillenreflexes.
 - › Beidseitiges Fehlen des Hornhautreflexes.
 - › Das Vorliegen eines Myoklonus innerhalb von 96 Stunden und insbesondere ein Status myoklonus innerhalb von 72 Stunden.
- Wir empfehlen außerdem die Ableitung des EEG bei Vorliegen myoklonischer Zuckungen, um damit verbundene epileptiforme Aktivitäten zu erkennen oder EEG-Zeichen wie Hintergrundaktivität oder Kontinuität zu identifizieren, die auf Potenzial für eine neurologische Erholung hindeuten.

Neurophysiologie

- Leiten Sie ab Tag 1 nach ROSC ein EEG ab, um den Reanimationserfolg vorherzusagen und subklinische Anfallsaktivitäten komatöser Patienten zu erkennen. Das kann ein routinemäßiges EEG oder eine kontinuierliche EEG-Überwachung sein.
- Unterdrückte Hintergrundaktivität mit oder ohne periodischen Entladungen und Burst-Suppression im EEG („hochmaligne“ Muster) sind zuverlässige Indikatoren für eine schlechte Prognose. Wir empfehlen, diese EEG-Muster ab 24 Stunden nach ROSC festzuhalten.
- Das beidseitige Fehlen somatosensorisch evozierter kortikaler N20-Potentiale deutet auf eine schlechte Prognose nach Kreislaufstillstand hin.

- Berücksichtigen Sie die Ergebnisse des EEG und der somatosensorisch evozierten Potenziale (SSEP) immer im Zusammenhang mit den Ergebnissen der klinischen Untersuchung und anderer Tests. Denken Sie bei der Ableitung von SSEP immer an den Einfluss eines Muskelrelaxans.

Biomarker

- Verwenden Sie serielle Messungen der neuronenspezifischen Enolase (NSE) zur Vorhersage des Outcomes nach Kreislaufstillstand. Steigende Werte zwischen 24 und 48 Stunden oder 72 Stunden in Kombination mit hohen Werten nach 48 und 72 Stunden deuten auf eine schlechte Prognose hin.

Bildgebung

- Verwenden Sie bildgebende Untersuchungen des Gehirns, um ein schlechtes neurologisches Outcome nach einem Kreislaufstillstand vorherzusagen. Stellen Sie sicher, dass die Bilder von jemandem ausgewertet werden, der über spezifische Erfahrung mit diesen Untersuchungen verfügt.
- Wenn keine spezialisierte neuroradiologische Expertise verfügbar ist, soll telemedizinische Konsultation zur Interpretation der Bildgebung des Gehirns in Betracht gezogen werden.
- Das Vorliegen eines generalisierten Hirnödems, manifestiert durch eine deutliche Verringerung des Verhältnisses von grauer zu weißer Substanz im Gehirn-CT oder eine ausgedehnte Diffusionsrestriktion im Gehirn-MRT, bedeutet ein schlechtes neurologisches Outcome.
- Wiederholen Sie das Gehirn-CT, wenn der Patient zum Zeitpunkt der Prognose (72–96 Stunden nach ROSC) bewusstlos ist und das erste Gehirn-CT keine Anzeichen einer hypoxisch-ischämischen Hirnschädigung (HIBI) zeigte.

Multimodale Prognoseerstellung

- Wenn wichtige Störfaktoren ausgeschlossen wurden, beginnen Sie die Beurteilung der Prognose mit einer genauen klinischen Untersuchung.
- Bei einem bewusstlosen Patienten ≥ 72 Stunden nach ROSC und ohne Störfaktoren ist ein schlechter Reanimationserfolg wahrscheinlich, wenn zwei oder mehr der folgenden Prädiktoren vorliegen: keine Pupillen- und Hornhautreflexe ≥ 72 Stunden, beidseitig fehlende somatosensorisch evozierte Potenziale (SSEP) der N20 ≥ 24 Stunden, hochmalignes EEG > 24 Stunden, neuronenspezifische Enolase (NSE) $> 60 \mu\text{g}/\text{l}$ nach 48 Stunden und/oder 72 Stunden, Status myoclonus ≤ 72 Stunden oder eine diffuse und ausgedehnte anoxische Schädigung im Gehirn-CT/MRI. Die meisten dieser Zeichen können vor 72 Stunden nach ROSC festgestellt werden, jedoch werden Schlussfolgerungen zur Prognose erst zum Zeitpunkt der klinischen Prognosebeurteilung nach ≥ 72 Stunden getroffen.

Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen

- Trennen Sie die Diskussion über die Beendigung lebenserhaltender Maßnahmen und die Beurteilung der Prognose für eine neurologische Erholung; Entscheidungen über die Beendigung lebenserhaltender Maßnahmen sollen neben der Hirnverletzung auch andere Aspekte wie Alter, Begleiterkrankungen, allgemeine Organfunktion und die Präferenzen der Patienten berücksichtigen.
- Nehmen Sie sich ausreichend Zeit für die Kommunikation innerhalb des Teams und mit den Angehörigen über die Entscheidung zum Behandlungsziel.
- Nach einer Entscheidung über die Beendigung lebenserhaltender Maßnahmen soll ein strukturierter Ansatz zur Umstellung von kurativer auf palliative Versorgung benutzt und eine Organspende in Betracht gezogen werden.

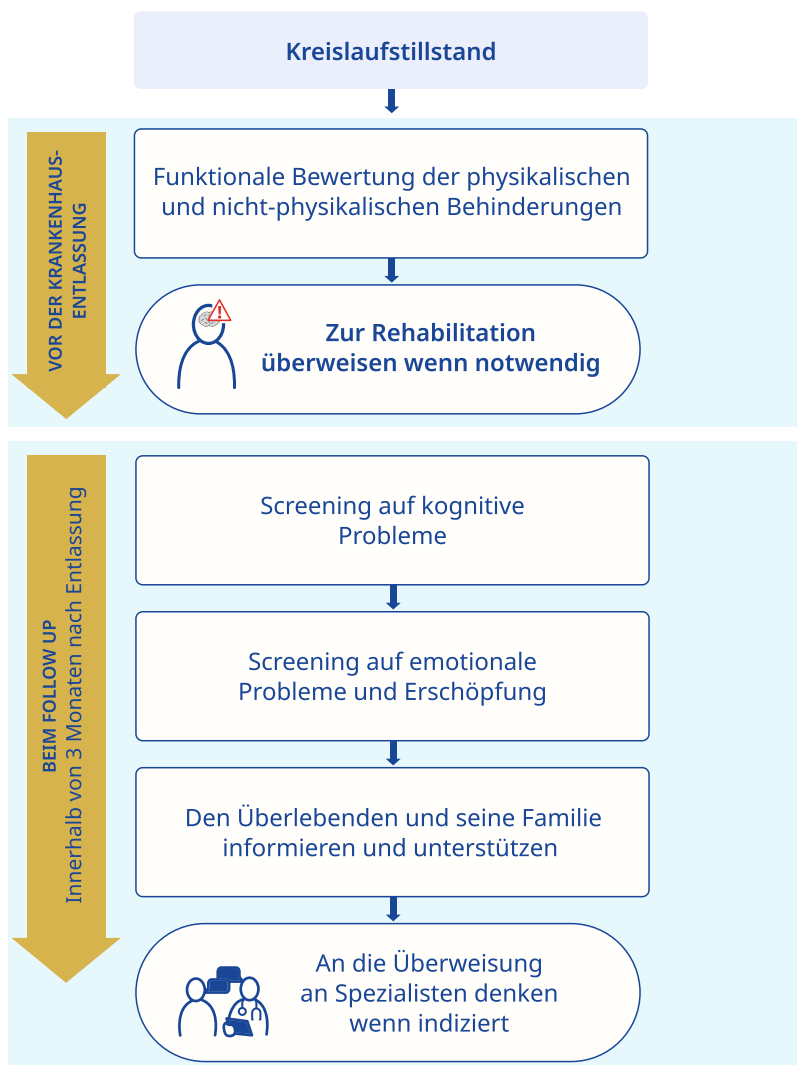
Rehabilitation und Nachsorge nach Kreislaufstillstand

- Führen Sie während des Krankenhausaufenthalts eine frühzeitige Mobilisierung, Deliriumtherapie und Intensivtagebücher ein.
- Informieren Sie Patienten und Mitüberlebende.
- Beurteilen Sie vor der Krankenhausentlassung funktionell die körperliche und nicht-körperliche Einschränkung, um den Rehabilitationsbedarf zu ermitteln, und leiten Sie gegebenenfalls eine Frührehabilitation ein.
- Bieten Sie eine kardiologische Rehabilitation je nach Ursache des Kreislaufstillstands an.
- Organisieren Sie in den drei Monaten nach der Krankenhausentlassung für Überlebende eines Kreislaufstillstands eine Nachsorge mit Screening auf kognitive, körperliche und emotionale Probleme, Müdigkeit und Auswirkungen auf die Lebensführung.
- Laden Sie Mitüberlebende zur Nachsorge ein; fragen Sie nach emotionalen Problemen und Auswirkungen auf die Lebensführung.
- Überweisen Sie nach Bedarf an Spezialisten und weitere Rehabilitation.

Organspende

- Wir empfehlen, alle Patienten, bei denen durch eine Reanimation ein Kreislauf erreicht wird und die anschließend im Sterbeprozess sind, auf ihre Eignung als Organspender zu prüfen.
- Bei komatösen beatmeten Patienten, die die neurologischen Kriterien für den Tod nicht erfüllen, soll bei einer Entscheidung zur Sterbebegleitung und zum Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen eine Organspende in Betracht gezogen werden, wenn ein Kreislaufstillstand eintritt.
- Alle Entscheidungen bezüglich einer Organspende müssen den nationalen rechtlichen und ethischen Anforderungen entsprechen.
- Reanimationsregister sollen festhalten, ob nach der Reanimation eine Organspende erfolgt ist.

Abbildung 22 Empfehlungen für die funktionelle Beurteilung, Nachsorge und Rehabilitation im Krankenhaus nach einem Kreislaufstillstand



Untersuchung ungeklärter Kreislaufstillstände

- Die Diagnostik bei Patienten mit ungeklärtem Kreislaufstillstand umfasst Blutproben für toxikologische und genetische Untersuchungen, die Auswertung von Daten aus implantierten Geräten und Wearables, wiederholte 12-Kanal-EKGs und kontinuierliche Herzüberwachung, Herz-MRT, Natriumkanalblocker-Tests und Belastungstests.
- Die bestätigte Diagnose einer Erbkrankheit soll zu gezielten Gentests führen.
- Aufgrund des hohen Risikos eines erneuten Auftretens von Arrhythmien wird eine langfristige Nachsorge von Patienten nach einem ungeklärten Kreislaufstillstand empfohlen.

Cardiac Arrest Zentren

- Erwachsene Patienten mit nicht traumatischem OHCA sollen nach lokalen Regeln für den Transport in ein Cardiac Arrest Zentrum in Betracht gezogen werden.
- Erwachsene Patienten mit nicht traumatischem OHCA sollen nach Möglichkeit in einem Cardiac Arrest Zentrum versorgt werden.
- Gesundheitsnetzwerke sollen lokale Regeln erstellen, um ein Cardiac Arrest Netzwerk zu schaffen und zu unterhalten.

Die ERC-Leitlinie 2025 „Neugeborenen-Reanimation und Unterstützung der Anpassung von Säuglingen bei der Geburt“ behandelt die Versorgung von reifen und frühgeborenen Säuglingen.⁶⁹

Faktoren vor der Geburt

Personal, das Geburten in Kliniken betreut

Bei jedem Säugling können bei der Geburt Probleme auftreten. Lokale Leitlinien sollen unter Berücksichtigung der bekannten Risiken festlegen, wer bei Geburten anwesend sein soll.

Als Leitfaden gilt:

- Die Geburt soll von einem interprofessionellen Team begleitet werden, das über dem erwarteten Risiko angemessene Erfahrung und Qualifikation im Bereich NLS verfügt.
- Die personelle Besetzung in der Neonatologie soll den denkbaren Bedarf an unerwarteter Unterstützung im Entbindungsbereich berücksichtigen.
- Für jede Geburt soll ein Plan zur schnellen Mobilisierung zusätzlicher Teammitglieder mit adäquaten Reanimationskenntnissen vorliegen.

Telemedizin

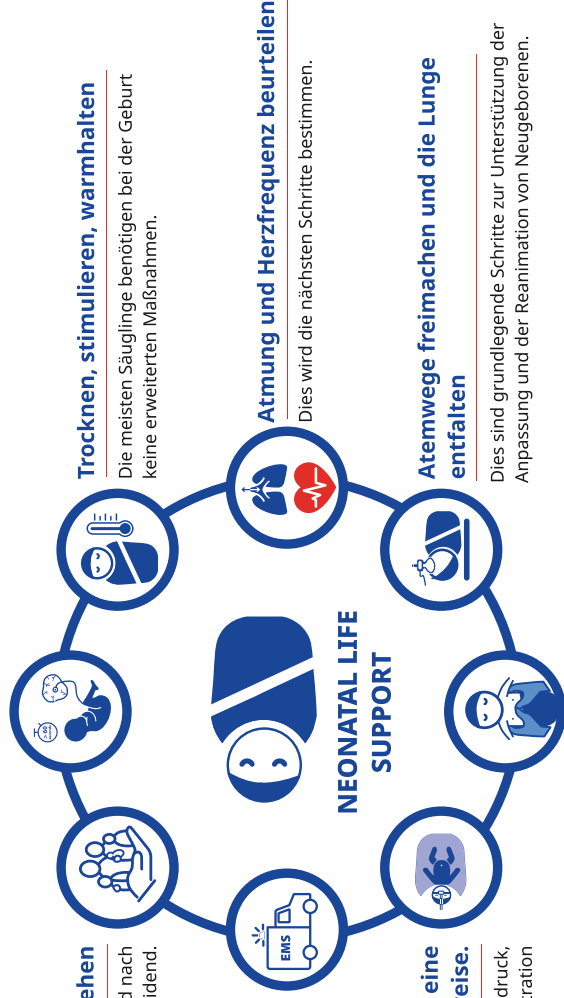
- Bedenken Sie den Einsatz von Telemedizin, da diese erlaubt, aus der Ferne Ratschläge zu geben.

Ausrüstung und Umgebung

- Überprüfen Sie regelmäßig alle Geräte, um sicherzustellen, dass sie einsatzbereit sind.
- Stellen Sie sicher, dass die Ausrüstung leicht zugänglich und standardisiert organisiert ist.
- Berücksichtigen Sie bei der Organisation der Ausrüstung menschliche Faktoren, um die Effizienz zu maximieren und Verzögerungen zu minimieren.

Das Abnabeln um mindestens 60 s verzögern

länger kann sinnvoll sein;
< 28SSW nicht die Nabelschnur ausstreichen



- Reanimieren Sie in einem warmen, gut beleuchteten, zugfreien Bereich auf einer ebenen Fläche unter einer externen Wärmequelle, z. B. einem Heizstrahler, (siehe Wärmeregulierung).

Briefing

- Eine Einweisung des Teams ist wichtig. Sie soll vor der Geburt erfolgen.
- Der Zweck der Einweisung ist:
 - › Die verfügbaren klinischen Informationen zu überprüfen.
 - › Rollen und Aufgaben zu verteilen.
 - › Ausrüstung und Anwesenheit des Personals zu prüfen.
 - › Die werdenden Eltern vorzubereiten.
- Verwenden Sie eine Checkliste und/oder kognitive Hilfsmittel, um die genannten Punkte zu überprüfen, die psychische Belastung zu reduzieren und die Sicherheit zu erhöhen.

Ausbildung

- Einrichtungen oder klinische Bereiche, in denen Geburten stattfinden, sollen den an der Neugeborenen-Reanimation beteiligten medizinischen Fachkräften ausreichende Möglichkeiten und Ressourcen bieten, um regelmäßig zu trainieren und ihr Wissen sowie ihre technischen und nicht-technischen Fähigkeiten auf dem neuesten Stand zu halten.
- Der Inhalt und die Organisation solcher Trainingsprogramme können je nach den Bedürfnissen der Beteiligten und der lokalen Organisation variieren.
- Es soll mindestens einmal pro Jahr trainiert werden, vorzugsweise ergänzt durch häufigere kurze Auffrischungen (z. B. alle 3–6 Monate). Weitere Informationen zur Schulung finden Sie in der ERC-Leitlinie 2025 „Ausbildung in Reanimation“.

Temperatur Kontrolle

Standard

- Halten Sie die Körper-Temperatur von Neugeborenen zwischen 36,5 °C und 37,5 °C.
- Überwachen Sie die Temperatur des Neugeborenen nach der Geburt regelmäßig oder kontinuierlich.
- Dokumentieren Sie Aufnahmetemperatur als Prognose- und Qualitätsindikator.
- Wärmen Sie Neugeborene, die nach der Geburt ausgekühlt sind, wieder auf; vermeiden Sie Hyperthermie.
- Unter bestimmten Umständen kann nach der Reanimation eine therapeutische Hypothermie in Betracht gezogen werden (siehe Postreanimationsbehandlung).

Umgebung

- Schützen Sie den Säugling vor Zugluft. Achten Sie darauf, dass die Fenster geschlossen sind und die Klimaanlage richtig eingestellt ist.
- Bei Säuglingen > 28 Wochen erwärmen Sie den Entbindungsbereich auf 23–25 °C.
- Bei Säuglingen ≤ 28 Wochen erwärmen Sie den Entbindungsbereich auf über 25 °C.

Neugeborene ≥ 32 Wochen

- Trocknen Sie den Säugling sofort nach der Geburt ab und entfernen Sie nasse Handtücher.
- Bedecken Sie den Kopf des Säuglings mit einer Mütze und den Körper mit trockenen Handtüchern.
- Wenn keine Intervention erforderlich ist, legen Sie den Säugling Haut an Haut auf die Mutter oder überlassen Sie das der Mutter, und bedecken Sie beide mit Handtüchern.

- Eine sorgfältige Beobachtung von Mutter und Säugling ist erforderlich, insbesondere bei Frühgeborenen und small for date Neonaten, um sicherzustellen, dass beide normotherm bleiben.
- Wenn kein Hautkontakt möglich ist, denken Sie an die Verwendung einer Plastiktüte/Folie.
- Legen Sie den Säugling auf eine warme Unterlage mit einem vorgewärmten Heizstrahler, wenn Unterstützung bei der Anpassung oder Reanimation erforderlich ist.

Neugeborene Säuglinge < 32 Wochen

- Trocknen Sie den Kopf des Neugeborenen und setzen Sie ihm eine Mütze auf.
- Legen Sie den Körper des Neugeborenen, ohne ihn abzutrocknen, in einen Plastikbeutel (Polyethylen) oder eine Folie.
- Verwenden Sie einen vorgewärmten Heizstrahler.
- Denken Sie während des verzögerten Abnabelns an zusätzliche Maßnahmen, um thermische Stabilität zu gewährleisten (z. B. Erhöhung der Raumtemperatur, warme Decken und Wärmematratzen).
- Achten Sie bei der Haut-zu-Haut-Wärmemethode darauf, eine Unterkühlung zu vermeiden, insbesondere bei Frühgeborenen und/oder small for date Babies.
- Denken Sie an die Verwendung von beheizten, befeuchteten Atemgasen für Säuglinge, die Atemunterstützung erhalten.
- Seien Sie sich des Risikos einer Hyperthermie bewusst, wenn mehrere Maßnahmen zur Wärmeerhaltung gleichzeitig verwendet werden, insbesondere mit einer Wärmematratze.

Management der Nabelschnur

- Idealerweise soll bei allen Geburten nach dem Belüften der Lungen und vor der Gabe von Uterotonika verzögert abgenabelt werden.

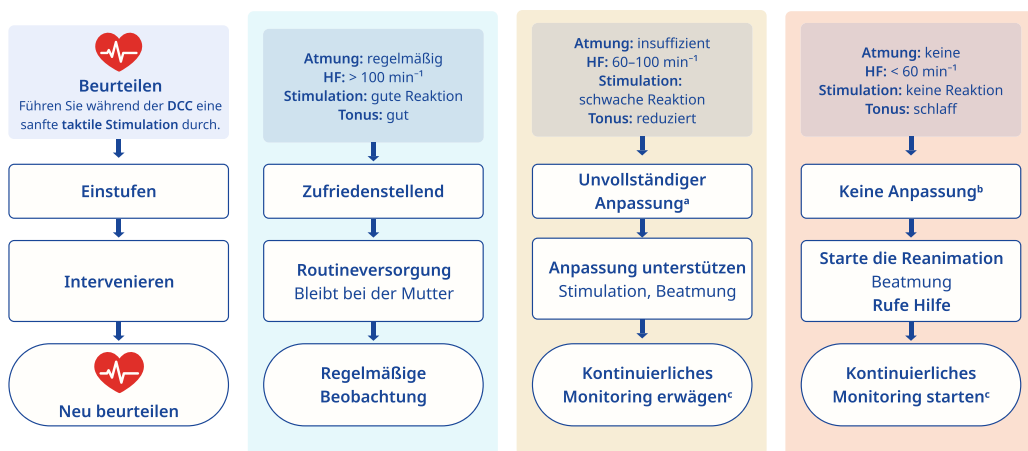
Abnabelung

- Besprechen Sie vor der Geburt mit den werdenden Eltern und dem Team die Optionen für das Abnabeln und die Gründe dafür.
- Führen Sie während des verzögerten Abnabelns das Wärmemanagement, taktile Stimulationen und eine erste Beurteilung durch.
- Neugeborene, die keine Unterstützung benötigen: Verzögern Sie das Abnabeln um mindestens 60 Sekunden.
- Neugeborene, die reanimiert werden müssen: Klemmen Sie die Nabelschnur innerhalb von 30 Sekunden ab, um Verzögerungen bei notwendigen Maßnahmen zu minimieren.
- Wenn eine Stabilisierung mit intakter Nabelschnur sicher möglich ist, soll insbesondere bei Säuglingen < 34 Wochen ein verzögertes Abnabeln vorgezogen werden.

Nabelschnur ausstreichen

- Bei Frühgeborenen < 28 Wochen soll die Nabelschnur **nicht** ausgestrichen werden.
- Erwägen Sie das Ausstreichen der intakten Nabelschnur bei Säuglingen ≥ 28 Wochen als Alternative, wenn ein verzögertes Abnabeln nicht möglich ist.

Erste Beurteilung



a Eine langsame HF kann auf eine Hypoxie hinweisen, sodass Atemwege und Atmung therapiert werden müssen. Eine Beatmung führt wahrscheinlich zu einer höheren Herzfrequenz und einer besseren Anpassung. b Die HF deutet auf eine erhebliche Hypoxie hin, sodass dringend eine Therapie der Atemwege und der Atmung erforderlich ist. c SpO₂ +/- EKG.

Abbildung 24 Erste Beurteilung und Maßnahmen

- Führen Sie die erste Beurteilung so bald wie möglich nach der Geburt durch, idealerweise während des verzögerten Abnabelns, Trocknens und Wärmens, um
 - › den Bedarf an Unterstützung und/oder Reanimationsmaßnahmen festzustellen.
 - › über Angemessenheit und Dauer des verzögerten Abnabelns zu entscheiden.

- Beurteilen Sie:
 - › Atmung.
 - › Herzfrequenz (HF).
 - › Muskeltonus.
- Sorgen Sie während des verzögerten Abnabelns und der Beurteilung für Wärmeerhalt und taktile Stimulationen.
- Beurteilen Sie Atmung und HF häufig neu, um Veränderungen zu bewerten und festzustellen, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind.

Atmung

- Achten Sie auf das Vorhandensein oder Fehlen von Atmung.
- Wenn vorhanden, achten Sie auf die Frequenz, Tiefe und Symmetrie der Atmung sowie auf Atemanstrengungen.

Herzfrequenz

- Die erste Beurteilung der Herzfrequenz kann mit einem Stethoskop erfolgen.
- Kontinuierliche Methoden zur Beurteilung der Herzfrequenz (Pulsoxymetrie, Elektrokardiographie (EKG)) sind vorzuziehen, wenn Interventionen erforderlich sind oder während der Stabilisierung von Frühgeborenen.
- Unterbrechen Sie die Reanimation nicht, um Pulsoxymetrie oder EKG anzulegen.

Reaktion auf taktile Stimulation

- Stimulieren Sie das Neugeborene sanft beim Abtrocknen oder durch Reiben seiner Fußsohlen oder seines Rücken.
- Vermeiden Sie stärkere Stimulationsmethoden, insbesondere bei Frühgeborenen.

Muskeltonus und Hautfarbe

- Ein Neugeborenes mit reduziertem Muskeltonus benötigt wahrscheinlich Atemunterstützung.

- Muskuläre Hypotonie tritt häufig bei Frühgeborenen auf.
- Beurteilen Sie die Oxygenierung nicht anhand der Hautfarbe.
- Interpretieren Sie Blässe im klinischen Kontext. Sie kann verschiedene Ursachen haben wie: Azidose, Asphyxie, Blutverlust oder chronische Anämie.

Klassifizierung nach der ersten Beurteilung

- Auf der Grundlage der ersten Beurteilung können weitere Maßnahmen nach dem NLS-Algorithmus ergriffen werden.

Lebenserhaltende Maßnahmen bei Neugeborenen

- Stellen Sie sicher, dass die Atemwege frei sind und die Lungen entfaltet sind.
- Führen Sie keine weiteren Maßnahmen durch, bevor die Atemwege frei und die Lungen entfaltet sind.
- Nach der ersten Beurteilung beginnen Sie mit Unterstützung der Atmung, wenn der Säugling nicht regelmäßig atmet oder die Herzfrequenz unter 100 min^{-1} liegt.

Atemweg

- Beurteilen Sie die Wirkung jeder Atemwegstechnik, indem Sie die Thoraxbewegungen beobachten und die Herzfrequenz beurteilen.

Position

- Legen Sie das Neugeborene auf den Rücken und bringen Sie den Kopf in eine neutrale Position.
- Drücken Sie den Unterkiefer vorsichtig nach vorne (Esmarch-Handgriff), um die Atemwege zu öffnen.

Zwei-Personen-Methode

- Verwenden Sie die Zwei-Personen-Technik zur Atemwegsunterstützung (Esmarch-Handgriff), da diese Methode wirksamer ist als der Esmarch-Handgriff durch eine Person.

Absaugen

- Saugen Sie Mekonium oder Fruchtwasser nicht routinemäßig aus den Atemwegen des Säuglings ab, da dies den Beginn der Beatmung verzögert.
- Wenn die Lungenbelüftung trotz Änderung der Atemwegs-Öffnungstechnik nicht erfolgreich ist, ziehen Sie eine Atemwegsobstruktion in Betracht.
- Saugen Sie unter direkter Sicht ab.
- In seltenen Fällen, wenn keine Reaktion auf Beatmungsversuche und keine Bewegung der Brustwand zu beobachten ist, kann bei Neugeborenen tracheales Absaugen erforderlich sein, um eine Atemwegsobstruktion unterhalb der Stimmbänder zu beseitigen.

Atemwegshilfsmittel

- Verwenden Sie Atemwegshilfsmittel nur, wenn kompetentes Personal verfügbar und in ihrer Anwendung geschult ist; andernfalls setzen Sie die Maskenbeatmung fort und rufen Hilfe.

Supraglottische Atemwegshilfe

Erwägen Sie die Verwendung einer supraglottischen Atemwegshilfe (SGA) in geeigneter Größe (siehe Herstellerangaben):

- Wenn die Beatmung mit einer Maske ineffektiv ist.
- Als Alternative zur Beatmung mit Maske, wenn die Größe der SGA dies zulässt.
- Wenn eine alternative Atemwegssicherung zur endotrachealen Intubation erforderlich ist.

- Wenn eine endotracheale Intubation aufgrund einer angeborenen Anomalie, fehlender Ausrüstung oder mangelnder Kenntnisse nicht möglich oder unsicher ist.
- Bei laufender Herzdruckmassage.

Nasopharyngeale und oropharyngeale Atemwegshilfen

- Nasopharyngeale oder oropharyngeale Tuben sollen erwogen werden, insbesondere wenn eine Beatmung mit einer Gesichtsmaske schwierig sein kann (z. B. bei Mikrognathie).
- Verwenden Sie einen oropharyngealen Tubus bei Säuglingen < 34 Wochen mit Vorsicht. Er kann zur Atemwegsobstruktion führen.

Endotrachealtubus

Erwägen Sie das Einlegen eines Endotrachealtubus:

- Wenn Ausrüstung und Fertigkeit es erlauben.
- Wenn die Beatmung mit Maske oder SGA ineffektiv ist.
- Bei längerer Beatmung.
- Wenn die Absaugung der tiefen Atemwege notwendig ist (Beseitigung einer vermuteten Trachealobstruktion).
- Unter Herzdruckmassage.

Bei der endotrachealen Intubation:

- Halten Sie verschiedene Tubusgrößen bereit.
- Verwenden Sie ein Videolaryngoskop oder, falls dies nicht möglich ist, direkte Laryngoskopie.
- Bestätigen Sie die korrekte Tubuslage durch endexpiratorische CO₂-Detektion und klinische Beurteilung.
 - › Seien Sie sich im Klaren, dass die CO₂-Detektion bei niedrigem oder ohne Herzzeitvolumen bei der Geburt falsch negativ sein kann.
- Verwenden Sie geeignete Bildgebung, um die korrekte Tubuslage zu bestätigen.
- Falls verfügbar, kann ein Atemfunktionsmonitoring dazu dienen, die Position des Tubus in den Atemwegen und eine ausreichende Beatmung zu bestätigen (expiratorisches Tidal Volumen 4 bis 8 ml/kg mit minimaler Leckage).

Atmung

- Belüften Sie die Lungen des Neugeborenen, wenn es nicht atmet, mit einer Beatmungsmaske oder einem nasalen Interface.
- Das nasale interface zur Beatmung (PPV) kann unterschiedlich sein: einzelne oder binasale Prongs, kurze oder lange Prongs oder Nasenmasken.

Assistierte Beatmung

Lungenbelüftung

- Bei Apnoe, Stöhnen oder unzureichender Atmung soll so schnell wie möglich – idealerweise innerhalb von 60 Sekunden - eine Beatmung begonnen werden, um die Lunge zu entfalten.
- Benutzen Sie eine passgenaue Nasenmaske oder eine Gesichtsmaske an einer PPV-Beatmungsmöglichkeit
- Führen Sie 5 Beatmungen mit einer Dauer von 2–3 Sekunden durch:
- Säuglinge < 32 Wochen: Start-Insufflationsdruck 25 cm H₂ O.
- Säuglinge ≥ 32 Wochen: Start-Insufflationsdruck 30 cm H₂ O.
- Erwägen Sie eine Pulsoxymetrie ± EKG.

Beurteilung

- Achten Sie während der Lungeninsufflationen auf die Thoraxhebungen.
 - › Sichtbare Brustkorbbewegungen während der Inflation zeigen einen freien Atemweg und ein ausreichendes Atemhubvolumen an.
 - › Wenn sich der Brustkorb nicht bewegt, kann dies bedeuten, dass die Atemwege nicht frei sind oder dass der Beatmungsdruck/das Atemhubvolumen unzureichend ist.
- Prüfen Sie nach der Lungenbelüftung die Herzfrequenz
 - › Ein Anstieg der Herzfrequenz innerhalb von 30 Sekunden nach der Beatmung oder eine stabile Herzfrequenz > 100 min⁻¹ bestätigt in der Regel eine ausreichende Beatmung/Sauerstoffversorgung.

- › Eine Herzfrequenz $< 100 \text{ min}^{-1}$ oder eine abnehmende Herzfrequenz deutet in der Regel auf eine anhaltende Hypoxie hin und ist fast immer ein Zeichen für eine unzureichende Beatmung.

Bei einer Reaktion der Herzfrequenz

- Setzen Sie die Überdruckbeatmung fort, bis das Neugeborene ausreichend zu atmen beginnt und die HF $> 100/\text{min}$ liegt.
- Streben Sie eine Beatmungsfrequenz von 30/min mit einer Inspirationszeit von ca. 1 s an.
- Passen Sie den Beatmungsdruck an die Klinik (Brustkorbbewegung und HF) an.
- Überprüfen Sie die Atmung und die Herzfrequenz alle 30 Sekunden, bis Sie den Zustand des Neugeborenen für stabil halten.
- Erwägen Sie das Einführen einer SGA oder eines Endotrachealtubus, wenn die Apnoe anhält.

Ohne Reaktion der Herzfrequenz

Wenn die Herzfrequenz **nicht** reagiert **und** sich der Thorax bei den Beatmungen nicht hebt:

- Rufen Sie Hilfe herbei.
- Überprüfen Sie erneut die Ausrüstung.
- Öffnen Sie die Atemwege mit einer Technik Ihrer Wahl.
- Wenn Sie trotz Freimachen der Atemwege die Lungen nicht belüften können, erhöhen Sie den Beatmungsdruck.
- Wiederholen Sie die Beatmung nach jeder Öffnungsversuch oder der Erhöhung des Beatmungsdrucks.
- Beurteilen Sie die Thoraxbewegung und die Herzfrequenz nach den Beatmungsversuchen, bis eine Thoraxbewegung **oder** eine Reaktion der Herzfrequenz zu erkennen ist.
- Reduzieren Sie den Beatmungsdruck, wenn Thoraxbewegungen zu sehen sind und eine klinische Verbesserung eintritt.

- Falls verwendet, überprüfen Sie mit dem Atemfunktionsmonitor, ob das expiratorische Tidalvolumen im Zielbereich liegt (4 bis 8 ml kg⁻¹, je nach Gestationsalter).

Ohne ausreichende Lungenbelüftung sind Thoraxkompressionen unwirksam:

- **Sichern Sie die effektive Beatmung** durch Beobachtung der Thoraxhebungen oder andere Atemfunktionsmessgrößen.
- Fahren Sie **dann** mit der Thoraxkompression fort, wenn die Herzfrequenz unter 60 min⁻¹ bleibt.

Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck und positiver endexpiratorischer Druck

- Verwenden Sie eine Nasenmaske oder eine Gesichtsmaske, um einen kontinuierlichen positiven Atemwegsdruck (CPAP) und einen positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) zu erzeugen.
- Beginnen Sie mit einem PEEP von 6 cm H₂O als anfängliche Atemunterstützung bei:
 - › Spontan atmenden Frühgeborene < 32 Wochen mit Atemnot.
 - › Spontan atmenden Früh-/Neugeborene ≥ 32 Wochen mit Atemnot, die zusätzlichen O₂ benötigen.
- Bei Säuglingen, die eine Überdruckbeatmung benötigen, beginnen Sie mit einem PEEP von 6 cm H₂O.

Beatmungsgeräte

- Verwenden Sie für CPAP oder PEEP eine Nasenmaske oder Beatmungsmaske in geeigneter Größe.
- Dichten Sie die Beatmungsmaske mit minimalem Druck effektiv ab.
- Verwenden Sie zur assistierten Beatmung nach Möglichkeit ein T-Stück-System, mit dem CPAP oder Überdruckbeatmung + PEEP möglich sind, insbesondere bei Frühgeborenen.

- Selbstfüllender Beutel sollen als Rückfallebene zur Verfügung stehen:
 - › Achten Sie darauf, keine exzessiven Volumina und Drucke zu verwenden.
 - › Beachten Sie, dass eine CPAP-Atemhilfe auch bei Verwendung eines PEEP-Ventils möglicherweise nicht effektiv ist.

Sauerstoff

- Verwenden Sie während der Reanimation oder initialen Stabilisierung Pulsoxymetrie und O₂-Mischer.
- Prüfen Sie alle 30 Sekunden die O₂-Sättigung.
- Titrieren Sie den inspiratorischen O₂, auf einen SpO₂-Zielwert zwischen der 25ten und 75ten Perzentile.
- Säuglinge ≥ 32 Wochen, die Atemunterstützung benötigen:
 - › Beginnen Sie mit 21 % O₂.
- Säuglinge < 32 Wochen:
 - › Beginnen Sie mit ≥30 % O₂.
 - › Meiden Sie SpO₂ <80 % und/oder Bradykardie im Alter von 5 Minuten.

Kreislauf

Herzdruckmassage

- Beginnen Sie mit Thoraxkompressionen, wenn die Herzfrequenz nach mindestens 30 Sekunden effektiver Beatmung unter 60/min bleibt.
- Bei Beginn der Thoraxkompressionen:
 - › Erhöhen Sie das inspiratorische O₂ auf 100 %.
 - › Rufen Sie erfahrene Hilfe, falls dies noch nicht geschehen ist.
 - › Erwarten Sie, dass Sie die Atemwege sichern und einen Gefäßzugang für Medikamente legen müssen.
- Verwenden Sie ein Kompressions-Beatmungsverhältnis (C:V) von 3:1 und streben Sie 90 Kompressionen und 30 Beatmungen (120 Maßnahmen) pro Minute an.

- Verwenden Sie die 2-Daumen-Technik, wobei die Daumen übereinander oder nebeneinander liegen, für die Thoraxkompressionen.
- Drücken Sie ein Drittel des anterior-posterioren Thoraxdurchmesser tief.
- Entlasten Sie den Thorax zwischen den Kompressionen vollständig.
- Prüfen Sie die Herzfrequenz alle 30 Sekunden.
- Wenn die Herzfrequenz $< 60/\text{min}$ bleibt, sichern Sie die Atemwege mit einem SGA oder einem Endotrachealtubus (sofern Sie dazu in der Lage sind und dies noch nicht getan haben), wobei die Herzdruckmassage so wenig wie möglich unterbrochen werden soll.
- Nach der endotrachealen Intubation oder, falls dies nicht möglich ist, nach der Platzierung eines SGA, fahren Sie mit dem Verhältnis 3:1 C:V fort.
- Titrieren Sie O_2 anhand der Sauerstoffsättigung, sobald ein zuverlässiger Wert vorliegt.
- Unterbrechen Sie die Herzdruckmassage, wenn die HF $> 60/\text{min}$; ist, prüfen Sie den kardialen Auswurf (z. B. durch Auskultation, Pulstastung, Pulsoxymetrie, Lebenszeichen).

Gefäßzugang

Nabelvenen-Zugang

- Nutzen Sie die Nabelvene für einen schnellen Gefäßzugang in Notfällen während der Reanimation unter der Geburt.
- Führen Sie die Notfall-Katheterisierung der Nabelvene unter sauberen, nicht sterilen Bedingungen durch, um rechtzeitig einen Gefäßzugang zu bekommen.
- Erwägen Sie die Verwendung eines Notfall-Nabelvenenkatheters bis zu einigen Tagen nach der Geburt, da dies noch möglich ist.

Intraossärer Zugang

- Verwenden Sie den intraossären (i.o.) Zugang als alternative Methode des Notfall-Gefäßzugangs für Medikamente und Flüssigkeit.
- Beachten Sie die spezifischen Gewichtsbeschränkungen für den i.o.-Zugang.

- Achten Sie darauf, dass bei der Gabe von Medikamenten und Flüssigkeiten kein Extravasat auftritt.
- Aspirieren Sie nicht; selbst bei korrekter Positionierung ist dies oft nicht möglich.

Unterstützung bei der Anpassung / Postreanimationsbehandlung

- Wenn nach der Reanimation ein venöser Zugang erforderlich ist, kann ein peripherer Zugang ausreichend sein, es sei denn, es sind mehrere Infusionen und/oder Vasopressoren erforderlich. In diesem Fall ist ein zentraler Zugang vorzuziehen.

Medikamente während der Reanimation bei der Geburt

Reanimationsmedikamente können in Betracht gezogen werden, wenn trotz adäquater Atemwegssicherung, effektiver Beatmung und Thoraxkompression für mindestens 30 Sekunden die Herzfrequenz $< 60/\text{min}$ bleibt und nicht ansteigt.

Adrenalin

- Der Umbilikalvenenkatheter oder der i.o. ist der bevorzugte Zugang.
 - › Geben Sie $10\text{--}30\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$ ($0,1\text{--}0,3\text{ ml}/\text{kg}$ Adrenalin $1:10.000$ [$0,1\text{ mg}/\text{ml}$]).
 - › Geben Sie weitere Dosen alle 4 Minuten, wenn die Herzfrequenz unter $60\text{ }/\text{min}$ bleibt.
- Wenn kein Nabelvenenkatheter/i.o.-Zugang vorhanden ist, aber intubiert wurde:
 - › Geben Sie Adrenalin endotracheal in einer Dosis von $100\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$ ($1\text{ ml}/\text{kg}$ Adrenalin $1:10.000$ [$0,1\text{ mg}/\text{ml}$]).
 - › Wenn die Herzfrequenz unter $60\text{ }/\text{min}$ bleibt: Sobald ein Nabelvenenkatheter/i.o.-Zugang gelegt wurde, geben Sie sofort eine Dosis darüber, unabhängig davon, wann die intratracheale Dosis verabreicht wurde.

Glukose

- Wenn möglich, überprüfen Sie den Blutzuckerwert während der Reanimation.
- Bei niedrigem Blutzucker: Geben Sie Glukose 200 mg//kg (2,0 ml//kg 10%ige Glukose) .

Intravasales Volumen

- Geben Sie 10 ml/kg Rh-negatives Blut der Gruppe O oder eine isotonische Kristalloid Lösung, wenn ein Blutverlust vermutet wird oder das Neugeborenen auf Reanimationsmaßnahmen nicht anspricht.

Keine adäquate Reaktion trotz geeigneter Wiederbelebensmaßnahmen

- Überlegen Sie andere Faktoren, die die Reaktion auf die Reanimation beeinflussen können und die behandelt werden müssen, wie z. B. Pneumothorax, Hypovolämie, angeborene Anomalien, Geräteversagen.

Ressourcenarme oder abgelegene Gebiete

- Geburten außerhalb des Krankenhauses können als Geburten in abgelegenen oder ressourcenarmem Umfeld betrachtet werden. Darüber hinaus verfügen nicht alle Kliniken über die gleichen Ressourcen.
- Das medizinische Fachpersonal muss sich an die verfügbaren Ressourcen anpassen. Der Schwerpunkt muss im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten auf der Prävention oder Behandlung von Unterkühlung und Hypoxie liegen.

Geplante Hausgeburten

- Idealerweise sollen bei allen Hausgeburten zwei ausgebildete medizinische Fachkräfte anwesend sein.
- Es soll mindestens eine medizinische Fachkraft anwesend sein, die in der Lage ist, das Neugeborene zu beatmen.
- Halten Sie eine Mindestausstattung in geeigneter Größe für das Neugeborene bereit.
- Legen Sie klar fest, wer anwesend sein wird, welche Ausrüstung verfügbar ist und wie der Transport organisiert wird, falls das Neugeborene versorgt werden muss, und vereinbaren Sie dies mit den werdenden Eltern bei der Erstellung des Plans für die Hausgeburt.
- Medizinisches Fachpersonal, das Hausgeburten begleitet, soll vorgefertigte Pläne für unerwartete oder schwierige Situationen haben, auch für den Kontakt mit der aufnehmenden Klinik für die Mutter und das Neugeborene.

Unerwartete Geburten außerhalb des Krankenhauses

- Die Rettungsdienste sollen auf solche Ereignisse vorbereitet und trainiert sein und geeignete Ausrüstung mitführen, insbesondere für die thermische Versorgung und die Versorgung von Atemweg und Atmung.
- Ausrüstung zum Wärmeerhalt und zur Oxygenierung soll verfügbar sein.

Temperaturkontrolle außerhalb des Krankenhauses

- Das beteiligte medizinische Fachpersonal soll sich des erhöhten Risikos einer Auskühlung von Säuglingen, die (unerwartet) außerhalb des Krankenhauses geboren werden, bewusst sein.
- Sie sollen regelmäßig die Temperatur des Neugeborenen kontrollieren und bei zu niedriger Temperatur eingreifen.
- Die meisten Interventionen für Neugeborene, die im Krankenhaus geboren wurden (siehe Temperaturmanagement), können auch außerhalb des Krankenhauses verwendet werden.

- Wenn möglich, sollen gefährdete, Frühgeborene (<37 Wochen) und/oder small-for-date-Neugeborene zur Temperaturkontrolle und zum Transport in einen angewärmten Inkubator gelegt werden.

Postreanimationsbehandlung

- Sobald eine effektive Atmung und ein effektiver Kreislauf sichergestellt sind, soll das Neugeborene in einer Umgebung versorgt oder dorthin verlegt werden, in der eine engmaschige Überwachung und neonatologische Versorgung gewährleistet sind.

Glukosemanagement

- Messen Sie den Blutzucker frühzeitig und regelmäßig, bis er sich im Normbereich stabilisiert hat, insbesondere bei Neugeborenen, die bei der Geburt reanimiert wurden, bei denen das Risiko einer hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie (HIE) besteht und/oder die intravenös Glukose erhalten.
- Vermeiden Sie Hypoglykämie, Hyperglykämie und starke Schwankungen des Blutzuckerwertes.

Thermische Versorgung

- Überwachen Sie die Temperatur des Säuglings nach der Wiederbelebung häufig oder kontinuierlich.
- Halten Sie die Temperatur zwischen 36,5 °C und 37,5 °C und wärmen Sie das Kind wieder auf, wenn die Temperatur darunter liegt.

Therapeutische Hypothermie

- Erwägen Sie *nach* Abschluss der Reanimation und einer detaillierten Beurteilung geeigneter Säuglinge mit klinischen, biochemischen und (falls verfügbar) neurophysiologischen Anzeichen einer hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie (HIE) die Einleitung einer therapeutischen Hypothermie (33–34 °C).

- Verwenden Sie geeignete Eignungskriterien und streng definierte Protokolle als Leitfaden für den Kühlungsprozess; eine unsachgemäße Anwendung der therapeutischen Hypothermie kann schädlich sein.
- Sorgen Sie für einen sicheren Transport in eine entsprechend ausgestattete Einrichtung, in der die Überwachung und Behandlung fortgesetzt werden kann.
- Überwachen Sie während des Transports die (rektale) Temperatur und wenden Sie, falls verfügbar, während des Transports des Säuglings eine aktive Kühlung mit einem servogesteuerten Gerät an.

Sauerstoffversorgung und Beatmung

- Erwägen Sie eine zusätzliche Überwachung der post-ductalen Sauerstoffsättigung, um eine pulmonale Hypertonie zu erkennen.
- Vermeiden Sie Hypoxie und Hyperoxie.
- Vermeiden Sie eine unbeabsichtigte Hypokapnie während der Beatmung.

Dokumentation und Prognoseerstellung

- Dokumentieren Sie den klinischen Zustand des Säuglings genau, mit Zeitangaben, Maßnahmen und den Reaktionen während der Reanimation, um eine retrospektive Überprüfung zu erleichtern.
- Halten Sie den APGAR-Score fest.

Nachbesprechung des klinischen Teams

- Nutzen Sie nach einer Reanimation oder anderen nicht routinemäßigen auftretenden Situationen leistungsorientierte, interdisziplinäre/interprofessionelle Teambesprechungen, um die Leistung des Einzelnen und des Teams sowie systemische Probleme (z. B. Notfallversorgung, Ausrüstung) zu optimieren.

Kommunikation mit den Eltern

Wenn eine Intervention zu erwarten ist

- Die Entscheidung, eine Reanimation eines extrem frühgeborenen oder klinisch komplexen Neugeborenen zu versuchen, soll in enger Absprache mit den Eltern und leitenden Pädiatern, Hebammen und Geburtshelfern getroffen werden.
- Besprechen Sie die Optionen, einschließlich der potenziellen Notwendigkeit und des Umfangs der Reanimation sowie der voraussichtlichen Prognose vor der Geburt, damit ein individueller Behandlungsplan vereinbart werden kann.
- Stellen Sie sicher, dass die Gespräche präzise und sachlich dokumentiert und vor der Geburt in der Akte der Mutter und nach der Geburt in der Akte des Säuglings aufgenommen werden.

Bei jeder Geburt

- Wenn die Eltern dies wünschen und die Ressourcen es zulassen, ermöglichen Sie den Eltern, während der Stabilisierung oder Wiederbelebung anwesend zu sein.
- Berücksichtigen Sie die Ansichten des Reanimationsteams, der Eltern und die Umstände.
- Stellen Sie sicher, dass die Eltern umfassend über den Verlauf der Versorgung ihres Säuglings informiert werden.
- Bestimmen Sie eine Pflegekraft, die sich um die Eltern kümmert, denken Sie daran, dass die Reanimation ihres Säuglings für sie eine belastende Erfahrung ist.
- Ermutigen Sie die Eltern, ihr Kind so bald wie möglich nach der Reanimation zu halten oder zu berühren, insbesondere, wenn die Reanimation erfolglos war.
- Gewährleisten Sie, dass genaue Aufzeichnungen über die Reanimation und alle folgende Kommunikation mit den Eltern geführt werden.
- Erläutern Sie alle Maßnahmen und begründen Sie deren Notwendigkeit.

- Ermöglichen Sie später weitere Gespräche, damit die Eltern die Ereignisse reflektieren und besser verstehen können.
- Bieten Sie den Eltern nach einer Reanimation bei der Geburt zusätzliche Hilfe an.

Abbruch oder Unterlassung der Wiederbelebung

- Verwenden Sie nationale oder regionale Outcomeergebnisse und Leitlinien, um diese Empfehlung zu interpretieren.
- Bei der Beendigung, dem Abbruch oder der Unterlassung von Wiederbelebungsmaßnahmen soll auf das Wohlbefinden und die Würde des Säuglings und seiner Familie geachtet werden, idealerweise unter Einbeziehung erfahrener Pädiater/Neonatologyen.

Beendigung der Reanimation

- Wenn trotz andauernder Reanimation keine HF feststellbar ist, überprüfen Sie die klinischen Faktoren (z. B. mögliche reversible Faktoren, Gestationsalter des Säuglings), die Effektivität der Reanimation und die Ansicht anderer Mitglieder des klinischen Teams zur Fortsetzung der Reanimation.
- Wenn ein Neugeborenes trotz aller empfohlenen Maßnahmen und Ausschluss reversibler Ursachen mehr als 20 Minuten nach der Geburt keine Herzaktion zeigt, soll ein Abbruch der Reanimation in Betracht gezogen werden.
- Bei Frühgeborenen (insbesondere extrem frühgeborenen Säuglingen) kann es angebracht sein, die Reanimation vor Ablauf von 20 Minuten abubrechen. Die Entscheidung soll individuell getroffen werden.
- Wenn trotz offensichtlich angemessener Reanimationsmaßnahmen nur eine teilweise, unvollständige Verbesserung der HF eintritt, ist die Entscheidung viel weniger eindeutig. Es kann angebracht sein, den Säugling auf die Intensivstation zu verlegen und später das Beenden lebenserhaltender Maßnahmen zu überlegen.

- Wenn lebenserhaltende Maßnahmen unterlassen oder abgebrochen werden, sollen Säuglinge eine angemessene palliative (komfortorientierte) Fürsorge erhalten.

Unterlassung der Reanimation

- Die Entscheidung, lebenserhaltende Maßnahmen zu unterlassen, soll vor der Geburt gemeinsam mit den Eltern unter Berücksichtigung regionaler/nationaler Kenntnisse über das Outcome, wenn eine Reanimation und aktive (überlebensorientierte) Behandlung versucht wird, getroffen werden.
- In Situationen, in denen die prognostizierte Neugeborenen Sterblichkeit extrem hoch ist (z. B. > 90 %) und die Morbidität bei überlebenden Säuglingen unannehmbar hoch ist, sind Wiederbelebungsversuche und eine aktive (überlebensorientierte) Behandlung in der Regel nicht angemessen.
- Eine Wiederbelebung ist fast immer angezeigt bei Erkrankungen mit niedrigerer (z. B. < 50 %) neonataler Mortalität und einer als akzeptabel erachteten Morbidität. Dies gilt für die meisten Säuglinge mit angeborenen Fehlbildungen und die meisten Säuglinge > 24 Wochen in ressourcenreichem Umfeld mit Zugang zu einer neonatologischen Intensivstation.
- Eine Reanimation soll in der Regel in Situationen begonnen werden, in denen Unsicherheit über den Reanimationserfolg besteht und keine Möglichkeit zu vorherigen Gesprächen mit den Eltern bestand.
- In Situationen mit hoher Mortalität (z. B. > 50 %) und/oder hoher Morbiditätsrate und wenn die zu erwartende Belastung durch die medizinische Behandlung für das Kind hoch ist, werden die Wünsche der Eltern bezüglich der Reanimation in der Regel unterstützt. Es kann angebracht sein, eine vollständige Reanimation durchzuführen, nur einige Maßnahmen zu ergreifen (andere jedoch zu unterlassen) oder eine Komfort-orientierte Fürsorge anzubieten. Die Bereitstellung einer pränatalen Palliativversorgung kann für Eltern angesichts eines sicheren oder unsicheren schlechten Reanimationserfolgs von Vorteil sein.

Die Leitlinie „Lebenserhaltende Maßnahmen bei Kindern“ (PLS) des ERC behandelt die Behandlung von kritisch kranken Säuglingen und Kindern vor, während und nach einem Kreislaufstillstand und umfasst auch den Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen bei Kindern.⁷⁰

Prävention des Kreislaufstillstand

Der Kreislaufstillstand bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen ist häufig eine Folge von zunehmendem Atem- oder Kreislaufversagen oder neurologischen Notfällen. Daher sind die Erkennung und die richtige Behandlung von kritisch kranken Kindern nach wie vor die beste Möglichkeit, einen Kreislaufstillstand zu verhindern.

Empfehlungen für Betreuer und andere nicht ausgebildete Helfer

- Alle Eltern und Betreuer sollen angehalten werden, grundlegende Kenntnisse zur Erkennung kritischer Erkrankungen und Traumata sowie grundlegende lebensrettende Erste-Hilfe-Maßnahmen zu erlernen.
- Professionellen Betreuern von Kindern, darunter Tagesmütter, Lehrer, organisierte Ersthelfer, Rettungsschwimmer und Trainer/Ausbilder von Kindern und Jugendlichen, sollen einfache Methoden des Erkennen mit Triage-Instrumenten und grundlegende lebensrettende Erste-Hilfe-Maßnahmen vermittelt werden.
- Rufen Sie sofort medizinische Hilfe oder den Rettungsdienst, wenn ein Kind Anzeichen oder Symptome aufweist, die auf eine lebensbedrohliche Erkrankung hindeuten können, wie sie im BBB-Tool beschrieben sind, nämlich:
 - › **Verhalten:** Ein Kind, das:
 - nicht bei vollem Bewusstsein oder schwer zu wecken ist, schlaff oder steif ist,
 - einen Krampfanfall hat,
 - verwirrt oder unruhig ist oder abnormal mit den Eltern/Betreuern interagiert,
 - untröstlich weint,

Frühes Erkennen ist entscheidend

Verwenden Sie Schnelldiagnosetools wie das BBB-Tool (Verhalten, Atmung, Hautfarbe) oder das pädiatrische Beurteilungsdreieck, um kritische Erkrankungen zu erkennen.

Gesundheitssysteme

Gesundheitssysteme sollen das Ziel haben, alle Glieder der „Chain of Survival“ zu verlinken und klare Protokolle für lebensbedrohliche Zustände bei Kindern zu erstellen.

Nachsorge

Verwenden Sie eine strukturierte Nachsorge unter Berücksichtigung der Bedürfnisse des Patienten und seiner Familie als Standard.

Prognoseerstellung

Keine einzelne Methode ist isoliert für eine sichere Prognose geeignet.

Familienzentrierter Ansatz

Beziehen Sie Eltern/Betreuer in alle Phasen der Behandlung ein. Kommunizieren Sie ehrlich und einfühlsam und berücksichtigen Sie die Bedürfnisse der Familie.

In drei Schritten ein Kind retten: Prüfen – Rufen – Drücken (CPR)

Rufen Sie sofort Hilfe, wenn Sie ein bewusstloses Kind finden.

ABCDE

Verwenden Sie das strukturierte ABCDE-Schema zur Behandlung aller Kinder, die schwer krank oder verletzt erscheinen.

PALS

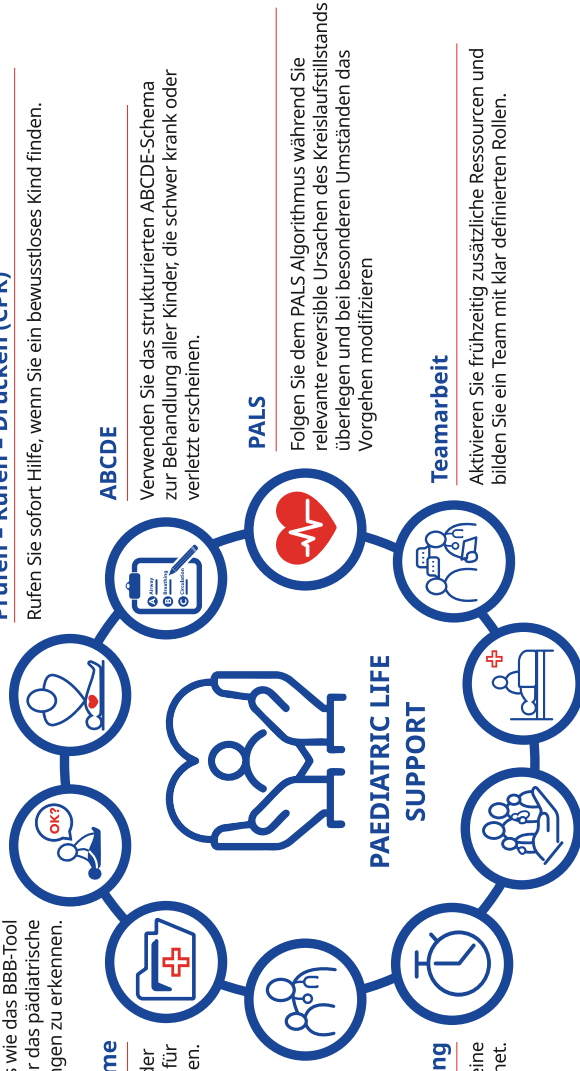
Folgen Sie dem PALS Algorithmus während Sie relevante reversible Ursachen des Kreislaufstillstands überlegen und bei besonderen Umständen das Vorgehen modifizieren

Teamarbeit

Aktivieren Sie frühzeitig zusätzliche Ressourcen und bilden Sie ein Team mit klar definierten Rollen.

Postreanimationsbehandlung

Beginnen Sie die Postreanimationsbehandlung sofort nach ROSC. Setzen Sie individuelle Ziele und Therapiemaßnahmen um.



- eine oder mehrere Gliedmaßen nicht bewegen kann und/oder
 - starke Schmerzen hat oder nicht sprechen oder gehen kann, wenn dies zuvor möglich war.
- › **Atmung:** Ein Kind, das Atembeschwerden hat, sodass es
- nicht tief einatmen kann,
 - sich beim Atmen anstrengt (schnelles Atmen, Grunzen, Nasenflügeln und interkostale Einziehungen),
 - zusätzliche Geräusche beim Atmen macht,
 - zu schnell, zu langsam oder unregelmäßig atmet, aufhört zu atmen und/oder
 - eine ungewöhnliche Körperhaltung einnimmt, um das Atmen zu erleichtern.
- › **Körperfarbe:**
- Die Haut des Kindes ist zyanotisch (blau), fleckig, ungewöhnlich blass oder gräulich. Achten Sie besonders bei Kindern mit dunklerer Hautfarbe auf die Handflächen, Fußsohlen und Schleimhäute.
- Eltern/Betreuer von Kindern mit bestimmten chronischen Erkrankungen (z. B. Kinder, die auf medizinische Geräte angewiesen sind, eine Tracheotomie haben, Herzerkrankungen oder bösartige Tumore haben oder mit einem sehr geringen Geburtsgewicht zur Welt gekommen sind) sollen einen Notfallplan für den Fall einer plötzlichen Verschlechterung haben, und die Betreuer sollen mit diesem Plan vertraut und in lebensrettenden Sofortmaßnahmen geschult sein.

Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal

- Identifizieren Sie Kinder mit einem erhöhten Risiko für einen Kreislaufstillstand und erstellen Sie einen Behandlungsplan für diese Kinder.
- Verwenden Sie ein spezielles Quick-Look-Tool (z. B. das oben genannte BBB-Tool oder das pädiatrische Blickdiagnosedreieck) zur Früherkennung eines potenziell kritisch kranken Kindes.

- Achten Sie auf Ihre eigene Sicherheit. Verwenden Sie bei Bedarf geeignete persönliche Schutzausrüstung.
- Führen Sie bei jedem Kind, das kritisch krank oder schwer verletzt erscheint, sofort eine erste ABCDE-Beurteilung durch. Leiten Sie lebensrettende Maßnahmen ein, sobald ein Problem erkannt ist.
- Aktivieren Sie zusätzliche Ressourcen (z. B. Personal, Ausrüstung) und bilden Sie so schnell wie möglich ein Team mit klar definierten Rollen und Verantwortlichkeiten.
- Verwenden Sie kognitive Hilfsmittel wie Algorithmen und Checklisten, um die kognitive Belastung zu verringern.
- Überprüfen Sie den Zustand des Kindes nach jeder Maßnahme oder bei Zweifeln erneut.
- Fragen Sie Eltern oder Betreuer nach dem ungefähren Gewicht des Kindes oder schätzen Sie dieses anhand der Körpergröße, idealerweise um den Habitus korrigiert.
- Verwenden Sie einen individuellen Ansatz oder passen Sie bei Kindern mit chronischen Erkrankungen oder besonderen medizinischen Bedürfnissen die Maßnahmen an. Bitten Sie die Eltern/Betreuer um relevante Informationen über die Erkrankung, wenn Sie diese besitzen.
- Erlauben Sie den Eltern/Betreuern jederzeit, bei dem Kind zu bleiben, wenn sie dies wünschen und wenn dies nicht die Sicherheit des Kindes oder des Personals beeinträchtigt.
- Beziehen Sie Eltern und Betreuer in Gespräche und Entscheidungen ein.
- Weisen Sie den Eltern oder Betreuern ein festes Teammitglied zu und stellen Sie sicher, dass diese in allen Phasen umfassend informiert sind.

Erkennen von schwer erkrankten oder verletzten Kindern

- **Atemwege**
 - › Überprüfen Sie die Atemwege und den Luftstrom mit der „Sehen-Hören-Fühlen“-Methode.
 - › Bewerten Sie Stridor oder Schnarchen als Anzeichen einer teilweisen Atemwegsobstruktion.
 - › Lassen Sie ein bewusztseinsklares Kind die bequemste Position einnehmen, zwingen Sie es nicht, sich hinzulegen.

- **Atmung**

- › Achten Sie auf Zeichen einer Ateminsuffizienz. Beurteilen Sie:
 - Atemarbeit (Atemfrequenz, Einziehung, Stöhnen, Nasenflügeln, juguläre Einziehungen, Körperhaltung).
 - Effektivität der Atmung (Brustkorbhebung, Art und Stärke des Weins/Sprechens, Auskultation (verminderter Atemzug, Asymmetrie, Giemen oder Rasselgeräusche), Hautfarbe (Zyanose), arterielle Sauerstoffsättigung).
 - Systemische Anzeichen (Herzfrequenz, Bewusstseinszustand).
- › Überwachen Sie die arterielle Sauerstoffsättigung kontinuierlich mittels Pulsoximetrie (SpO_2). Beachten Sie, dass ein Pulsoximeter bei Kindern mit dunklerer Hautfarbe oder schlechter peripherer Durchblutung weniger zuverlässig sein kann.
- › Verwenden Sie Kapnographie (endtidales Kohlendioxid, (ETCO_2)) bei allen Patienten mit erweiterter Atemwegssicherung (d. h. Endotrachealtubus oder supraglottischer Atemwegshilfe (SGA)). Erwägen Sie Kapnographie bei Patienten mit nicht-invasiver Beatmung.
- › Erwägen Sie eine Point-of-Care-Ultraschalluntersuchung (POCUS) der Lunge und eine Blutgasanalyse.
- › Verwenden Sie mehrere Variablen, um eine Ateminsuffizienz zu erkennen, da kein einzelnes Symptom isoliert darauf hinweist. Trends sind wichtiger als ein einzelner Wert.

- **Kreislauf**

- › Achten Sie auf Anzeichen einer Herz-Kreislauf-Insuffizienz (Tabellen 2 und 3).
 - Herz-Kreislauf-Symptome (Herzfrequenz, Pulsstärke (peripher und zentral), Blutdruck, Vorlast (Halsvenen, Lebervolumen, Rasselgeräusche)).
 - Organperfusion (Rekapillarierungszeit („capillary refill time“), Hautfarbe und -temperatur, Urinausscheidung, Bewusstseinszustand).
- › Schließen Sie ein EKG-Gerät zur Beurteilung des Rhythmus und ein Gerät zur nichtinvasiven Blutdruckmessung (NIBP) an.
- › Bei Anzeichen eines Schocks sollen serielle Laktatmessungen in Betracht gezogen werden.

Abbildung 27 Behandlung von kritisch kranken/verletzten Kindern nach dem ABCDE-Ansatz

	A – Atemweg 	B – Atmung 
Erkennen	• Partielle oder komplette Atemwegs-obstruktion • Sehen, hören und fühlen Sie, ob Luft einströmt und sich der Brustkorb hebt.	• Respiratory failure • Atemfrequenz, Atemarbeit, Atemzugvolumen, Sauerstoffversorgung
Monitoring & Untersuchung		• SpO₂, EtCO₂, ABG, POCUS
Behandlung & Überlegungen	• Absaugung, Entfernung von Fremdkörpern, Lagerung, oropharyngeale oder nasopharyngeale Atemwege, supraglottische Geräte (Intubation, FONA)	• Sauerstoff + Titration von FiO₂ • Beutel-Masken-Beatmung • Mechanische Beatmung • ECMO
Ziele	• freie Atemwege, die adäquate Sauerstoffversorgung und Belüftung ermöglichen	• Adäquate Sauerstoffversorgung • Adäquate Belüftung
Hohes Risiko des Kreislaufstillstandes	• Atemwegsverlegung	• Instabile oder Silent Chest, Spannungspneumothorax


Notfall erkennen, lebenswichtige Organe

- › Erwägen Sie POCUS, um die Ursache und Art des Schocks zu differenzieren.
 - › Erwägen Sie ein 12-Kanal-EKG.
 - › Verwenden Sie mehrere Variablen, um Kreislaufversagen (Schock) und die Art des Schocks zu erkennen; kein einzelnes Anzeichen ist isoliert gesehen ein Hinweis auf einen Schock. Trends sind wichtiger als ein einzelner Wert.
- **Disability (Neurologie)**
 - › Überprüfen Sie das Bewusstsein anhand der AVPU-Skala (Alert-Verbal-Pain-Unresponsive), der (pädiatrischen) Glasgow Coma Scale (GCS) Gesamtpunktzahl oder der GCS für die motorische Reaktion, der Pupillengröße und -symmetrie und der Reaktivität auf Licht

C – Kreislauf 	D – Behinderung 	E – Exposition 
• Schock und seine Form • Pulsfrequenz, Pulsvolumen, periphere Durchblutung, Blutdruck, Vorlast, Rhythmus	• Neurologische Ausfälle • Körperhaltung, Pupillen, AVPU, pGCS, Lateralisation, Tonus, Krampfanfälle	• Besondere Umstände • Exposition und körperliche Untersuchung
• EKG-monitor, NIBP • 12-Kanal EKG, POCUS, POC Labor inkl. Laktat, Urinvolumen	• Blutglukose	• Körpertemperatur • AMPLE
• i.v./i.o., isotonische Kristalloide, Blutprodukte • Vasopressoren, Inotropika • Behandlung von Arrhythmien • Spezifische Maßnahmen je nach Art des Schocks, einschließlich ECMO	• Neuroprotektive Strategien (Behandlung von Krampfanfällen und Hypoglykämie, Analgesie, Sedierung) • Anzeichen eines pädiatrischen Schlaganfalls oder einer Neuroinfektion	• Antibiotika, antivirale Medikamente • Behandlungen und Maßnahmen für besondere Umstände • Vermeidung und Behandlung von Unterkühlung und Überhitzung • Kindesmisshandlung und Vernachlässigung
• Adäquate Organperfusion, SBP & MAP über der 5ten Perzentile	• Neuroprotektion	• Identifizierung der Grundkrankheit
• Ausbluten durch Hämorrhagie, Herzbeuteltamponade	• Intracranieller Druck, Hypoglykämie	• Hypothermie, schweres Trauma, Thrombose

unterstützen, Grunderkrankung behandeln, erneut beurteilen und Familie einbeziehen

sowie dem Vorliegen von Haltungsauffälligkeiten oder fokalen neurologischen Symptomen.

- › Erkennen Sie epileptische Krampfanfälle als neurologischen Notfall.
- › Bestimmen Sie den Blutzucker.
- › Erwägen Sie eine dringende Bildgebung des Gehirns, wenn nach der ABC-Reanimation neurologische Symptome bestehen bleiben.

• Exposition

- › Bestimmen Sie die Körpertemperatur.
- › Ziehen Sie das Kind aus und suchen Sie nach Hautausschlägen, Verletzungen und Zeichen körperlicher Misshandlung und Vernachlässigung.
- › Achten Sie auf Zeichen und Symptome potenziell lebensbedrohlicher Zustände, wie weiter unten beschrieben (z. B. Anaphylaxie, Sepsis).

- › Versuchen Sie zugrunde liegende Probleme zu identifizieren, die eine spezielle Vorgehensweise erfordern könnten (z. B. Vergiftung, chronische Grunderkrankungen).
- › Verwenden Sie AMPLE (Allergie – Medikamente – Vorgeschichte – letzte Mahlzeit – Ereignisse), um schnell eine Basisanamnese zu erstellen.
- Achten Sie auf Zustände, bei denen ein Kreislaufstillstand unmittelbar bevorsteht, wie Atemwegsobstruktion, paradoxe Atmung, silent chest, Spannungspneumothorax, massive Blutungen, Herzbeuteltamponade, intrakranieller Druck, Hypoglykämie mit Koma, Unterkühlung, schweres Trauma und Thrombose.

Prinzipien der Behandlung von kritisch kranken oder verletzten Kindern

- **Atemwege**
 - › Stellen Sie sicher, dass die Atemwege frei sind, um eine ausreichende Sauerstoffversorgung und Atmung zu ermöglichen.
 - › Öffnen Sie die Atemwege und halten Sie sie offen. Achten Sie auf eine adäquate Positionierung des Kopfes und des Körpers (Hals überstrecken und Kinn anheben oder Esmarch-Handgriff), entfernen Sie Sekrete und andere Obstruktionen, falls erforderlich, durch vorsichtiges Absaugen.
 - › Erwägen Sie bei Kindern mit reduziertem Bewußtsein einen nasopharyngealen oder oropharyngealen Tubus in geeigneter Größe.
 - › Verwenden Sie eine supraglottische Atemwegshilfe (Larynxmaske, i-gel), wenn indiziert, aber nur, wenn Sie mit dessen Verwendung vertraut sind.
 - › Intubieren Sie ein Kind endotracheal oder verwenden Sie ein SGA, wenn indiziert, nur, wenn Sie kompetent und erfahren sind, über die erforderlichen Materialien und Medikamente verfügen und ein klar definiertes Vorgehen verwenden.
 - Halten Sie immer einen Plan für Schwierigkeiten mit den Atemwegen bereit (z. B. Einführen eines SGA, zusätzliche Expertise).
 - Präoxygenieren Sie das Kind vor Einleitung der Anästhesie und vermeiden Sie eine Magenblähung.

- Verwenden Sie Sedativa und Relaxantien mit schnellem Wirkungseintritt, es sei denn, das Kind liegt in einem tiefen Koma.
- Verwenden Sie Atropin nicht routinemäßig als Prämedikation.
- In Notfällen ist die orale Intubation der Trachea vorzuziehen.
- Verwenden Sie je nach lokalen Regeln und Erfahrung der Helfer Video- oder direkte Laryngoskopie.
- Bieten Sie während der Atemwegsicherung Sauerstoff an (Apnoe-Sauerstoff, high flow Sauerstoff nasal oder oral), um eine Hypoxie während des Vorgehes zu vermeiden.
- Beschränken Sie sich auf zwei Intubationsversuche und jeden Versuch auf 30–60 Sekunden. Überwachen Sie während der Intubation SpO_2 , Herzfrequenz und Blutdruck und brechen Sie den Versuch bei Bradykardie oder Sauerstoffsättigung sofort ab. Nehmen Sie die Beutel-Maske-Beatmung sofort wieder auf oder führen Sie einen SGA ein, um die Oxygenierung wiederherzustellen.
- Verwenden Sie bei allen Kindern Endotrachealtuben mit Cuff. Überwachen und begrenzen Sie den Cuff-Fülldruck gemäß den Empfehlungen des Herstellers.
- Sorgen Sie während und nach der Intubation für eine ausreichende Analgesie und Sedierung.
- Überprüfen Sie die Tubuslage klinisch und mit ETCO_2 -Überwachung (erfahrene Anwender können zusätzlich POCUS verwenden). Überwachen Sie SpO_2 und ETCO_2 kontinuierlich bei allen Kindern mit erweiterter Atemwegssicherung. Überprüfen Sie die Tubuslage so bald wie möglich durch Röntgenaufnahme.
- › Verwenden Sie eine Koniotomie nur als letzte Option in „cannot-ventilate-cannot-oxygenate“ Situationen. Dies soll von jemand durchgeführt werden, der in invasiven Atemwegstechniken geschult ist.
- › Bei Kindern mit Tracheostomie, die Atembeschwerden entwickeln, vermuten Sie eine Obstruktion der Trachealkanüle.
 - Versuchen Sie, die Obstruktion durch Absaugen der Trachealkanüle zu beseitigen.
 - Wenn kein Absaugkatheter eingeführt werden kann, soll die Trachealkanüle sofort entfernt und ersetzt werden.

- Wenn kein sauberer Tubus verfügbar ist, versorgen Sie den Patienten mit Sauerstoff und Beatmung über Beutel-Maske-Beatmung, bis der Tubus gereinigt und ersetzt ist.
- Wenn die oberen Atemwege des Kindes frei sind, kann möglicherweise Sauerstoff durch Beutel-Masken-Beatmung über Mund und Nase verabreicht werden, während das Tracheostoma zugehalten wird.
- Wenn die oberen Atemwege nicht frei sind, kann möglicherweise Sauerstoff und Beutel-Maske-Beatmung durch das Tracheostoma unter Verwendung einer kleinen Gesichtsmaske (oder einer Larynxmaske, die als Maske verwendet wird) gegeben werden.
- Im Notfall kann eine endotracheale Intubation über die Tracheostomie oder die oberen Atemwege (sofern durchgängig) mit einem Endotrachealtubus erforderlich sein.

- **Atmung**

- › Streben Sie eine adäquate Oxygenierung und Beatmung an.
- › Geben Sie allen Kindern mit Atem-, Kreislauf- oder neurologischem Versagen zunächst 100 % Sauerstoff.
- › Titrieren Sie den Sauerstoffanteil (FiO_2), sobald die SpO_2 überwacht werden kann, und vermeiden Sie anhaltende Messwerte von 100 % (außer bei besonderen Umständen, z. B. Kohlenmonoxidvergiftung, Methämoglobinämie, Cyanidvergiftung oder schwerer Anämie).
- › Bei zuvor gesunden Kindern soll ein SpO_2 von 94–98 % angestrebt werden. Das Ziel ist ein SpO_2 von mindestens 94 % bei möglichst niedrigem FiO_2 .
- › Bei Kindern unter spezifischen Bedingungen (z. B. angeborenen zyanotischen Vitien, chronischer Ateminsuffizienz) sollen individuelle Zielwerte für SpO_2 und ETCO_2 in Betracht gezogen werden.
- › Erwägen Sie eine Nasenbrille mit hohem Fluss („high flow nasal cannula, HFNC) oder eine nichtinvasive Beatmung (NIV) bei Kindern mit Hypoxämie, die nicht adäquat auf eine konventionelle Sauerstofftherapie ansprechen.
- › Unterstützen Sie eine unzureichende Spontanatmung als erste Maßnahme durch Beutel-Maske-Beatmung.

- Achten Sie auf die richtige Kopfposition, die richtige Maskengröße und einen guten Sitz der Maske auf dem Gesicht.
- Verwenden Sie die 2-Helfer-Methode (dabei nutzen Sie beide Hände um die Maske zu halten und die Atemwege offen zu halten), insbesondere wenn die Beatmung schwierig ist oder das Risiko einer Krankheitsübertragung besteht. Erwägen Sie Atemwegshilfen (z. B. oropharyngeale Tuben).
- Verwenden Sie einen Beutel in geeigneter Größe und ausreichend lange Inspirationszeiten, damit sich der Brustkorb sichtbar hebt (leichte Thoraxexkursionen). Vermeiden Sie übermäßige Tidalvolumina und hohen inspiratorischen Spitzendruck.
- Streben Sie eine für das Alter des Kindes normale Atemfrequenz an (pragmatisch: 25 bei Säuglingen, 20 bei Kindern > 1 Jahr, 15 bei Kindern > 8 Jahre, 10 bei Kindern > 12 Jahre).
- › Erwägen Sie die frühzeitige Einführung eines SGA oder Endotrachealtubus, wenn die Beutel-Maske-Beatmung die Sauerstoffversorgung oder Beatmung nicht verbessert oder wenn eine längere Beatmung zu erwarten ist.
- › Prüfen Sie bei Patienten mit SGA oder Endotrachealtubus auf Leckagen, Zeichen von Aspiration und die Effektivität der Beatmung.
- › Bei beatmeten Kindern:
 - Verwenden Sie Tidalvolumina von 6 bis 8 ml/kg des idealen Körpergewichts und eine Atemfrequenz im unteren Normalbereich für das Alter des Kindes.
 - Beginnen Sie mit einem positiven endexpiratorischen Druck (PEEP) von 5 cm H₂O und passen PEEP und FiO₂ an, um die Oxygenierung zu verbessern, stets auf die zur Erreichung der gewünschten Ziele erforderliche Mindestunterstützung.
 - Passen Sie die Beatmungseinstellungen an die jeweiligen Bedingungen an und ziehen Sie nach Möglichkeit frühzeitig einen Kinderintensivmediziner hinzu.
 - Minimieren Sie den Totraum des Geräts, insbesondere bei Säuglingen.
 - Vermeiden Sie sowohl Hyperventilation als auch Hypoventilation. Überwachen Sie das ET-CO₂ und streben Sie Normokapnie an. Über-

prüfen Sie so bald wie möglich den Partialdruck des Kohlendioxids im arteriellen Blut (PaCO_2), um dessen Verhältnis zum ETCO_2 zu beurteilen.

- › Verwenden Sie DOPES, um die Ursache einer plötzlichen raschen Verschlechterung bei einem beatmeten Kind (Beutel-Maske-Beatmung oder mechanische Beatmung) zu ermitteln:
 - Dislokation (Fehllage von Maske, SGA, Endotrachealtubus)
 - Obstruktion (Sekrete, Tubus, Kreislauf, Atemwege – Kopfposition)
 - Pneumothorax oder andere Lungenerkrankungen
 - Equipment (Ausrüstung: Diskonnektieren, Sauerstoffzufuhr, Schläuche, Ventile, Beatmungsgerät)
 - Stomach/Stacking/Sedierung (Magenüberblähung, unvollständige Ausatmung durch hohe Atemfrequenz („stacked breaths“) oder unzureichende Sedierung).

- **Kreislauf**

- › Streben Sie eine ausreichende Organperfusion an.
- › Bei Kreislaufversagen (Schock) sollen nicht mehr als 5 Minuten (oder 2 Versuche) für die Herstellung eines intravenösen (i.v.) Zugangs verwendet werden. Qualifizierte Anwender sollen POCUS zur i.v.-Kanülierung verwenden.
- › Etablieren Sie einen intraossären (i.o.) Zugang als Notfallalternative, wenn der i.v.-Zugang fehlschlägt oder wenn die Chancen für eine erfolgreiche i.v.-Kanülierung als minimal eingeschätzt werden.
 - Verwenden Sie eine i.o.-Nadel geeigneter Größe.
 - Sorgen Sie für eine effektive Analgesie (z. B. intranasales Ketamin), es sei denn, das Kind liegt in tiefem Koma.
 - Verwenden Sie eine manuelle Infusion oder einen Hochdruckbeutel.
 - Achten Sie auf Zeichen einer Extravasation und Fehllagen.
- › Geben Sie Kindern mit hypovolämischem, obstruktivem oder distributivem Schock einen oder mehrere Flüssigkeitsboli von 10 ml/kg.
 - Verwenden Sie als Flüssigkeit der ersten Wahl balanzierte isotonische Kristalloide. Wenn diese nicht verfügbar sind, verwenden Sie normale Kochsalzlösung, diese kann bei diabetischer Ketoazidose

und schweren traumatischen Hirnverletzungen die bevorzugte Flüssigkeit sein.

- Geben Sie bei Bedarf wiederholt einen Bolus von 10 ml/kg. Während der ersten Stunde der Behandlung eines hypovolämischen oder distributiven Schocks können insgesamt 40–60 ml kg⁻¹ erforderlich sein.
 - Überprüfen Sie das Kind nach jedem Bolus auf Anzeichen einer Flüssigkeitsüberladung oder Herzinsuffizienz (z. B. Rasselgeräusche, Lebervergrößerung, erhöhter Jugularvenendruck).
 - Wenn die Schockzeichen zurückgehen, fahren Sie mit Erhaltungsdosen und langsamer Rehydrierung fort.
 - Erwägen Sie vasoaktive Pharmaka und Atemunterstützung, wenn wiederholte Flüssigkeitsboli erforderlich sind.
- › Die Notwendigkeit von Flüssigkeit bei kardiogenem Schock ist individuell zu beurteilen. Flüssigkeit kann weiter erforderlich sein, sollte jedoch vorsichtiger dosiert werden, z. B. 5 ml/kg Bolus.
- › Beurteilen Sie die Art des Schocks: hypovolämisch, kardiogen, obstruktiv, distributiv oder dissoziativ (POCUS kann hierfür hilfreich sein).
- › Beginnen Sie frühzeitig mit der Gabe von vasoaktiven Pharmaka (Inotropika und/oder Vasopressoren, je nach Art des Schocks) als kontinuierliche Infusion über einen zentralen oder peripheren Zugang, spätestens nach drei bis vier Flüssigkeitsboli (30–40 ml/kg):
- Achten Sie auf die richtige Zusammensetzung, Verdünnung und Dosierung der Flüssigkeiten.
 - Verwenden Sie nach Möglichkeit einen eigenen Zugang für die Infusion vasoaktiver Medikamente.
 - Titrieren Sie die Infusionsrate entsprechend den klinischen und anderen Anzeichen (Puls, Kapillarfüllungszeit, Urinausscheidung), nicht ausschließlich anhand der Blutdruckziele, die je nach Pathologie, Alter und Ansprechen variieren können. Streben Sie mindestens die 5te Perzentile an.
 - Verwenden Sie Noradrenalin als Vasopressor der ersten Wahl und Adrenalin als Inotropikum der ersten Wahl. Verwenden Sie Milrinon als Inodilator der ersten Wahl.

- Erwägen Sie den Einsatz von POCUS, Echokardiographie, Laktat und gemischtvenöser Sauerstoffsättigung (SvO₂), um die klinische Entscheidungsfindung weiter zu unterstützen, sofern die entsprechende Expertise vorhanden ist.
 - › Behandeln Sie gegebenenfalls Arrhythmien (siehe unten).
 - › Leiten Sie je nach Art des Schocks weitere spezifische Behandlungen ein (siehe unten).
 - › Holen Sie bei Kindern mit refraktärem Schock oder spezifischen Erkrankungen (z. B. angeborene Herzerkrankungen) fachärztlichen Rat zu extrakorporaler Unterstützung (z. B. ECMO) ein.
- **Disability (Neurologie)**
 - › Streben Sie eine Neuroprotektion an (siehe Abschnitt „Postreanimationsbehandlung“).
 - › Sorgen Sie für eine adäquate Oxygenierung, Beatmung und Durchblutung.
 - › Behandeln Sie klinische und elektroenzephalographische epileptische Anfälle. Befolgen Sie ein zeitkritisches Protokoll für die Behandlung des Status epilepticus.
 - › Behandeln Sie Hypoglykämie, wenn möglich oral, mit 0,3 g/kg Glukose, sobald diese festgestellt wird. Wenn eine orale Einnahme nicht möglich ist, verabreichen Sie einen intravenösen Bolus von 0,2 g/kg Glukose (2 ml/kg 10 %ige Glukose) und überprüfen Sie den Blutzuckerspiegel nach 5–10 Minuten erneut. Wiederholen Sie die Maßnahme gegebenenfalls.
 - › Wenn keine intravenöse Glukose verfügbar ist, verabreichen Sie Glucagon als vorübergehende Notfallmaßnahme: Glucagon i.m. oder s.c., 0,03 mg/kg (oder 1 mg bei >25 kg oder 0,5 mg bei <25 kg) ODER intranasal 3 mg bei 4–16 Jahren.
 - › Sorgen Sie bei Kindern mit Beschwerden oder Schmerzen für eine (vorzugsweise kontinuierliche) Analgosedierung. Beugen Sie einer Hypotonie vor.
 - › Erwägen Sie die Möglichkeit eines pädiatrischen Schlaganfalls oder einer Neuroinfektion und holen zügig fachkundigen Rat ein.

- **Exposition**

- › Vermeiden Sie Hypothermie und Hyperthermie und beginnen sie gegebenenfalls spezifische Maßnahmen.
- › Erwägen Sie Antibiotika und/oder antivirale Medikamente, wenn eine bakterielle oder virale Ursache für eine kritische Erkrankung wahrscheinlich ist (z. B. bei Sepsis, Enzephalomeningitis, schwerer Pneumonie).
- › Schützen Sie die Interessen des Kindes nach lokalen ethischen und rechtlichen Regeln, wenn der Verdacht auf ein zugefügtes Trauma (Kindesmisshandlung und Vernachlässigung) besteht.

Zusätzliche Empfehlungen für zeitkritische Maßnahmen

- Bei Kindern mit **schwerem akutem Asthma** (critical asthma syndrome):
 - › Geben Sie 100 % Sauerstoff.
 - › Geben Sie (intermittierend oder kontinuierlich) kurz wirksame Beta₂-Mimetika über Spacer oder durch Vernebelung (z. B. Salbutamol 100 µg/Dosis in 4–10 Sprühstößen alle 20 Minuten oder durch Vernebelung mit 100 % Sauerstoff 2,5–5 mg in steriler 0,9 %iger Natriumchloridlösung in einer für den Vernebler geeigneten Menge, bis der Behälter leer ist)
 - › Geben Sie zusammen mit Beta₂-Mimetika Ipratropium nach Bedarf inhalativ in folgender Dosierung: Kinder im Alter von 1 Monat bis 5 Jahren 125–250 µg (max. 1 mg/Tag), Kinder im Alter von 6 bis 11 Jahren 250 µg (max. 1 mg/Tag) und von 12 bis 17 Jahren 500 µg (max. 2 mg/Tag).
 - › Geben Sie innerhalb der ersten Stunde Prednisolon 1–2 mg/kg oral oder intravenös (max. 40 mg) oder Dexamethason 0,3–0,6 mg/kg (max. 16 mg).
 - › Erwägen Sie bei Verschlechterung die zusätzliche Gabe von hochdosierten inhalativen Kortikosteroiden.
 - › Bei Kindern, die auf die Erstbehandlung nicht ansprechen, kann intravenös Magnesiumsulfat 40 mg/kg (max. 2 g) über 20 Minuten verabreicht werden.
 - › Erwägen Sie eine intravenöse Initialdosis kurz wirksamer Beta₂-Mimetika (z. B. 5–15 µg/kg Salbutamol über 10 Minuten; es wurden maximal 250–750 µg verwendet), gefolgt von einer Infusion je nach klinischem Schweregrad (z. B. Salbutamol 1–2 µg/kg/min). Überwachen Sie Kalium, Laktat, Blutzucker und EKG.

- › Erwägen Sie eine nichtinvasive Beatmung, sofern das Kind noch über einen ausreichenden Atemantrieb verfügt.
- › Erwägen Sie bei unmittelbar lebensbedrohlichem Asthma (z. B. Erschöpfung, schwere Hypoxie trotz hochdosierter Sauerstoffzufuhr und adäquater Medikation) die endotracheale Intubation und invasive Beatmung (aber rechnen Sie mit ernststen Problemen) oder Extracorporeal Life-Support (ECMO).
- Bei Kindern mit **septischem Schock**:
 - › Nehmen Sie Blutproben für eine Blutkultur und eine Polymerase-Kettenreaktion (PCR), falls möglich, und beginnen Sie danach so schnell wie möglich (innerhalb einer Stunde) nach dem ersten ABCDE mit einer Breitbandantibiotikatherapie.
 - › Erwägen Sie Hydrocortison 1–2 mg/kg, wenn das Kind nicht auf Flüssigkeit und Vasokonstriktoren anspricht, sowie bei Kindern mit bestimmten Vorerkrankungen (z. B. Nebenniereninsuffizienz) oder unter Einnahme spezieller Medikamente.
- Bei Kindern mit **kardiogenem Schock**:
 - › Ziehen Sie frühzeitig einen Kinderkardiologen hinzu. Steuern Sie die Therapie anhand der Echokardiographie.
 - › Beginnen Sie mit inotroper Medikation und erwägen Sie eine mechanische Beatmung. Rechnen Sie während der endotrachealen Intubation mit einem Kreislaufstillstand und verwenden Sie Medikamente mit minimalen kardiovaskulären Nebenwirkungen (z. B. Ketamin, vermeiden Sie Propofol).
 - › Erwägen Sie die i.v. Gabe von Furosemid nur bei Kindern ohne begleitende Hypovolämie.
 - › Erwägen Sie bei refraktärem kardiogenem Schock Extracorporeal Life-Support (ECMO).
- Bei Kindern mit **hämorrhagischem Schock**:
 - › Aktivieren Sie lokale Protokolle für massive Blutungen und stillen Sie die Blutung durch Druck und Tourniquets.

- › Minimieren Sie die Verwendung von i.v. Kristalloiden (max. 20 ml kg⁻¹). Verabreichen Sie Blutprodukte oder Vollblut, sobald diese verfügbar sind.
- › Verwenden Sie Vasokonstriktoren bei Flüssigkeits-refraktärem Schock, insbesondere bei gleichzeitigem Verlust der sympathischen Aktivität (z. B. während der Anästhesie oder Analgosedierung) oder bei Kindern mit begleitender traumatischer Hirnverletzung. Streben Sie einen MAP über dem der 50. Perzentile an, um bei traumatischer Hirnverletzung einen ausreichenden zerebralen Perfusionsdruck zu erreichen. Geben Sie inotrope Pharmaka, wenn dies erforderlich ist, um einen MAP über dem Schwellenwert zu erreichen.
- › Versuchen Sie bei Kindern mit massivem Blutverlust eine Verbesserung der Gerinnung zu erreichen.
- › Verwenden Sie Tranexamsäure so schnell wie möglich (mindestens innerhalb von 3 Stunden) bei allen Kindern, die nach einem Trauma eine Transfusion benötigen oder lebensbedrohliche Blutungen aufweisen. Geben Sie eine Initialdosis von 15–20 mg/kg (max. 1 g) i.v. über 10 Minuten, gefolgt von einer Infusion von 2 mg/kg/h (max. 1 g) über mindestens 8 Stunden oder bis zum Stillen der Blutung.
- Bei Kindern mit **Kreislaufversagen aufgrund von Bradykardie**:
 - › Ziehen Sie frühzeitig einen Kinderkardiologen hinzu.
 - › Verbessern Sie Sauerstoffversorgung, Atmung und Kreislauf.
 - › Bei Patienten mit Bradykardie und schlechter Perfusion, die nicht auf Sauerstoffgabe und Beatmung ansprechen, beginnen Sie mit Herzdruckmassage.
 - › Erwägen Sie Adrenalin in kleinen i.v. Boli (z. B. 1–2 µg/kg) oder als Infusion.
 - › Ziehen Sie eine transthorakale Stimulation nur in speziellen Fällen in Betracht (z. B. AV-Block 3. Grades, Sick-Sinus-Syndrom).
 - › Erwägen Sie Atropin *nur* bei speziellen Ursachen der Bradykardie (z. B. induziert durch erhöhten Vagotonus oder einer Reizleitungsstörung); die intravenöse Atropindosis beträgt 20 µg/kg (max. 0,5 mg).

- Bei Kindern mit **Kreislaufversagen aufgrund von Tachydysrhythmie**
 - › Ziehen Sie frühzeitig einen Kinderkardiologen hinzu.
 - › Bei Patienten mit dekompensiertem Kreislaufversagen unabhängig vom Ausgangspunkt der Tachykardie (supraventrikulär oder ventrikulär) führen Sie sofort eine Kardioversion durch, beginnend mit 1 J/kg, verdoppeln Sie die Energie bei jedem weiteren Versuch bis zu maximal 4 J kg⁻¹. Während des Kardioversionsversuchs soll ein 12-Kanal-EKG laufen. Wenn das Kind nicht komatös ist, ist eine ausreichende Analgosedierung, wie lokal üblich, sicherzustellen. Prüfen Sie nach jedem Versuch die Lebenszeichen und den Puls. Während Sie auf die Anästhesie und den Defibrillator warten können Sie eine pharmakologische Kardioversion (siehe unten) versuchen, diese soll jedoch den Kardioversionsversuch nicht verzögern.
 - › Bei Patienten mit supraventrikulärer Schmalcomplex Tachykardie (SVT), deren Kreislauf nicht dekompensiert ist:
 - Erwägen Sie Vagusmanöver (z. B. modifizierte Valsalva-Manöver oder Eisbeutel auf dem Gesicht)
 - Erwägen Sie die schnelle Bolusgabe von Adenosin (0,1–0,2 mg/kg max. 6 mg) über eine große Vene. Lassen Sie während der Injektion des Adenosin ein 12-Kanal-EKG laufen. Wenn die SVT anhält, geben Sie nach mindestens einer Minute eine zweite Dosis von 0,3 mg/kg max. 12–18 mg). Wenn die SVT nach der zweiten Dosis weiterhin besteht, könne weitere Dosen Adenosin i.v. alle 1–2 Minuten in Schritten von 0,05–0,1 mg/kg bis zu einer maximalen Einzeldosis von 0,5 mg/kg verabreicht werden.
 - Konsultieren Sie einen Kinderkardiologen. Erwägen Sie eine Kardioversion oder alternative Medikamente (z. B. Amiodaron), insbesondere bei Kindern mit Sinusknotendysfunktion (Sick Sinus Syndrome), Präexzitationssyndromen, einer Herztransplantation in der Anamnese oder schwerem Asthma.
 - › Bei Patienten mit einer Breitcomplex QRS-Tachykardie ohne Dekompensation:
 - Versuchen Sie vagale Manöver, die diagnostisch weiterhelfen können (z. B. zu einer SVT mit abnormaler Überleitung).

- Konsultieren Sie einen Kinderkardiologen. Zu den pharmakologischen Behandlungsoptionen gehören Amiodaron, Lidocain, Esmolol, Magnesiumsulfat und Procainamid.
 - Bei Torsade-de-Pointes-VT geben Sie Magnesiumsulfat 50 mg/kg, max. 2 g).
- Bei Kindern mit generalisierten **epileptischen Anfällen**:
 - › Halten Sie die Zeit seit Beginn der Anfälle genau fest. Sichern Sie ABC, überwachen Sie die Vitalfunktionen und das EKG. Überlegen Sie mögliche Ursachen für die Anfälle (z. B. Infektion, Intoxikation, Stoffwechselstörungen, Hypoxie, Hypoglykämie, Hyperthermie, Ionenkanalerkrankungen) und behandeln Sie diese entsprechend. Bei der Behandlung von Anfällen ist es wichtig vor auszudenken, da mehrere Maßnahmen erforderlich sein können.
 - › Jeder Anfall, der 5 Minuten oder länger dauert (Status epilepticus), erfordert eine Behandlung mit einem Benzodiazepin (Medikament der ersten Wahl). Geben Sie es, wenn möglich, intravenös. Wenn noch kein i.v./i.o.-Zugang liegt, verwenden Sie einen alternativen Weg (z. B. bukkal, nasal, i.m.).
 - › Wenn die Anfälle anhalten, verabreichen Sie nach 5–10 Minuten eine zweite Dosis Benzodiazepin i.v. oder i.o., gleichzeitig bereiten Sie ein Medikament der zweiten Wahl vor.
 - › Wenn die Anfälle nach zwei Dosen des Medikaments der ersten Wahl (< 15–20 Minuten nach Beginn der Anfälle) anhalten, geben Sie Levetiracetam i.v. oder i.o. 40–60 mg/kg (max. 4,5 g) über 5 Minuten (Medikament der zweiten Wahl). Wenn Levetiracetam nicht verfügbar ist, nehmen Sie Phenytoin 20 mg/kg intravenös über 20 Minuten oder Phenobarbital 20 mg/kg intravenös (max. 1 Gramm). Injizieren Sie langsam, maximal mit 1 mg/kgxmin, oder nehmen Sie Valproinsäure 20 mg/kg über 4 Minuten als zweite Wahl. Verwenden Sie Valproinsäure nicht, wenn eine Schwangerschaft möglich ist.
 - › Wenn die Anfälle trotz der Verabreichung eines Medikaments der zweiten Wahl ≥ 30 Minuten andauern (refraktärer Status epilepticus), bereiten Sie eine Intubation vor und übergeben Sie das Kind an das pädiatrische Intensivteam. Wenn Sie nicht für eine Intubation und Anästhesie

qualifiziert sind, ist die Gabe eines anderen Medikaments der zweiten Wahl eine Alternative.

- › Beginnen Sie die Anästhesie (z. B. mit Midazolam, Ketamin, Phenobarbital, Thiopental oder Propofol) innerhalb von 40 Minuten nach Beginn der Anfälle mit Intubation und Beatmung. Streben Sie ein Ende der klinischen Anfälle und eine Burst-Suppression Muster im Elektroenzephalogramm (EEG) an. Monitoren Sie die respiratorische und hämodynamische Stabilität, metabolische Störungen, Nierenversagen, Rhabdomyolyse und unerwünschte Arzneimittelwirkungen.
- › Ziehen Sie einen pädiatrischen Neurologen hinzu.
- › Erwägen Sie eine kontinuierliche EEG-Überwachung und Bildgebung des Gehirns.

Weitere wichtige Situationen während des Kreislaufstillstands werden im entsprechenden Unterkapitel „Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen“ beschrieben.

Lebensrettende Basismaßnahmen bei Kindern (PBLS)

Siehe Abbildung 9.

Empfehlungen für ungeschulte Helfer und Telefon-Reanimation

- Wenn Sie ein Kind finden, das nicht ansprechbar zu sein scheint, und Sie keine Ausbildung in PBLS haben, sorgen Sie für Ihre eigene Sicherheit und die des Kindes und befolgen Sie die **3 Schritte zur Lebensrettung** (siehe Abbildung 8):
 - › **Prüfen Sie**, ob das Kind auf Reize reagiert.
 - › **Rufen Sie** sofort den Rettungsdienst und befolgen Sie die Anweisungen des Disponenten.
 - › **Drücken:** Beginnen Sie sofort mit der Wiederbelebung den Anweisungen des Disponenten folgend.

- Disponenten sollen Notfallzeugen ermutigen, bei Kindern jeden Alters sowohl Beatmung als auch Thoraxkompressionen zu leisten. Sie sollen danach fragen, ob die Beatmung wirksam ist (z. B. ob sich der Brustkorb bewegt).
- Die Disponenten sollen ungeschulte Notfallzeugen oder Notfallzeugen, die nur in BLS für Erwachsene geschult sind zur Wiederbelebung anleiten, indem sie zunächst fünf Atemspenden und dann ein Verhältnis von 30:2 verwenden.
- Wenn die Notfallzeugen nicht bereit oder in der Lage sind, eine Beatmung durchzuführen, sollen die Disponenten bei allen Kindern zu einer Wiederbelebung nur mit Herzdruckmassage ermutigen.
- Die Disponenten sollen die Notfallzeugen anweisen, bei Säuglingen, Kindern und Jugendlichen altersspezifische Techniken für die Thoraxkompression und Beatmung anzuwenden (siehe unten).

Empfehlungen für Helfer mit PBLA-Ausbildung

- Sorgen Sie für Ihre eigene Sicherheit und die des Kindes.
- Stimulieren Sie das Kind verbal und taktil, um die Reaktionsfähigkeit zu beurteilen. Verwenden Sie keine Schmerzreize.
- Rufen Sie sofort den Rettungsdienst oder lassen Sie ihn anrufen. Benutzen Sie die Freisprecheinrichtung Ihres Mobiltelefons, wenn möglich mit Video. Befolgen Sie die Anweisungen des Disponenten, der Ihnen helfen kann, zu erkennen, ob Sie mit CPR beginnen müssen. Wenn Sie in PBLA geschult sind, überprüfen Sie die Atmung wie unten beschrieben, während Sie auf die Verbindung zum Disponenten warten.
- Verwenden Sie den Esmarch Handgriff, um die Atemwege zu öffnen, beurteilen Sie die Atmung und suchen Sie maximal 10 Sekunden lang nach Lebenszeichen.
- Beatmen Sie zu Anfang fünfmal.
- Fahren Sie dann sofort mit 15 Thoraxkompressionen fort.
- Setzen Sie die Wiederbelebung im Verhältnis 15:2 (Kompressionen zu Beatmungen) fort, wenn Sie speziell in PBLA (auf dem Niveau des ERC-PBLA-Kurses oder einem gleichwertigen Kurs) geschult sind, andernfalls verwenden Sie das Verhältnis von 30:2.

- Konzentrieren Sie sich auf gleichbleibend hochwertige Kompressionen und effektive Beatmungen. Minimieren Sie Unterbrechungen der Thoraxkompression.
- Wenn ein zweiter Helfer verfügbar ist, soll dieser den Rettungsdienst rufen, während der erste Helfer mit CPR beginnt, und dann für Kinder jeglichen Alters so schnell wie möglich einen automatisierten externen Defibrillator (AED) holen und anschließen. Befolgen Sie nach dem Anschließen die Anweisungen des AED.
- Wenn nur ein Helfer da ist, hat der Notruf und der Start der CPR Vorrang vor dem Holen und Anschließen eines AED.
- Unterbrechen Sie die Wiederbelebung nur, wenn es eindeutige Lebenszeichen gibt oder Sie vom AED dazu aufgefordert werden.
- Bei einem Kind, das nicht reagiert, aber ausreichend atmet, halten Sie die Atemwege mit dem Esmarch Handgriff offen oder indem Sie das Kind in die stabile Seitenlage bringen, insbesondere wenn es zu erbrechen droht, jedoch nicht bei Traumata.
- Überprüfen Sie die Atmung kontinuierlich oder mindestens einmal pro Minute, wenn das Kind in stabiler Seitenlage liegt. Wenn Sie Zweifel hinsichtlich der Stabilität der Position oder der Qualität der Atmung haben, drehen Sie das Kind auf den Rücken und öffnen Sie die Atemwege durch den Esmarch Handgriff.
- **Atemwege** und Beurteilung der Atmung:
 - › Halten Sie den Kopf bei Säuglingen in Neutralposition, indem Sie den Kopf leicht nach hinten neigen und das Kinn mit zwei Fingern am knöchernen Kinn anheben, ohne auf die Weichteile zu drücken (Kopf-Kinn-Manöver). Bei älteren Kindern muss der Kopf stärker überstreckt werden. Bei Jugendlichen ist wie bei Erwachsenen eine vollständige Streckung des Kopfes erforderlich.
 - › Achten Sie auf Thoraxbewegungen, hören und fühlen Sie, ob Luft aus Nase und/oder Mund strömt. Wenn sich der Brustkorb bewegt, aber kein Luftstrom zu spüren ist, sind die Atemwege nicht frei. Versuchen Sie sofort, die Atemwege wieder freizumachen.
 - › Wenn Sie Zweifel haben, ob die Atmung normal ist, handeln Sie so, als wäre sie nicht normal.

- **Atemspende** ohne Hilfsmittel:
 - › Versichern Sie sich, dass die Atemwege frei sind, und atmen Sie etwa 1 Sekunde lang gleichmäßig in den Mund (oder bei Säuglingen in Mund und Nase) des Kindes aus, sodass sich der Brustkorb sichtbar hebt, lassen Sie dann den Brustkorb passiv zurücksinken, während Sie den nächsten Atemzug nehmen.
 - › Wenn sich der Brustkorb nicht hebt, können die Atemwege verlegt sein:
 - Entfernen Sie sichtbare Hindernisse im Mund, wenn dies leicht möglich ist. Wischen Sie nicht blind durch den Mund.
 - Positionieren Sie den Kopf neu oder passen Sie die Methode zur Öffnung der Atemwege an, indem Sie das Kinn weiter anheben oder die Halswirbelsäule stärker überstrecken.
- **Thoraxkompressionen:**
 - › Führen Sie die Herzdruckmassage auf einer festen Unterlage durch, sofern diese sofort verfügbar ist. Entfernen Sie Kleidung nur, wenn sie die Thoraxkompressionen behindert.
 - › Führen Sie die Herzdruckmassage bei allen Altersgruppen über der unteren Hälfte des Brustbeins (Sternum) durch.
 - › Verwenden Sie bei Säuglingen die Zwei-Daumen-Technik für die Thoraxkompressionen.
 - › Verwenden Sie die Einhand- oder Zweihandtechnik bei Kindern über 1 Jahr oder wenn Sie mit der Zwei-Daumen-Technik keine hochwertigen Thoraxkompressionen durchführen können.
 - › Führen Sie hochwertige Thoraxkompressionen wie folgt durch:
 - Frequenz von 100–120 /min.
 - Drücken Sie den Brustkorb um *mindestens* ein Drittel des anterior-posterioren Durchmessers nieder. Verwenden Sie bei Jugendlichen die für Erwachsene empfohlene Eindringtiefe von 5–6 cm und überschreiten Sie in keinem Alter eine Eindringtiefe von 6 cm.
 - Vermeiden Sie sich auf den Thorax zu lehnen, indem Sie zwischen den Kompressionen den Druck vollständig lösen und den Thorax wieder vollständig entlasten (Thoraxhebung).
 - Unterbrechen Sie die Herzdruckmassage nur, um zu beatmen oder wenn Sie vom AED dazu aufgefordert werden.

- **Verwendung eines automatisierten externen Defibrillators:**
 - › Folgen Sie den Anweisungen des AED.
 - › Bringen Sie die Defibrillationselektroden mit möglichst kurzen Unterbrechungen der CPR an (ein Helfer klebt die Elektroden, ein zweiter führt CPR durch).
 - › Aktivieren Sie bei allen Säuglingen und Kindern mit einem Gewicht unter 25 kg (d. h. etwa 8 Jahren) den Kinder-Modus, sofern verfügbar. Bei größeren Kindern und Jugendlichen verwenden Sie den AED im Standardmodus für Erwachsene. Wenn der AED keine Anweisungen für Kinder hat, verwenden Sie ihn im Standardmodus für Erwachsene.
 - › Legen Sie die Elektroden für Erwachsene wie folgt an:
 - Verwenden Sie bei Säuglingen und Kindern mit einem Gewicht unter 25 kg die anterior-posteriore Position: Die vordere Elektrode wird mittig auf den Brustkorb unmittelbar links vom Brustbein platziert, die hintere Elektrode auf den Rücken, wobei die Mitte der Elektrode zwischen den Schulterblättern (Scapulae) liegt.
 - Verwenden Sie bei Kindern mit einem Gewicht über 25 kg und Jugendlichen entweder die anterolaterale oder die anteroposterior Position. In der anterolateralen Position wird eine Elektrode unterhalb des rechten Schlüsselbeins und die andere in der linken Achselhöhle platziert. Wenn bei Jugendlichen die anteroposteriore Position verwendet wird, vermeiden Sie es, die Defibrillationselektroden über dem Brustgewebe zu platzieren.
 - › Berühren Sie den Patienten nicht, während der AED den Rhythmus analysiert.
 - › Setzen Sie die Herzdruckmassage sofort nach Abgabe des Schocks fort.

Zusätzliche Überlegungen zur PBLS

- Im Krankenhaus soll medizinisches Fachpersonal sofort Hilfe rufen, sobald eine Verschlechterung festgestellt wird, nicht auf einen Kreislaufstillstand warten.
- Anschließend sollen sie die Atmung und andere Lebenszeichen prüfen.

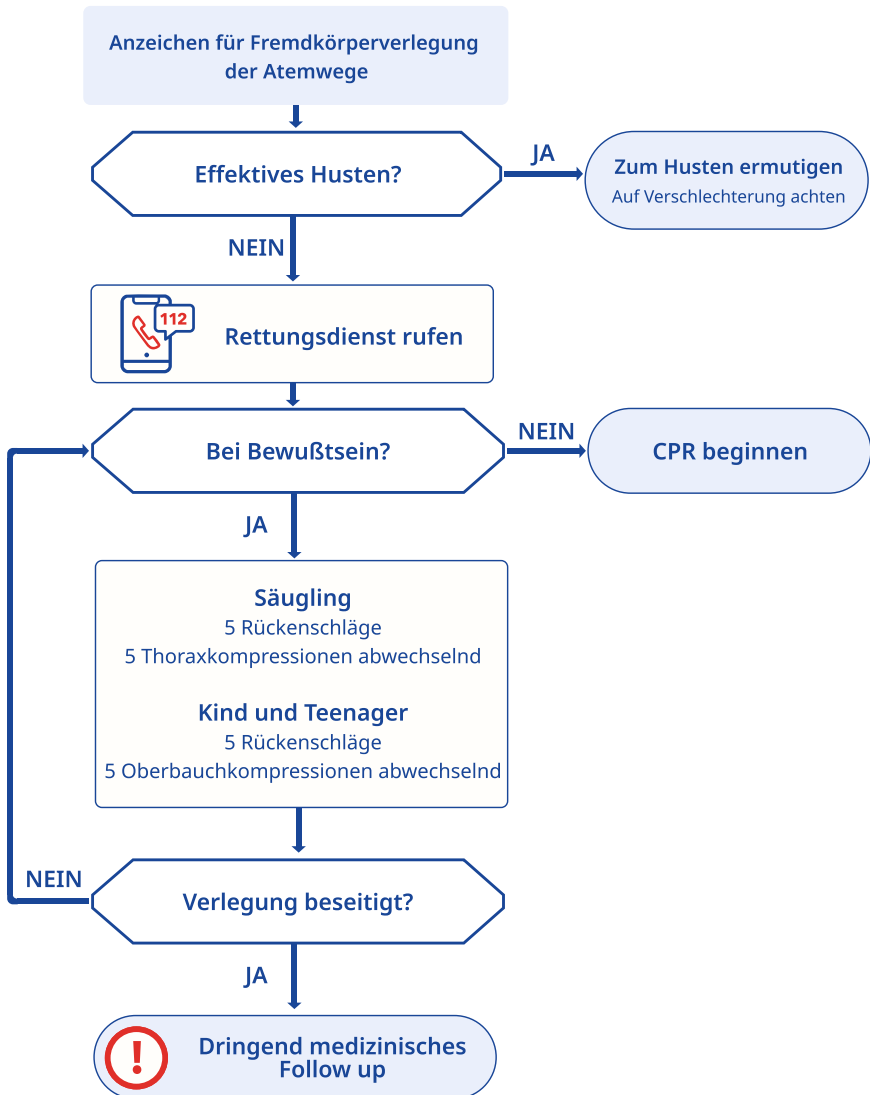
- Bei Verdacht auf einen Kreislaufstillstand oder eine kritische Situation soll einer das Reanimationsteam oder den Rettungsdienst rufen, während ein anderer die CPR wie oben beschrieben mit einem Kompressions-Beatmungsverhältnis von 15:2 beginnt.
- Qualifizierte Anwender sollen eine Beutel-Maske-Beatmung mit Sauerstoff durchführen.
- Wenn die Beatmung nicht sofort möglich ist (z. B. wenn keine Beutel-Maske-Beatmung verfügbar ist und eine Mund-zu-Mund-Beatmung kontraindiziert ist), beginnen Sie sofort mit der Herzdruckmassage und fügen Sie die Beatmung so bald wie möglich hinzu.
- Qualifizierte Anwender können auch eine Taschenmaske für die Atemspende verwenden, um größere Kinder zu beatmen, wenn kein Beutel und keine Maske verfügbar sind.
- Aktivieren Sie den CPR Modus des Bettes, um die Härte der Matratze zu erhöhen (sofern das Bett über diese Funktion verfügt).
- Über-Kopf-Reanimation kann in speziellen Situationen, z. B. bei beengten Platzverhältnissen oder Personalmangel, verwendet werden.
- Die anterolaterale Pad-Position kann von qualifizierten Anwendern bei Kindern ≤ 25 kg verwendet werden, wenn pädiatrische Pads verwendet werden, vorausgesetzt sie berühren sich nicht.
- Ein einzelner Helfer ohne Mobiltelefon soll 1 Minute lang CPR durchführen, bevor er Hilfe holt.

Fremdkörperverlegung der Atemwege

- Verdacht auf Ersticken durch einen Fremdkörper besteht, wenn das Kind nicht sprechen (Kinder und Jugendliche) oder laut weinen (Säuglinge oder Kleinkinder) kann, insbesondere während des Fütterns, Essens oder beim unbeaufsichtigten Spielen.
- Rufen Sie so schnell wie möglich den Rettungsdienst oder lassen Sie jemanden den Rettungsdienst rufen.
- Ermutigen Sie ältere Kinder oder Jugendliche zum Husten.
- Geben Sie bis zu 5 Rückenschläge, wenn Husten nicht möglich ist oder nicht mehr wirkt:

- › Legen Sie den Säugling mit dem Gesicht nach unten auf Ihren Unterarm, wobei Ihr Unterarm sich auf Ihr Bein stützt. Halten Sie den Kopf des Säuglings mit Ihrer Hand. Halten Sie den Kopf tiefer als den Brustkorb (nutzen Sie die Schwerkraft). Schlagen Sie kräftig zwischen die Schulterblätter. Wiederholen Sie dies bis zu 5 Mal oder bis die Verlegung gelöst ist.
- › Kinder und Jugendliche beugen Sie nach vorne und schlagen zwischen die Schulterblätter. Wiederholen Sie dies bis zu 5 Mal.
- Wenn die Schläge auf den Rücken nicht wirken, geben Sie bis zu 5 Stöße auf Brust/Bauch:
 - › Bei Säuglingen:
 - Drehen Sie den Säugling auf den Rücken und legen Sie ihn auf Ihre Knie.
 - Führen Sie mit beiden Daumen die Brustkorbkompressionen mit der Zwei-Daumen-Technik wie bei der Herzdruckmassage beschrieben durch, drücken Sie jedoch stärker auf das Brustbein. Wiederholen Sie dies bis zu 5 Mal oder bis die Atemwege frei sind.
 - › Bei Kindern und Jugendlichen:
 - Stellen Sie sich hinter das Kind und legen Sie Ihre Arme um den oberen Teil seines Bauches.
 - Beugen Sie das Kind nach vorne.
 - Ballen Sie Ihre Faust und legen Sie sie zwischen den Bauchnabel (Nabel) und das Ende des Brustbeins (Xiphoid).
 - Umfassen Sie Ihre Faust mit der anderen Hand und ziehen Sie sie kräftig nach innen und oben.
 - Wiederholen Sie dies bis zu 5 Mal oder bis die Verlegung beseitigt ist.
 - › Wenn das Kind noch bei Bewusstsein ist, wiederholen Sie die Rückenschläge bis zu 5 Mal und wechseln Sie dabei mit bis zu 5 Brust-/Bauchstößen ab.
 - › Brechen Sie die Rückenschläge oder Brust-/Bauchstöße sofort ab, wenn Anzeichen für eine Beseitigung der Verstopfung auftreten (Husten, lautes Atmen oder Weinen).
- Versuchen Sie nicht, den Fremdkörper blind aus dem Mund zu entfernen, sondern entfernen Sie nur deutlich sichtbare Fremdkörper mit einem einzigen Wischen.

Abbildung 28 Algorithmus Fremdkörperverlegung der Atemwege bei Kindern

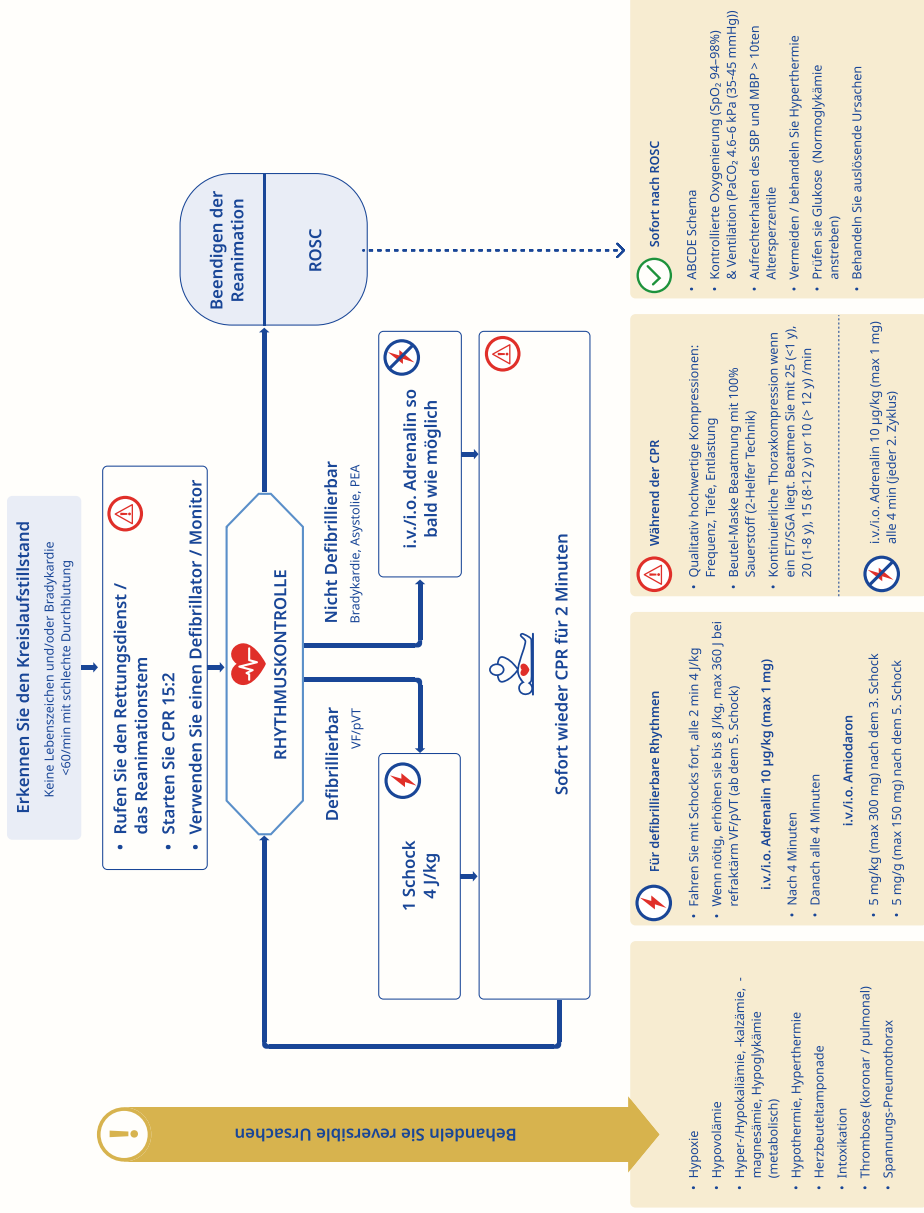


- Rufen Sie so schnell wie möglich Hilfe und den Rettungsdienst (falls noch nicht geschehen), spätestens wenn das Kind das Bewusstsein verliert.
- Beginnen Sie sofort mit der CPR mit 5 Atemspenden, sobald das Kind bewusstlos wird.
- Die ERC kann keine Empfehlung für oder gegen die Verwendung von Absauggeräten aussprechen, die zur Beseitigung einer Fremdkörperverlegung der Atemwege beworben und vermarktet werden, da keine zuverlässigen wissenschaftlichen Belege vorliegen .

Erweiterte Maßnahmen zur Reanimation von Kindern (PALS)

- Arbeiten Sie als Team, definieren Sie klare Rollen für jedes Teammitglied, überlegen und üben Sie die Choreografie (d. h. die für Ihr Team beste Vorgehensweise zur Reanimation eines Kindes, einschließlich der Rollen und Abfolge der Maßnahmen).
- Beginnen Sie hochwertige Herzdruckmassage und Beatmung oder führen Sie sie fort.
- Erkennen Sie einen Kreislaufstillstand anhand klinischer Zeichen (z. B. keine Lebenszeichen) oder anhand der überwachten Vitalfunktionen (z. B. EKG, Signalverlust von SpO₂ und/oder ETCO₂, Fehlen der intra-arteriellen Blutdruckkurve).
- Wichtig ist, dass die Thoraxkompressionen auch bei Kindern begonnen werden, die trotz ausreichender Atemunterstützung bradycard (<60 pro Minute) werden und Zeichen schlechter Perfusion zeigen, selbst wenn noch ein Puls fühlbar ist.
- Beginnen Sie so schnell wie möglich ein kardiales Monitoring, falls dies noch nicht erfolgt ist, verwenden Sie dabei selbstklebende Defibrillations-elektroden als erste Wahl, da diese bei Kindern, die eine Defibrillation benötigen, eine schnellere Defibrillation ermöglichen.
- Unterscheiden Sie zwischen defibrillierbaren und nicht defibrillierbaren Herzrhythmen.

Abbildung 29 Algorithmus Erweiterte Maßnahmen für die Reanimation bei Kindern



- **Nicht defibrillierbare Rhythmen** sind Bradykardie (mit schlechter Perfusion), pulslose elektrische Aktivität (PEA) und Asystolie.
 - › Legen Sie einen Gefäßzugang und geben Sie *so schnell wie möglich* Adrenalin i.v./i.o. (10 µg/kg, max. 1 mg), spülen Sie nach, um die Wirkung zu beschleunigen. Legen Sie sofort einen i.o.-Zugang, wenn ein i.v.-Zugang wahrscheinlich schwierig ist.
 - › Wiederholen Sie die Adrenalin-Gabe i.v./i.o. alle 4 Minuten (d. h. *bei jedem 2. Zyklus*), es sei denn sie ist nach intraarterieller Blutdruckmessung und hämodynamischer Reaktion nicht notwendig.
 - › Überprüfen Sie den Rhythmus alle 2 Minuten (< 5 Sekunden). Wenn sich der Rhythmus zu einem organisierten Rhythmus geändert hat, der einen kardialen Auswurf bedeuten könnte, prüfen Sie auf Lebenszeichen und tasten Sie nach einem zentralen Puls (max. 5 Sekunden).
 - › Wechseln Sie den Helfer, der die Thoraxkompressionen durchführt, mindestens alle 2 Minuten. Achten Sie auf Ermüdung und/oder suboptimale Thoraxkompressionen und wechseln Sie gegebenenfalls früher.
- **Schockbare Rhythmen** sind pulslose ventrikuläre Tachykardie (pVT) und Kammerflimmern (VF).
 - › Sobald diese erkannt werden, defibrillieren Sie (unabhängig von der EKG-Amplitude). Im Zweifelsfall betrachten Sie den Rhythmus als schockbar.
 - › Bei Verwendung selbstklebender Elektroden setzen Sie die Herzdruckmassage fort, während der Defibrillator lädt.
 - › Stellen Sie sicher, dass Sie während der Defibrillation keine Sauerstoffleckage um die Pads haben. Bei kleinen Kindern kann der selbstfüllende Beatmungsbeutel sehr nahe an den Elektroden sein; leiten Sie den Sauerstoffauslass vom Brustkorb weg oder diskonnektieren Sie den Beutel gegebenenfalls, bevor Sie den Defibrillator aufladen. Diskonnektieren Sie den Endotrachealtubus nicht, wenn ein geschlossener Beatmungskreislauf verwendet wird.
 - › Nach dem Aufladen unterbrechen Sie die Herzdruckmassage, überprüfen kurz, ob der Rhythmus noch schockbar ist (<5 s), und versichern sich, dass *kein* Helfer Kontakt mit dem Kind hat, dann geben Sie einen einzelnen Schock ab.

- › Minimieren Sie Pausen zwischen dem Beenden der Thoraxkompressionen, der Schockabgabe und dem Fortsetzen der Thoraxkompressionen (< 5 s).
- › Geben Sie einen Schock (4 J/kg, max. 120–200 J) und setzen Sie die CPR *sofort* für 2 Minuten fort.
- › Überprüfen Sie den Herzrhythmus erneut:
 - Wenn sich der Rhythmus zu einem organisierten Rhythmus ändert, der einen kardialen Auswurf bedeuten könnte, prüfen Sie auf Lebenszeichen und tasten Sie nach einem zentralen Puls (< 5 s)
- ODER**
- Wenn weiterhin ein schockbarer Rhythmus besteht, defibrillieren Sie erneut (4 J/kg) und setzen danach sofort die Wiederbelebung für 2 Minuten fort, dann prüfen Sie erneut und wiederholen diesen Zyklus.
- › Geben Sie unmittelbar nach dem 3. Schock Adrenalin (10 µg/kg, max. 1 mg) und Amiodaron (5 mg/kg, max. 300 mg) i.v./i.o. Spülen Sie nach jeder Medikamentengabe. Lidocain i.v. (1 mg/kg kann als Alternative verwendet werden, wenn Amiodaron nicht verfügbar ist oder Lidocain statt Amiodaron üblich ist).
- › Geben Sie unmittelbar nach dem 5. Schock eine zweite Dosis Adrenalin (10 µg/kg, max. 1 mg) und Amiodaron (5 mg/kg, max. 150 mg) i.v./i.o.
- › Solange es nicht eindeutige Lebenszeichen gibt, wiederholen Sie Adrenalin i.v./i.o. alle 4 Minuten (d. h. *bei jedem 2. Zyklus*), es sei denn es ist nach intraarterieller Blutdruckmessung und hämodynamischer Reaktion nicht notwendig.
- › Wechseln Sie den Helfer, der die Herzdruckmassage durchführt, mindestens alle 2 Minuten. Achten Sie auf Ermüdungserscheinungen und/oder suboptimale Thoraxkompressionen und wechseln Sie gegebenenfalls früher.
- Die CPR soll fortgesetzt werden, bis:
 - › Bei einer Rhythmuskontrolle ein organisierter Rhythmus mit Zeichen eines Spontankreislaufs (ROSC) festgestellt wird, klinisch (z. B. Öffnen der Augen, Bewegung, normale Atmung) und/oder durch Überwachung (z. B. ETCO₂, SpO₂, Blutdruck, Echokardiogramm) und/oder ein tastbarer zentraler Puls fühlbar ist.

- › Die Perfusion durch ECPR übernommen ist.
- › Die Kriterien für den Abbruch der Reanimation erfüllt sind.

Defibrillation während PALS

- Für PALS wird die manuelle Defibrillation empfohlen. Wenn sie nicht sofort verfügbar ist, kann ein AED verwendet werden.
- Eine sorgfältige Planung vor jeder Defibrillation minimiert die hands-off-Zeit.
- Die Defibrillationselektroden sollen anterolateral oder anteroposterior geklebt werden.
 - › Vermeiden Sie Kontakt zwischen den Defibrillationselektroden, da dies zu einem Kurzschluss führen kann.
 - › In der anterolateralen Position wird eine Elektrode unterhalb des rechten Schlüsselbeins und die andere in der linken Achselhöhle platziert.
 - › In der anteroposterioren Position wird die vordere Elektrode mittig auf die Brust unmittelbar links vom Brustbein und die hintere Elektrode mittig auf den Rücken zwischen die Schulterblätter geklebt.
 - › Verwenden Sie die anteroposteriore Position bei Säuglingen und Kindern, die zur Platzierung der Elektroden leicht auf die Seite gedreht werden können und bei denen die anterolaterale Position ohne Kontakt zwischen den Defibrillationselektroden schwierig ist.
 - › Verwenden Sie die anterolaterale Position bei größeren Kindern, da dies zu einer geringeren Unterbrechung der Thoraxkompressionen führt als die anteroposteriore Position. Kleben Sie bei Jugendlichen nicht auf das Brustgewebe.
- Die Defibrillation mit selbstklebenden Pads ist Standard, verwenden Sie diese, wenn verfügbar, sonst verwenden Sie Paddles mit Gel-Auflagen (dies erfordert eine spezielle Defibrillationschoreografie).
- Verwenden Sie 4 J/kg als Standard-Energiedosis für die ersten Schocks. Es erscheint sinnvoll, keine höhere Dosis zu verwenden, als die für Erwachsene empfohlene (120–200 J, je nach Defibrillatortyp).
- Steigern Sie die Energie schrittweise auf bis zu 8 J/kg (max. 360 J) bei refraktärer VF/pVT (d. h. wenn mehr als 5 Schocks erforderlich sind).

- Laden Sie den Defibrillator mit angelegten Defibrillationselektroden oder Paddles. Wenn Sie Pads verwenden, setzen Sie die Herzdruckmassage während des Ladevorgangs fort.
- Wenn ein ROSC erreicht wird, und das Kind erneut defibrillationspflichtig wird, verwenden Sie die zuvor erfolgreiche Energie.

Sauerstoffversorgung und Beatmung während der PALS

- Eine effektive Beatmung mit Sauerstoff in Kombination mit einer hochwertigen Herzdruckmassage sind während der CPR essenziell, um eine ausreichende Koronardurchblutung zu erreichen die das Herz wieder zum Schlagen bringt.
- Beatmen Sie mit Beutel und Maske unter Verwendung von 100 % Sauerstoff. Titrieren Sie die FiO_2 während der CPR nicht.
- Intubieren Sie das Kind nur, wenn Sie erfahren und kompetent sind und jede erforderliche Ausrüstung haben. Wenn nicht, setzen Sie die Beatmung mit Beutel und Maske fort oder legen Sie einen SGA ein. Achten Sie darauf, dass sich der Brustkorb während der Beatmung bewegt. Wenn nicht, passen Sie die Atemwegs- oder Beatmungstechnik an.
- Verwenden Sie einen Endotrachealtubus oder einen SGA, wenn während des Transports eine Wiederbelebung erforderlich ist, wenn eine längere Wiederbelebung zu erwarten ist oder wenn eine Beatmung mit Beutel und Maske nicht möglich ist. Fordern Sie fachkundige Hilfe an, falls diese nicht bereits da ist.
- Unterbrechen Sie die Thoraxkompressionen während der Atemwegsicherung nicht. Verwenden Sie ETCO_2 -Monitoring, um eine korrekte Beatmung sicherzustellen, wenn ein Endotrachealtubus oder ein SGA eingesetzt ist.
- Vermeiden Sie Hypo- oder Hyperventilation.
- Führen Sie kontinuierliche Herzdruckmassagen durch, wenn die Atemwege mit einem Endotrachealtubus oder einer SGA gesichert sind, und beatmen Sie ohne Unterbrechung der Herzdruckmassagen. Unterbrechen Sie nur kurz für die Rhythmuskontrolle.
- Beatmen Sie mit der unteren Normfrequenz für das Alter, z. B. pragmatisch mit: 25 (Säuglinge), 20 (> 1 Jahr), 15 (> 8 Jahre), 10 (> 12 Jahre) Atemzügen/Minute.

- Wenn bei kontinuierlicher Herzdruckmassage Zweifel an der Effektivität der Beatmung bestehen (z. B. großes Leck, geringes Inspirationsvolumen), kehren Sie zu einem Verhältnis von Thoraxkompression zu Beatmung von 15:2 zurück.
- Bei Kindern, die am Beatmungsgerät einen Kreislaufstillstand erleiden, diskonnektieren Sie das Beatmungsgerät und beatmen mit einem selbstfüllenden Beutel/Anästhesiebeutel (je nach Fachkenntnissen) oder Sie lassen das Beatmungsgerät beatmen (wobei sicherzustellen ist, dass das Kind ausreichend ventiliert ist). Im letzteren Fall muss das Beatmungsgerät in einem volumenkontrollierten Modus betrieben werden, Trigger und Grenzen deaktiviert und Beatmungsfrequenz, Tidal Volumen und FiO₂-Wert für die Wiederbelebung geeignet sein. Es gibt keine Evidenz, die einen bestimmten PEEP-Wert während der Wiederbelebung stützt. Überlegen Sie immer, ob eine Fehlfunktion des Beatmungsgeräts Ursache des Kreislaufstillstandes ist.
- Nach ROSC titrieren Sie die FiO₂ auf ein SpO₂ von 94–98 %.

Messwerte während der PALS

- **Kapnographie:** Nutzen Sie das ETCO₂-Monitoring, sobald ein Endotrachealtubus oder ein SGA gelegt wurde, um die Qualität der Herzdruckmassage zu beurteilen und einen ROSC zu verifizieren.
- **Invasiver Blutdruck:** Wenn bei der CPR ein intraarterieller Zugang besteht, überwachen Sie die diastolischen Blutdruckwerte als Reaktion auf die Thoraxkompressionen und Medikamente (Adrenalin). Streben Sie im Kreislaufstillstand einen diastolischen Blutdruck von mindestens 25 mmHg bei Säuglingen und 30 mmHg bei Kindern und Jugendlichen an.
- **Point-of-Care-Ultraschall:** Verwenden Sie POCUS nur, wenn Sie mit dessen Anwendung während einer CPR vertraut sind und wenn dadurch die Qualität der Herzdruckmassage nicht beeinträchtigt wird.
- **Point-of-Care-Blutentnahme:** Überprüfen Sie mindestens Glukose, Kalium, Hämoglobin, Laktat und die Blutgasanalyse und behandeln Sie entsprechend.

Extrakorporale Wiederbelebung

- Erwägen Sie die extrakorporale Wiederbelebung (ECPR) als *frühzeitige* Intervention bei ausgewählten Säuglingen und Kindern mit IHCA (z. B. Kindern mit Herzerkrankungen auf der pädiatrischen Intensivstation, perioperativen Kindern) und OHCA (z. B. refraktärem schockbarem Rhythmus), wo die Ressourcen eine ECPR ermöglichen.

Reversible Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei Kindern

- Suchen und identifizieren Sie frühzeitig alle reversiblen Ursachen für einen Kreislaufstillstand und behandeln Sie diese entsprechend.
- Verwenden Sie die Merkhilfe „4 H's & HITS“ (Tabelle 1).

Tabelle 4 Reversible Ursachen für Kreislaufstillstand bei PALS

Berücksichtigen Sie	Identifizierung	Behandlung bei Kreislaufstillstand
Hypoxie	Anamnese/klinische Untersuchung/SpO ₂ und/oder PaO ₂ vor oder während des Stillstands.	Beatmung mit 100 % Sauerstoff. Führen Sie einen Endotrachealtubus/SGA ein, wenn die Beutel-Maske-Beatmung unzureichend ist. Achten Sie auf ausreichende Brustkorbbewegungen. Überprüfen Sie nach einem fortgeschrittene Atemwegsmanagement auf Undichtigkeiten, AMV, Magenblähung oder gestapelte Atemzüge.
Hypovolämie	Anamnese (Sepsis, Blutung, Durchfall, Anaphylaxie) POCUS.	Flüssigkeitsbolus 10 ml/kg isotone Kristalloide oder Blutprodukte bei starken Blutungen.

Berücksichtigen Sie	Identifizierung	Behandlung bei Kreislaufstillstand
Hyper-/Hypokaliämie, -kalzämie, -magnesiämie und Hypoglykämie (Stoffwechselstörungen)	Hyperkaliämie	
	Anamnese (massive Hämolyse, Tumorlysesyndrom, Crush-Syndrom, akutes oder chronisches Nierenversagen, maligne Hyperthermie, spezifische Intoxikationen).	Bei Kreislaufstillstand mit schwerer Hyperkaliämie > 6,5–7 mmol/l) 0,1 Einheiten/kg kurz wirksames Insulin (max. 10 Einheiten) mit 5 ml/kg 10 % Glukose (max. 250 ml) als i.v.-Bolus und i.v./i.o.-Infusion eines kurz wirksamen Beta ₂ -adrenergen Agonisten (z. B. Salbutamol 5 µg/kg).
	Blutgasanalyse mit Elektrolyten.	Erwäge eine extrakorporale Kaliumentfernung.
	Hypokaliämie	
	Anamnese (Durchfall, Erbrechen, Diabetes insipidus, bestimmte Medikamente, Hyperaldosteronismus).	Bei Kreislaufstillstand in Verbindung mit schwerer Hypokaliämie (< 2,5 mmol/l) 1 mmol/kg (max. 30 mmol) Kalium mit 2 mmol/min über 10 min verabreichen, gefolgt von einer intravenösen Gabe der restlichen Dosis (falls erforderlich) über 5–10 min. Falls erforderlich wiederholen, bis der Serumkaliumspiegel > 2,5 mmol/l ist. Bei begleitender Hypomagnesiämie ist die Gabe von Magnesium in Betracht zu ziehen.
	Blutgasanalyse mit Elektrolyten.	
	Hypoglykämie	
	Anamnese und Blutuntersuchung.	Geben Sie einen intravenösen Bolus von 0,2 g/kg Glukose (z. B. 2 ml/kg 10 % Glukose) und überprüfen Sie den Blutzuckerspiegel nach 5–10 Minuten erneut. Wiederholen Sie dies gegebenenfalls.
	Andere Stoffwechselstörungen	
	Anamnese und Blutuntersuchung.	Korrektur von Kalzium-, Magnesium- und anderen Stoffwechselstörungen.

Berücksichtigen Sie	Identifizierung	Behandlung bei Kreislaufstillstand
Hypo- oder Hyperthermie	Hypothermie	
	Anamnese/Situation und Kerntemperatur.	ALS-Algorithmus anpassen: < 30 °C: Verabreichen Sie eine Einzeldosis Adrenalin, es sei denn, Sie planen die sofortige Einleitung einer ECPR. Defibrillieren Sie bei defibrillierbarem Rhythmus maximal dreimal; wenn dies unwirksam ist, warten Sie mit weiteren Versuchen bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von > 30 °C. 30–35 °C: Adrenalin i.v./i.o. alle 8 Minuten (6–10 Minuten), zweite Dosis Amiodaron i.v./i.o. nach 8 Minuten, normales Defibrillationsintervall (alle 2 Minuten). > 35 °C: Standard Algorithmus. Transport in ein ECMO in Betracht ziehen. >32 °C: Erwärmung mit externen Wiedererwärmungsmethoden (Hypothermie ist wahrscheinlich nicht die primäre Ursache für den Kreislaufstillstand). < 32 °C: Aktive externe und interne Wiedererwärmungsmethoden einschließlich extrakorporaler Techniken anwenden.
	Hyperthermie	
	Anamnese und Kerntemperatur.	Externe Kühlung. Wenn Medikationsbedingt Antidote oder andere Behandlungen in Betracht ziehen.

Berücksichtigen Sie	Identifizierung	Behandlung bei Kreislaufstillstand
Herzbeutel-tamponade	Anamnese (Herzoperation, penetrierendes Thoraxtrauma, akute virale Perikarditis) und POCUS.	Perikardpunktion/Thorakotomie (Trauma).
Intoxikation	Anamnese. EKG vor dem Kreislaufstillstand, Blutgasanalyse, Elektrolyte.	Spezifische Maßnahmen (Sicherheit, Antidote, Dekontamination, verstärkte Ausscheidung). ECPR erwägen.
Thrombo-embolie	Anamnese (Kinder mit Verweilkathetern, Herzerkrankungen, Krebs, kürzlich erlittenem Trauma, kürzlich durchgeführter Operation) und POCUS.	i.v.-Thrombolyse erwägen
Spannungs-Pneumothorax	Anamnese (Trauma, Überdruckbeatmung, akute schwere Asthmaexazerbation) Untersuchung auf symmetrische Belüftung und POCUS.	Nadelthorakozentese/Thorakostomie (Trauma).

Kreislaufstillstand und seine Prävention bei besonderen Umständen

Die Empfehlungen in diesem Abschnitt richten sich in erster Linie an medizinisches Fachpersonal.

Anaphylaxie

- Erkennen und behandeln Sie eine Anaphylaxie so schnell wie möglich, um den Kreislaufstillstand zu verhindern – typisch ist ein akutes Auftreten von Haut-, Atemwegs-, Kreislauf- und/oder schweren gastrointestinalen Symptomen.
- Wenn möglich, unterbrechen Sie alle denkbaren Allergene.
- Geben Sie sofort $0,01 \text{ mg/kg} = 10 \text{ } \mu\text{g/kg}$ (max. $0,5 \text{ mg}$) Adrenalin (1 mg/ml) *intramuskulär* (i.m.) in den vorderen seitlichen Oberschenkel.
- Pragmatisch gelten je nach Alter des Kindes die folgenden Adrenalin-Dosen:
 - › $0,15 \text{ mg}$ im Alter von 1 bis 5 Jahren,
 - › $0,3 \text{ mg}$ bei 6 bis 12 Jahren und
 - › $0,5 \text{ mg}$ bei Kindern über 12 Jahren.

Es kann auch ein altersgerechter Autoinjektor verwendet werden.

- Wiederholen Sie diese i.m. Adrenalin-Dosis alle 5 Minuten, wenn die Symptome fortbestehen.
- Beurteilen Sie ABCDE und positionieren Sie das Kind entsprechend den vorliegenden Symptomen (in Rückenlage bei Schock, aber eine sitzende Position kann die Atmung verbessern). Überprüfen Sie ABCDE häufig.
- Geben Sie Kindern mit Atemnot und Kindern, die mehr als eine Dosis Adrenalin benötigen, 100% Sauerstoff.
- Erwägen Sie eine frühzeitige endotracheale Intubation bei Beeinträchtigung der Atmung in Erwartung eines Atemwegsödems. Die Atemwegssicherung kann sehr schwierig sein, daher ist das frühzeitige Hinzuziehen eines kompetenten Arztes zwingend erforderlich.
- Legen Sie einen intravenösen Zugang und geben Sie nach Bedarf Kristalloide 10 ml/kg zur Behandlung des Schocks.

- Geben Sie *zusätzlich* zum intramuskulären Adrenalin inhalativ kurz wirk-same Beta₂-Agonisten gegen Bronchospasmen.
- Beobachten Sie das Kind nach der Behandlung mindestens 6–12 Stunden lang.
- Erwägen Sie Medikamente zweiter Wahl wie Antihistaminika (bei Haut-symptomen) und Steroide (nur bei gleichzeitigem Asthma), wenn die erste Reaktion unter Kontrolle ist.
- Holen Sie fachkundigen Rat ein (z. B. von einem Kinderintensivmediziner), wenn das Kind mehr als zwei Dosen Adrenalin benötigt und die Symptome anhalten.
- Versuchen Sie, das Allergen zu identifizieren, und entnehmen Sie Blut für eine Serum-Tryptase-Analyse.

Traumatischer Kreislaufstillstand

- Identifizieren und behandeln Sie reversible Ursachen, um einen Kreislauf-stillstand zu verhindern.
- Sorgen Sie für eine gute Zusammenarbeit im Team.
- *Zusätzliche Empfehlungen für PBLS bei traumatischem Kreislaufstillstand*
 - › Folgen Sie dem Standard-Algorithmus, beginnen Sie mit der Öffnung der Atemwege und beatmen Sie den Patienten.
 - › Qualifizierte Anwender können die Atemwege mit dem Esmarch-Handgriff öffnen und Wirbelsäulenbewegungen minimieren, ohne die Wiederbelebung zu behindern.
 - › Stillen Sie signifikante äußere Blutungen sofort durch manuellen Druck, blutstillende Verbände oder ein Tourniquet.
 - › Verwenden Sie einen AED nur, wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen defibrillierbaren Rhythmus besteht (z. B. nach einem Stromun-fall).
- *PALS bei Traumata*
 - › Professionelle Helfer sollen nach reversiblen Ursachen suchen und diese behandeln.
 - › Verwenden Sie das Akronym „HOTT“, für die reversible Ursachen: **H**ypotonie, **O**xxygenierung (Hypoxie), **T**ension (Spannungspneumotho-rax) und **T**amponade (Herzbeutel). Bei Kreislaufstillstand sollen diese

vorrangig oder gleichzeitig mit der Herzdruckmassage und der Verabreichung von Adrenalin i.v./i.o. behandelt werden.

- › Verwenden Sie POCUS, wenn verfügbar, um reversible Ursachen zu diagnostizieren.
- › Die optimale Vorgehensweise hängt von der Situation und der Anzahl der Helfer ab, aber beachten Sie Folgendes:
 - Korrigieren Sie die Hypoxie. Öffnen Sie die Atemwege mit einem Esmarch-Handgriff und minimieren Sie Bewegungen der Wirbelsäule, ohne die Wiederbelebung zu behindern. Stellen Sie eine ausreichende Beatmung sicher und intubieren Sie das Kind, sobald Können und Ausrüstung verfügbar sind. Priorisieren Sie die Intubation und verwenden Sie einen SGA, wenn eine Intubation nicht möglich ist.
 - Korrigieren Sie die Hypovolämie durch intravasale Flüssigkeit, einschließlich frühe Gabe von Blutprodukten bei hämorrhagischem Schock.
 - Bei Verdacht auf einen Spannungspneumothorax entlasten Sie vor der Thoraxdrainage beidseitig durch Fingerthorakostomie.
 - Führen Sie bei Verdacht auf eine Herzbeuteltamponade eine Notfall-Thorakotomie durch, sofern Sie dazu in der Lage sind. Andernfalls führen Sie eine Perikardpunktion über eine Mini-Thorakotomie durch oder legen Sie eine weitlumige Drainage ein, vorzugsweise unter POCUS-Führung.
- › Schließen Sie direkt einen AED an, wenn eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen defibrillierbaren Grundrhythmus besteht, z. B. nach einem Stromschlag oder bei einer Herzkontusion. Andernfalls hat HOTT Vorrang vor dem AED.
- › Erwägen Sie eine Notfall-Thorakotomie (z. B. bei penetrierenden Brustverletzungen), sofern die erforderliche Fachkompetenz und Ausrüstung vorhanden sind.
- › Eine hochwertige Reanimation ist der Standard bei einem Kreislaufstillstand aufgrund einer medizinischen Ursache, die im Zusammenhang mit einem Trauma auftritt, oder bei nicht-hypovolämischer, nicht-obstruktiver Ätiologie (z. B. isolierte traumatische Hirnverletzung, Herzkontusion oder Asphyxie) sowie bei Stromunfällen.

Ertrinken

- Beseitigen Sie die Hypoxie und behandeln Sie frühzeitig den Atemstillstand, um einen Kreislaufstillstand durch Ertrinken zu verhindern.
- Behandeln Sie einen Kreislaufstillstand nach Ertrinken mit Standard-PALS und achten Sie dabei besonders auf die Beseitigung von Hypoxie und Hypothermie.
- Retten Sie das Kind so schnell und sicher wie möglich aus dem Wasser.
- Gehen Sie nur ins Wasser, wenn Sie in der Rettung von Personen aus dem Wasser ausgebildet sind.
- Versuchen Sie, das Kind vom Land aus zu erreichen und ihm eine Schwimmhilfe wie eine Rettungsboje oder andere Rettungsgeräte zuzuworfen.
- Beginnen Sie mit der Beatmung im Wasser, wenn Sie dazu ausgebildet sind, über eine Schwimmhilfe verfügen und das Kind bewusstlos ist und nicht atmet.
- Beginnen Sie mit der Standard-PBLS mit 5 Atemspenden, sobald dies sicher möglich ist (z. B. an Land oder auf einem Boot).
- Geben Sie 100 % Sauerstoff, sobald dieser verfügbar ist. Intubieren Sie das Kind, wenn Sie über die Expertise und Ausrüstung verfügen.
- Trocknen Sie die Brust ab und schließen Sie einen AED an. Ununterbrochene CPR und Sauerstoff haben Vorrang vor dem AED.
- Beurteilen Sie ABCDE und stabilisieren Sie das Kind, wenn kein Kreislaufstillstand vorliegt. Verhindern Sie einen Kreislaufstillstand, indem Sie Ateminsuffizienz und Unterkühlung erkennen und behandeln.
- Wärmen Sie ein unterkühltes Kind sofort und gleichzeitig mit der Stabilisierung auf. Behandeln Sie Unterkühlung bei einem Kind mit intakter Durchblutung wie folgt:
 - › Überwachen Sie die Kerntemperatur mit einem für niedrige Temperaturen geeigneten Thermometer.
 - › Behandeln Sie das Kind vorsichtig in horizontaler Lage, um das Risiko eines Kreislaufstillstands (insbesondere VF) zu verringern.
 - › Beginnen Sie mit der Wiedererwärmung bei $< 35^{\circ}\text{C}$ und erwärmen Sie das Kind mit einer Geschwindigkeit von mindestens $1^{\circ}\text{C}/\text{h}$. Streben

Sie Normothermie an, aber beenden Sie die aktive Wiedererwärmung bei 35 °C, um eine Überwärmung zu vermeiden.

- › Verwenden Sie aktive externe Wiedererwärmung des Rumpfes (Brustkorb, Bauch, Rücken und Achselhöhlen – nicht die Extremitäten), z. B. mit einer Heißluftdecke, einem Strahlungswärmer, erwärmten Decken oder Wärmepackungen, die gemäß den Anweisungen des Herstellers angewendet werden.
- › Legen Sie keine warmen Geräte direkt auf die Haut, um Verbrennungen zu vermeiden. Vermeiden Sie das Reiben und Massieren der Extremitäten.
- › Verwenden Sie keine warme Dusche oder warmes Wasser zum Aufwärmen eines Kindes mit reduziertem Bewusstsein.
- › Geben Sie erwärmten, befeuchteten 100 %igen Sauerstoff und erwärmte i.v./i.o.Flüssigkeiten (39–42 °C), um weiteren Wärmeverlust zu verhindern und die Vasodilatation während der Wiedererwärmung auszugleichen, aber vermeiden Sie Flüssigkeitsüberladung durch sorgfältige hämodynamische Überwachung.
- Suchen Sie nach einer möglichen Ursache für das Ertrinken (z. B. Arrhythmie, Epilepsie, Intoxikation oder Trauma) und behandeln Sie diese.
- Überprüfen Sie Blutzucker und Elektrolyte.
- Folgen Sie bei einem Kreislaufstillstand dem für Hypothermie modifizierten PALS-Algorithmus (siehe unten).
- Erwägen Sie eine ECPR, wenn die konventionelle Wiederbelebung fehlschlägt.

Hypothermer Kreislaufstillstand

- Passen Sie Ihre Vorgehensweise an die Ursache des Kreislaufstillstands an: akzidentelle Hypothermie oder andere mögliche Ursachen wie Ertrinken, Ersticken, Vergiftung.
- Beginnen Sie bei jedem hypothermen Kreislaufstillstand so schnell wie möglich mit Standard-Wiederbelebung (z. B. vor der vollständigen Rettung aus einer Lawine oder aus dem Wasser).

- Wenn eine Standard-Wiederbelebung nicht möglich ist und das Kind stark unterkühlt ist ($< 28^{\circ}\text{C}$), kann eine verzögerte oder intermittierende Wiederbelebung erwogen werden.
- Passen Sie den Standard-PALS-Algorithmus an die Kerntemperatur an. Wenn die Kerntemperatur nicht gemessen werden kann, kann die überarbeitete Schweizer Hypothermie-Klassifikation verwendet werden.
- Beginnen Sie so schnell wie möglich mit der Wiedererwärmung des Kindes und überwachen Sie dabei die Kerntemperatur, sobald dies möglich ist.
- Unter 30°C geben Sie eine Einzeldosis Adrenalin, es sei denn, Sie planen den sofortigen Beginn einer ECPR. Verwenden Sie Amiodaron erst, wenn die Temperatur über 30°C liegt. Verlängern Sie die Verabreichungsintervalle von Reanimationsmedikamenten, solange die Kerntemperatur zwischen 30 und 35°C liegt (d. h. Adrenalin alle 8 Minuten, zweite Dosis Amiodaron nach 8 Minuten).
- Versuchen Sie maximal dreimal eine Defibrillation, wenn bei einer Temperatur unter 30°C ein schockbarer Rhythmus vorliegt. Wenn dies erfolglos ist, warten Sie mit weiteren Versuchen, bis die Kerntemperatur über 30°C liegt. Dann verwenden Sie die Standardsequenz für die Defibrillation (alle zwei Minuten).
- Ein Kind, bei dem die Chance auf einen Reanimationserfolg nach einem hypothermen Kreislaufstillstand besteht, muss so schnell wie möglich in ein geeignetes ECMO Zentrum transportiert werden.
- ECPR kann bei allen Kindern mit hypothermem Kreislaufstillstand angezeigt sein, bei denen vor Ort keine ROSC erzielt wird.
- Hypotherme Patienten mit dem Risiko eines Kreislaufstillstands (z. B. P oder U auf der AVPU-Skala, assoziiertes Trauma, ventrikuläre Arrhythmie oder Hypotonie) sollen in ein ECMO Zentrum transportiert werden.
- Brechen Sie die Reanimation ab, wenn bei einem Kreislaufstillstand durch Trauma oder Asphyxie (d. h. Lawinenverschüttung für > 60 min, Kerntemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ und Atemwegsobstruktion) innerhalb von 30 min kein ROSC erreicht ist.

Hyperthermie/Hitzschlag

- Identifizieren Sie Patienten mit Aktivitäts- oder Umgebungshyperthermie oder Hitzschlag (Körpertemperatur über 40 °C, nicht aufgrund von Fieber) so schnell wie möglich. Achten Sie in Verbindung mit Verwirrtheit, Unruhe oder Desorientierung, die zu Koma und/oder Krampfanfällen führen können auf eine erhöhte Körpertemperatur.
- Entfernen Sie das Kind von der Wärmequelle und/oder beenden Sie die körperliche Aktivität und lockern oder entfernen Sie die Kleidung.
- Bei einer Temperatur über 40 °C beginnen Sie mit aggressiver Kühlung, vorzugsweise durch Eintauchen bis zum Hals in kaltes Wasser.
- Aktivieren Sie den Rettungsdienst mit Beginn der Kühlung.
- Überwachen Sie die Kerntemperatur, um eine Unterkühlung zu vermeiden. Versuchen Sie, diese um etwa 0,1–0,2 °C//min zu senken. Wenn die Kerntemperatur nicht gemessen werden kann, kühlen Sie 15 Minuten lang oder bis die neurologischen Symptome abklingen.
- Falls möglich geben Sie oral Flüssigkeit, sonst intravenös. Als Ergänzung zur Kühlung geben Sie intravenöse Flüssigkeit von Raumtemperatur, vermeiden Sie eine Flüssigkeitsüberladung.
- Überwachen Sie die Symptome und Vitalfunktionen speziell das Bewusstsein.
- Beginnen Sie mit Reanimationsmaßnahmen, wenn ein Kreislaufkollaps eintritt (oft bei etwa 41 °C), folgen Sie dem Standard-PALS-Algorithmus und setzen die Kühlung fort.
- Beenden Sie aggressive Kühlung (z. B. Eintauchen in kaltes Wasser), wenn die Kerntemperatur 39 °C erreicht hat. Beenden Sie alle aktiven Kühlmaßnahmen bei 38 °C, aber überwachen Sie weiterhin die Kerntemperatur.
- Stabilisieren Sie das Kind nach dem ABCDE-Schema.
- Alle Kinder mit Hitzschlag sollen zur weiteren Überwachung auf mögliche Folgen und Komplikationen auf eine pädiatrische Intensivstation eingewiesen werden.

Im Falle einer malignen Hyperthermie (MH) müssen alle potenziellen Auslöser sofort gestoppt (z. B. Anästhetika), die Beatmungsschläuche und das

Beatmungsgerät gewechselt und das Kind aktiv gekühlt werden. Stellen Sie eine ausreichende Oxygenierung und Beatmung sicher, korrigieren Sie eine schwere Azidose und Hyperkaliämie und geben Sie Dantrolen.

Spannungspneumothorax

- Denken sie an einen Spannungspneumothorax insbesondere bei Traumata, nach zentralvenöser Kanülierung und während Überdruckbeatmung.
- Verwenden Sie die klinischen Zeichen zur Diagnose eines Spannungspneumothorax. POCUS ist hilfreich, aber für die Diagnose nicht erforderlich.
- Führen Sie eine Nadelthorakozentese im 4- oder 5-Interkostalraum in der vorderen Axillarlinie oder im 2-Interkostalraum in der mittleren Klavikularlinie durch; es folgt die Einlage einer Thoraxdrainage, in der Regel in der Achselhöhle.
- Bei Traumata führen Sie eine Fingerthorakostomie im 4. oder 5. Interkostalraum in der vorderen Axillarlinie durch, gefolgt von einer Notfall-Thoraxdrainage.
- Führen Sie bei traumatischem Kreislaufstillstand mit oder ohne Anzeichen eines Spannungspneumothorax eine beidseitige Thorakostomie durch.

Herzbeuteltamponade

- Denken Sie an eine Herzbeuteltamponade insbesondere nach Herzoperationen, bei penetrierenden Thoraxtraumata und Perikarditis.
- Verwenden Sie die klinischen Zeichen und POCUS, um eine Herzbeutel-tamponade zu erkennen. Sie ist am häufigsten nach Herzoperationen, bei penetrierenden Thoraxtraumata und einigen Viruserkrankungen.
- Führen Sie je nach Situation und verfügbarer Expertise eine Notfall-Perikardpunktion, eine Mini-Thorakotomie, eine Notfall-Thorakotomie oder eine erneute Sternotomie durch.

Lungenembolie

- Denken Sie bei Tachykardie, Tachypnoe und Hypoxie, insbesondere bei Kindern mit Zentralvenösen Kathetern, Herzerkrankungen, maligne Erkrankungen, einseitiger Extremitätenschwellung, kürzlich erlittenem Trauma/Operation, vorangegangener Thromboembolie, Anämie und/oder Leukozytose, an eine Lungenembolie.
- Erwägen Sie eine Echokardiographie, wenn die entsprechende Expertise (z. B. ein Kinderkardiologe) verfügbar ist.
- Beachten Sie bei einer thrombolytischen Therapie die lokalen Protokolle und ziehen Sie Experten hinzu. Eine systemische oder Katheter-Thrombolyse ist wirksamer als eine systemische Antikoagulation und soll in Betracht gezogen werden.
- Erwägen Sie eine ECMO und chirurgische Embolektomie, wenn die Thrombolyse versagt oder das Kind einen Kreislaufstillstand erleidet.
- Bei Kreislaufstillstand durch Lungenembolie soll eine Thrombolyse in Betracht gezogen werden, z. B. i.v. Alteplase 0,3–0,5 mg/kg (max. 50 mg) über 2 Minuten, die nach 15 Minuten wiederholt werden kann.

Toxische Substanzen

Prävention eines Kreislaufstillstands

- Behandeln Sie nach dem ABCDE-Schema, um einen Atem-Kreislauf-Stillstand zu verhindern, während die Toxine eliminiert werden. Achten Sie auf Zeichen eines zusätzlichen Traumas.
- Bei Verschlechterung des Bewusstseins beginnen Sie frühzeitig ein fortgeschrittenes Atemmanagement.
- Bei Hypotonie geben Sie 10 ml/kg isotone Kristalloidboli intravenös. Bei anhaltender Hypotonie kann Noradrenalin erforderlich sein.
- Führen Sie bei bestimmten Vergiftungen (z. B. Antipsychotika, 3,4-Methylen-dioxy-methamphetamin (MDMA) und andere Amphetamine) oder bei Kindern mit Bewusstseinsstörungen, abnormaler Herzfrequenz oder abnormalem Blutdruck ein 12-Kanal-EKG durch. Kardiovertieren Sie lebensbedrohliche Tachyarrhythmien.

- Bestimmen Sie Serumelektrolyt- und Blutzucker-Spiegel sowie eine Blutgasanalyse und korrigieren Sie etwaige Anomalien. Senden Sie Blut und Urin zur toxikologischen Analyse.
- Prüfen Sie, ob eine Hyperthermie (Ecstasy, Kokain, Salicylate) oder Hypothermie (Ethanol, Barbiturate) vorliegt, und korrigieren Sie diese.
- Erheben Sie eine gründliche Anamnese (Familie, Freunde, Rettungsdienstpersonal) und führen Sie eine vollständige körperliche Untersuchung durch, um diagnostische Hinweise zu identifizieren (z. B. Gerüche, Einstichstellen, Pupillen, Tablettenreste).
- Verabreichen Sie Antidota, sofern verfügbar.
- Konsultieren Sie eine regionale oder nationale Giftnotrufzentrale, um Informationen zur Behandlung zu erhalten.

Kreislaufstillstand

- Denken Sie an toxische Substanzen als seltene Ursache eines Kreislaufstillstandes, nachdem häufigere Ursachen ausgeschlossen wurden.
- Führen Sie Standard PBLS und PALS durch.
- Bei Cyanid, Schwefelwasserstoff, ätzenden Chemikalien und Organophosphaten verbietet sich Mund-zu-Mund-Beatmung.
- Schließen Sie alle reversiblen Ursachen für einen Kreislaufstillstand aus, auch Elektrolytstörungen, die aber indirekt durch ein toxisches Agens verursacht werden können.
- Seien Sie bereit, Reanimationsmaßnahmen über längere Zeit fortzusetzen, bis die Toxinkonzentration sinkt.
- Wenden Sie sich für Informationen zur Behandlung an regionale oder nationale Giftnotrufzentralen.
- Erwägen Sie bei ausgewählten Patienten eine ECPR, wenn die konventionelle Wiederbelebung versagt.

Hyperkaliämie

- Hyperkaliämie ist bei Kindern mit massiver Hämolyse (Neugeborene), Zellyse (Tumorlysesyndrom, Crush-Syndrom), bei akuter oder chronischer Niereninsuffizienz, maligner Hyperthermie oder spezifischen Vergiftungen zu vermuten.

- Bei Diagnose einer Hyperkaliämie stoppen Sie alle externen Kaliumquellen einschließlich kaliumhaltiger Flüssigkeiten. Verwenden Sie normale Kochsalzlösung, wenn nötig.
- Bei Diagnose einer schweren Hyperkaliämie ($> 6,5$ mmol/l oder $> 7,0$ mmol/l bei Neugeborenen unter 96 Stunden):
 - › Behandeln Sie nach Möglichkeit die zugrunde liegende Ursache.
 - › Verabreichen Sie schnell wirksames Insulin mit Glukose 0,1 U/kg (max. 10 U) mit 10 % Glukose in 5 ml/kg (max. 250 ml) über 30 min, gefolgt von einer glukosehaltigen Infusion. Überprüfen Sie Kalium und Glukose alle 15 Minuten über 4 Stunden.
 - › Verabreichen Sie kurz wirksame Beta₂ adrenerge Agonisten, vorzugsweise durch Inhalation/Vernebelung (z. B. Salbutamol 2,5–5 mg, bis zu 5-mal wiederholt).
 - › Wenn eine Inhalation nicht möglich ist, geben Sie kurz wirksame Beta₂-adrenerge Agonisten i.v. (z. B. Salbutamol 5 µg/kg über 5 Minuten). Wiederholen Sie die Gabe, wenn innerhalb von 15 Minuten keine ausreichende Wirkung eintritt, bis zu einer maximalen Gesamtdosis von 15 µg/kg.
 - › Bei Patienten mit Überleitungsstörungen im EKG erwägen Sie 10 % Calciumglukonat, 0,5 ml/kg, max. 20 ml.
 - › Bereiten Sie eine Methode zur Kaliumausscheidung vor (z. B. Kationenaustauscher, Furosemid bei gut hydrierten Kindern mit erhaltener Nierenfunktion, Dialyse).
- Bei Kreislaufstillstand aufgrund schwerer Hyperkaliämie (in der Regel über 6,5–7 mmol/l):
 - › Geben Sie 0,1 U/kg kurz wirksames Insulin (max. 10 Einheiten) mit 5 ml/kg 10 % Glukose (max. 250 ml) als i.v. Bolus, gefolgt von Kalium- und Glukosemonitoring und einer glukosehaltigen Infusion nach Bedarf. Höhere konzentrierte Glukoselösungen können über einen zentralen Venenkatheter infundiert werden (z. B. 2,5 ml/kg 20 % Glukose oder 1 ml/kg 50 % Glukose).
 - › Verwenden Sie bei Kindern mit Kreislaufstillstand kein Kalzium.
 - › Setzen Sie hochwertige PALS fort und erwägen Sie eine ECPR.

Sonstige Stoffwechselstörungen

- Hypokaliämie: Geben Sie 1 mmol/kg (max. 30 mmol) Kalium mit 2 mmol/min über 10 min, gefolgt von der restlichen Dosis (falls erforderlich) über 5–10 min bei Kindern mit schwerer Hypokaliämie ($< 2,5$ mmol/l) mit lebensbedrohlichen Symptomen oder bei Kreislaufstillstand. Wiederholen Sie das gegebenenfalls, bis zu einem Serumkaliumspiegel $> 2,5$ mmol/l. Danach geben Sie eine i.v.-Infusion (z. B. 0,5 bis 1 mmol/kg/h, maximal 20 mmol/h nach Kaliumspiegel für 1–2 Stunden). Denken Sie bei gleichzeitiger Hypomagnesiämie an die Gabe von Magnesiumsulfat 30–50 mg/kg i.v.
- Hypoglykämie: Behandeln Sie eine Hypoglykämie $< 3,9$ mmol/L mit Symptomen oder $< 3,0$ mmol/L ohne Symptome. Geben Sie einen Bolus von 0,2 g/kg Glukose (z. B. 2 ml/kg 10 %ige Glukose) und überprüfen Sie den Glukosespiegel nach 5–10 Minuten erneut. Wiederholen Sie dies nach Bedarf.
- Bei anderen Stoffwechselstörungen (Hypokalzämie, Hyperkalzämie, Hypomagnesiämie, Hypermagnesiämie): Korrigieren Sie die Stoffwechselstörung während des Kreislaufstillstands, während Sie eine hochwertige CPR fortsetzen. Erwägen Sie eine ECPR.

Kreislaufstillstand bei Kindern mit angeborener Herzerkrankung

- Folgen Sie dem Standard-PALS-Algorithmus mit zusätzlichen Überlegungen bei pulmonaler Hypertonie, obstruktivem kardialen Shunt oder wenn das Kind an einen Defibrillator angeschlossen ist und ein schockfähiger Rhythmus beobachtet wird.

Pulmonale Hypertonie

- Vermuten Sie eine pulmonale Hypertonie bei Kindern mit angeborener Herzerkrankung oder chronischer Lungenerkrankung, aber auch als Grunderkrankung.

- Antizipieren und verhindern Sie pulmonale hypertensive Krisen, indem Sie Auslöser wie Schmerzen, Angst, exzessives Absaugen des Endotrachealtubus, Hypoxie, Hyperkapnie und metabolische Azidose vermeiden.
- Behandeln Sie pulmonale hypertensive Krisen mit einer hohen Sauerstoffkonzentration, adäquater Ventilation, Analgesie und Sedierung sowie bei Bedarf mit Muskelrelaxation.
- Suchen Sie nach anderen möglichen reversiblen Ursachen für einen erhöhten Lungengefäßwiderstand und behandeln Sie diese: versehentliche Unterbrechung der pulmonalen Hypertonie-Therapie, Arrhythmie, Herzbeuteltamponade oder Arzneimittelnebenwirkungen.
- Erwägen Sie eine inotrope und/oder vasopressive Therapie, um eine durch systemische Hypotonie verursachte Ischämie des rechten Ventrikels zu vermeiden oder zu behandeln.
- Zusätzliche Therapien, die indiziert sind, wenn sich die Krise nicht schnell bessert oder bei Kreislaufstillstand, sind inhalatives Stickstoffmonoxid und/oder intravenöses Prostacyclin.
- Erwägen Sie eine ECPR, wenn die medizinische Behandlung unwirksam ist.

Kreislaufstillstand aufgrund einer Obstruktion eines kardialen Shunts

- Vermuten Sie bei Kindern mit aortopulmonalen Shunts oder Stents bei offenem Ductus arteriosus auch eine akute Obstruktion durch Thrombose oder mechanisches Abknickung der Verbindungen zwischen dem systemischen und dem pulmonalen Kreislauf als Ursache für den Kreislaufstillstand.
- Geben Sie 100 % Sauerstoff, um die alveoläre Sauerstoffversorgung zu maximieren.
- Ziehen Sie eine Hypovolämie in Betracht und behandeln Sie gegebenenfalls i.v. oder i.o. mit Flüssigkeit.
- Sichern Sie einen adäquaten systemischen Blutdruck, um den Shunt und den koronaren Perfusionsdruck mit vasoaktiven Substanzen und Inotropika zu optimieren.
- Stellen Sie eine ausreichende Antikoagulation sicher, z. B. mit einem Bolus von 50–100 U/kg Heparin gefolgt von einer titrierten kontinuierlichen Gabe.

- Rufen Sie sofort Expertenhilfe und erwägen Sie eine interventionelle Katheterisierung oder Operation. In der unmittelbaren postoperativen Phase kann eine sofortige erneute Sternotomie die Shunt-Perfusion verbessern.

Kreislaufstillstand bei einem EKG-überwachten Kind mit Defibrillator, bei dem ein schockbaren Rhythmus beobachtet wird

- Sobald ein defibrillierbarer Rhythmus erkannt wird, defibrillieren Sie mit bis zu drei schnell aufeinanderfolgende Schocks mit der Standard-Energie für das Gewicht des Kindes.
- Laden Sie den Defibrillator wieder und überprüfen Sie nach jedem Defibrillationsversuch schnell auf Rhythmusänderung und Lebenszeichen. Falls erforderlich, geben Sie sofort einen weiteren Schock.
- Beginnen Sie nach dem dritten Defibrillationsversuch mit der Thoraxkompression und setzen Sie die Wiederbelebungsmaßnahmen für 2 Minuten fort.
- Beginnen Sie mit der Thoraxkompression und verabreichen Sie Amiodaron, wenn der dritte gestapelte Defibrillationsversuch erfolglos ist und setzen Sie die Wiederbelebung für 2 Minuten fort.
- Verabreichen Sie nach 4 Minuten Adrenalin.
- Die anschließende Reanimation erfolgt nach dem Standardablauf, d. h. alle 2 Minuten ein einzelner Schock, alle 4 Minuten Adrenalin und eine zweite Dosis Amiodaron nach dem 5. Schock.

Kreislaufstillstand im Operationssaal

- Klären Sie die Rollen und Abläufe während der Teambesprechung vor risikoreichen Eingriffen, damit im Falle eines Kreislaufstillstands koordiniert gehandelt werden kann.
- Behandeln Sie Pre-arrest Situationen wie Hypoxie und Hypotonie aggressiv. Beatmen Sie mit 100 % Sauerstoff und geben Sie intravaskuläre Flüssigkeit und vasoaktive Pharmaka.

- Erkennen Sie einen Kreislaufstillstand frühzeitig durch kontinuierliche Überwachung und gehöriges Misstrauen, insbesondere bei schwieriger Atemwegsbehandlung und massiven Blutungen.
- Beginnen Sie mit Thoraxkompressionen, wenn trotz Interventionen plötzlich eine extreme Bradykardie oder Hypotonie < 5ten Perzentile für das Alter) auftritt oder die Impulsform der Kapnographie plötzlich abfällt.
- Informieren Sie das gesamte OP-Team über den Kreislaufstillstand.
- Rufen Sie um Hilfe und den Defibrillator.
- Optimieren Sie die Position des Kindes und die Höhe des Operationstisches, um hochwertige Thoraxkompressionen zu ermöglichen.
- Sichern Sie die Atemwege, überprüfen Sie die ETCO₂-Kurve und beatmen Sie effektiv mit 100 % Sauerstoff.
- Folgen Sie dem allgemeinen PALS-Algorithmus und konzentrieren Sie sich zunächst auf die wahrscheinlichsten reversiblen Ursachen: Hypovolämie (Blutung, Anaphylaxie), Hypoxie, Spannungspneumothorax, Thrombose (Lungenembolie) und toxische Substanzen (Medikamente).
- Verwenden Sie POCUS, wenn die Ausrüstung und die Expertise verfügbar sind, um die Ursache identifizieren zu helfen und die Reanimation zu steuern, sofern dies die Qualität der Reanimation nicht beeinträchtigt.
- Berücksichtigen Sie auch Ursachen, die spezifisch für den Operationsaal sind, wie: Gasembolie, Bradykardie durch axiale Nervenblockaden, maligne Hyperthermie, Überdosierung von Lokalanästhetika und andere Medikationsfehler.
- Bei hypotensiven und/oder bradykarden Kindern im Pre-arrest geben Sie zunächst kleinere Boli Adrenalin intravenös (z. B. 1–2 µg/kg i.v.). Wenn das Kind einen Kreislaufstillstand erleidet, verabreichen Sie Adrenalin gemäß dem Standard-PALS-Algorithmus.
- Wenn die Einrichtungen und Expertise vorhanden sind und die konventionelle Wiederbelebung fehlschlägt, soll eine frühzeitige ECPR oder, wenn keine ECPR verfügbar ist, Herzdruckmassage am geöffnetem Brustkorb als Alternative in Betracht gezogen werden.

Postreanimationsbehandlung

Die Postreanimationsbehandlung beginnt unmittelbar nach Wiederherstellung des Spontankreislaufs (ROSC).

Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal im präklinischen Bereich und in der medizinischen Versorgung mit begrenzten Ressourcen

- Die allgemeinen ABCDE-Grundsätze, die im Abschnitt zur Prävention des Kreislaufstillstands beschrieben sind, gelten auch für die Postreanimationsbehandlung.
- Sorgen Sie für adäquate Oxygenierung und Beatmung.
- Intubieren Sie nur dann endotracheal, wenn Sie es beherrschen und ausgerüstet sind.
- Verwenden Sie bei der Intubation immer Analgesie und Muskelrelaxanzien, es sei denn, das Kind ist tief komatös (GCS 3). Oxygenieren Sie während der Intubation mit 100 % Sauerstoff.
- Überwachen Sie ETCO_2 kontinuierlich, wenn ein endotrachealer Atemweg/SGA platziert wurde.
- Titrieren Sie die FiO_2 , um die periphere Sauerstoffsättigung auf 94–98 % einzustellen, sobald eine zuverlässige Messung möglich ist. Wenn eine Blutgas-Analyse verfügbar ist, streben Sie Normoxämie an.
- Liegt keine Blutgas-Analyse vor, streben Sie altersentsprechende Atemfrequenz und leichte Brustbewegungen an.
- Überwachen Sie mit Kapnographie und streben Sie Normokapnie an. Wenn eine Blutgas-Analyse verfügbar ist, überprüfen Sie die Normokapnie.
- Verwenden Sie Tidal Volumina von 6–8 ml/kg Idealgewicht und einen PEEP von 5 cm H_2O für die mechanische Beatmung bei zuvor gesunden Kindern.
- Verwenden Sie den minimalen Atemwegsdruck, der zum Erreichen der Sauerstoff- und Beatmungsziele erforderlich ist, und passen Sie diesen bei Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen (z. B. chronische Lungenerkrankung) an.
- Achten Sie auf Zeichen eines Schocks und behandeln Sie diesen sofort. Behandeln Sie den Schock mit Flüssigkeit, vasoaktiven Medikamenten oder Inotropika oder Kombinationen davon.

Abbildung 30 Sofortige pädiatrische Postreanimationsbehandlung

Atemweg 	Atmung  • Kontinuierliche Pulsoximetrie und Kapnographie • FIO₂ nach SpO₂ titrieren • Mit niedrig normaler Frequenz beatmen, so dass sich die Brust hebt	Kreislauf  • Wiederholtes Blutdruckmonitoring • Behandlung des Schocks (Flüssigkeiten, Vasopressoren, Inotropika) • Überwachung und Behandlung von Arrhythmien
• Adäquates Atemwegsmanagement	• Ziel: Atemwege, die eine ausreichende Oxygenierung und Ventilation ermöglichen	• Ziel: Adäquate Organperfusion, SBP und MBP > 10. Perzentil
Defizit neurologisch  • Behandlung von Krampfanfällen • Behandlung von Hypoglykämie • Behandlung von Schmerzen und Beschwerden	Exploration  • Hyperthermie vermeiden und behandeln • Wärmeverlust bei Unterkühlung vermeiden • Ursache für Kreislaufstillstand identifizieren und behandeln • Anwesenheit der Familie zulassen	
• Ziel: Neuroprotektion	• Ziel: Neuroprotektion und Prävention eines erneuten Stillstands	

- Streben Sie einen systolischen und mittleren arteriellen Blutdruck über der 10ten Perzentile für das Alter des Kindes an.
- Behandeln Sie Krampfanfälle sofort, wenn sie auftreten.
- Prüfen Sie nach einem Kreislaufstillstand den Blutzucker und behandeln Sie eine Hypoglykämie.
- Verwenden Sie Analgetika und Sedativa zur Behandlung von Schmerzen und Beschwerden nach einem Kreislaufstillstand bei Kindern jeden Alters. Vermeiden Sie Medikamentenboli, die einen plötzlichen Blutdruckabfall oder -anstieg verursachen können.
- Behandeln Sie Hyperthermie oder Fieber immer mit aktiver Kühlung.
- Versuchen Sie, die Ursache des Kreislaufstillstands festzustellen und zu behandeln, um einen erneuten Stillstand zu vermeiden.
- Ermöglichen Sie die Anwesenheit der Eltern oder Betreuer während der präklinischen Versorgung oder des Transports, wann immer dies sicher möglich ist.

Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal im Krankenhaus

- Verwenden Sie in der Postreanimationsbehandlung individualisierte Ziele und Behandlungspakete anstelle spezifischer Einzelziele. Behandeln Sie sowohl die Grunderkrankung(en) als auch das Post-Reanimationssyndrom.
- Etablieren Sie bei allen sedierten oder komatösen Kindern mindestens eine invasive arterielle Blutdrucküberwachung und einen zentralvenösen Zugang mit SvO₂-Messung ein.
- Wenn keine Individualisierung erforderlich ist, streben Sie dauerhaft Normoxämie und Normokapnie an und für mindestens 24 Stunden nach dem Kreislaufstillstand einen systolischen und mittleren arteriellen Blutdruck über der 10ten Perzentile.
- Verwenden Sie verfügbare nichtinvasive oder invasive Techniken, um die wahrscheinliche Ursache des Kreislaufstillstands zu diagnostizieren und individuelle Entscheidungen zur Behandlung des Post-Reanimationssyndroms zu treffen.
- Diagnostizieren, monitoren und behandeln Sie Schmerzen, Beschwerden und Delirium.

- Temperaturkontrolle soll für mindestens 24 h nach dem Kreislaufstillstand ein integraler Bestandteil der Postreanimationsbehandlung sein. Vermeiden Sie Fieber mindestens 72 Stunden lang.
- Verhindern, diagnostizieren und behandeln Sie akute Nierenprobleme oder Nierenversagen.
- Optimieren Sie die Ernährung.
- Beginnen Sie frühzeitig mit der Rehabilitation.
- Gewähren Sie den primären Betreuern uneingeschränkten Zugang zum Kind als Teil der familienzentrierten Pflege. Seien Sie sensibel im Umgang mit kulturellen und religiösen Aspekten.
- Kommunizieren Sie klar und ehrlich mit den Eltern/Betreuern und achten Sie dabei auch auf deren Verständnis und Bedürfnisse; Entscheidungen sollen gemeinsam getroffen werden. Beziehen Sie betroffene Interessengruppen (z. B. erweiterte Familie, religiöse Unterstützung) in die Kommunikation ein.
- Bitten Sie frühzeitig spezialisierte multidisziplinäre Teams um Unterstützung (z. B. Kinderneurologen, Psychologen, pädiatrische Palliativteams, Sozialarbeiter und gegebenenfalls einen Dolmetscher), um auf die Bedürfnisse und Sorgen des Kindes, der Eltern, der Familie und anderer Betreuer einzugehen.
- Verwenden Sie bei einem Kreislaufstillstand, unabhängig davon, ob er tödlich verläuft oder nicht, ein standardisiertes Diagnoseprotokoll, um die Ursache zu ermitteln. Wenn der Kreislaufstillstand möglicherweise auf eine Erbkrankheit zurückzuführen ist, wie bestimmte Arrhythmien und Kardiomyopathien, sorgen Sie für eine angemessene Untersuchung der Familienangehörigen, um einen Kreislaufstillstand bei zukünftigen Patienten zu verhindern.

Prognostizierung nach Kreislaufstillstand

- Vermeiden Sie sowohl falschen Optimismus als auch falschen Pessimismus und verhindern Sie individuelles Leid, erhöhte Gesundheitskosten, Beeinträchtigungen der Alltagskompetenzen und eine verminderte Teilhabe am gesellschaftlichen Leben (Bildung, Arbeit).

Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal

- Verschieben Sie die Prognostizierung bei Kindern mit vermindertem Bewusstsein oder bei Kindern, die nach einem Kreislaufstillstand mindestens 72 Stunden lang sediert sind.
- Verwenden Sie einen multimodalen Ansatz für die Prognose. Eine genaue Prognose für gute und schlechte Reanimationserfolge umfasst:
 - › Vor dem Stillstand: Kenntnis des Ausgangszustands und des neurologischen Status des Kindes
 - › Kontext des Kreislaufstillstands: z. B. Ort des Kreislaufstillstands, BLS durch Notfallzeugen, erster Rhythmus, Ursache und Dauer des Kreislaufstillstands.
 - › Versorgung nach dem Kreislaufstillstand: eine umfassende Beurteilung, ergänzt durch wiederholte Beurteilungen.
- Die Kombinationen und der Zeitpunkt der Untersuchungen sowie die Anzeichen, die einen guten Reanimationserfolg vorhersagen, unterscheiden sich von denen, die einen schlechten Reanimationserfolg vorhersagen. Keine einzelne Methode kann isoliert für eine hochgradig genaue Prognose verwendet werden.
- Verwenden Sie die empfohlenen standardisierten Mindestdiagnostikverfahren, um die Vergleichbarkeit und die Forschungsergebnisse zu verbessern.
- Visuelle Hilfsmittel und Präsentationen können Eltern/Betreuern helfen, bestimmte Besonderheiten der Prognose zu verstehen, sodass sie besser an der Entscheidungsfindung teilnehmen können.

Versorgung nach der Krankenhausentlassung

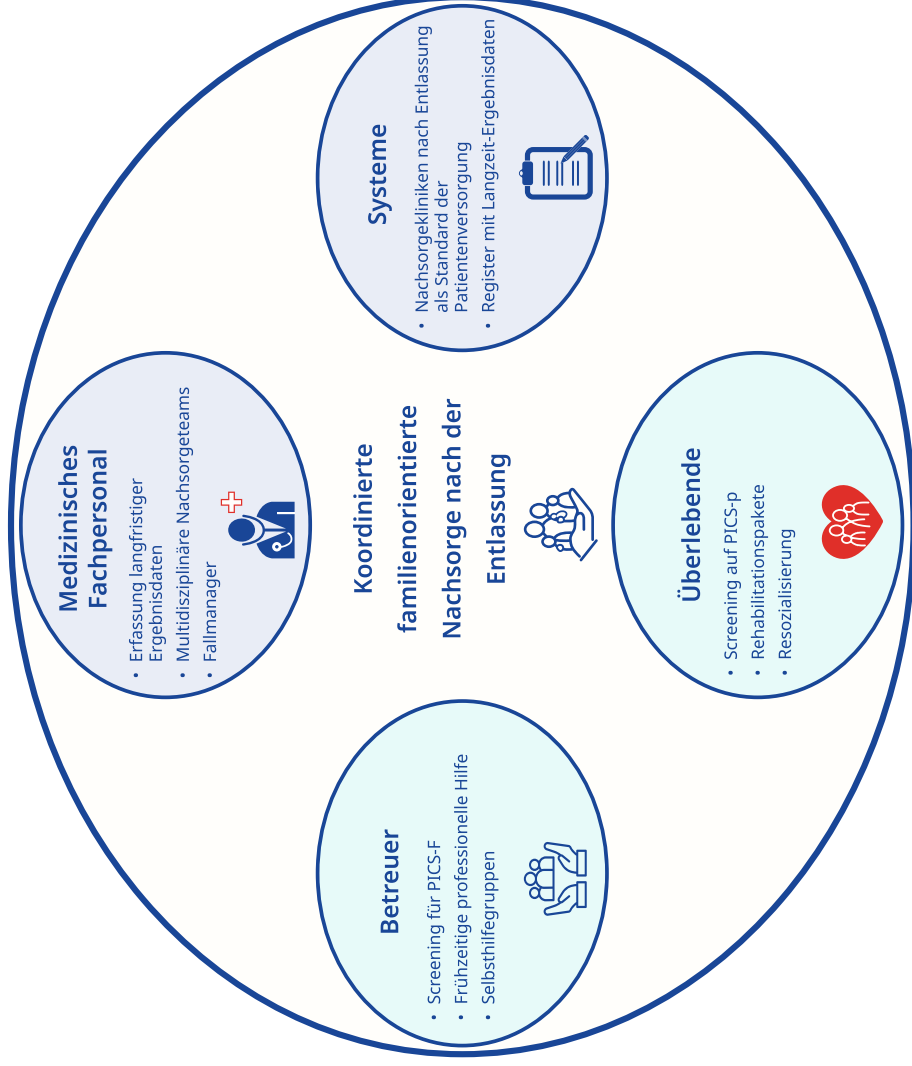
- Bewerten Sie den Reanimationserfolg mit standardisierten Messungen unter Verwendung validierter Instrumente und beziehen Sie Kinderpsychologen, Neurologen, Rehabilitationsmediziner und/oder Intensivmediziner in die Nachsorge ein.
- Planen und besprechen Sie die Nachsorge mit den Betreuern vor der Krankenhausentlassung.
- Organisieren Sie eine multidisziplinäre Nachsorge, um die Anzahl der Krankenhausbesuche für das Kind und die Familie zu minimieren.
- Erwägen Sie eine virtuelle Konsultation, wenn ein Besuch in einer Ambulanz aufgrund finanzieller, reisebedingter oder beruflicher Einschränkungen schwierig ist.
- Untersuchen Sie Patienten, Eltern/Betreuer und Familienangehörige regelmäßig auf Symptome des Post-Intensivsyndroms und überweisen Sie sie bei Auftreten von körperlichen oder psychischen Problemen an einen Fachmann (z. B. Psychologen).
- Suchen und vermitteln Sie unterstützende Strukturen für Patienten und Eltern/Betreuer, wie z. B. Elterngruppen, Gruppen für Überlebende eines Kreislaufstillstands und Trauergruppen.

Empfehlungen auf Systemebene und Empfehlungen für die Umsetzung

Empfehlungen für die breite Öffentlichkeit

- Alle Eltern und Betreuer sollen angehalten werden, sich grundlegende Kenntnisse über die Anzeichen und Symptome kritischer Erkrankungen und Traumata bei Kindern, grundlegende lebensrettende Erste-Hilfe-Maßnahmen und PBLS anzueignen.
- PBLS, einfache Instrumente zum Erkennen und zur Triage sowie lebensrettende Erste-Hilfe-Maßnahmen für pädiatrische Notfälle sollen Teil der Ausbildung von professionellen Betreuern für Kinder sein (z. B. Erzieher, Lehrer, organisierte Ersthelfer, Rettungsschwimmer und Trainer/Ausbilder).

Abbildung 31 Pädiatrische Versorgung nach der Krankenhausentlassung



von Kindern und Jugendlichen). Vorrangig sollen diejenigen geschult werden, die Kinder mit einem erhöhten Risiko für akute lebensbedrohliche Ereignisse betreuen.

- Es sollen Einrichtungen zur Behandlung akuter lebensbedrohlicher Ereignisse bei Kindern, einschließlich Traumata, in Umgebungen mit erhöhtem Risiko für solche Ereignisse, wie Sportveranstaltungen, Schwimmbäder und andere Bereiche mit offenem Wasser, vorhanden sein. Diese Einrichtungen müssen über Ausrüstung, Protokolle, Systeme und geschultes Personal verfügen.
- Kinder, die in der Nähe von Gewässern leben, sollen schwimmen lernen, bevor sie unbeaufsichtigt spielen dürfen.
- In Umgebungen, in denen Hitzschlag auftreten kann, z. B. bei Sportveranstaltungen in warmem Klima, sollen Einrichtungen zur Behandlung von Hyperthermie, einschließlich einer Methode zur schnellen Kühlung, verfügbar sein.
- Jedes Kind, das eine anaphylaktische Reaktion hatte, soll einen Adrenalin-Autoinjektor mit der entsprechenden Dosis bei sich tragen, den die Betreuer und das Kind, wenn es alt genug ist, anwenden können sollen.

Empfehlungen für alle Gesundheitssysteme

- Alle Systeme, die Kinder versorgen, sollen das Ziel haben, alle Teile der Überlebenskette (Prävention des Kreislaufstillstandes, frühzeitiger Notruf, PBLS, PALS, Postreanimationsbehandlung und Nachsorge) miteinander zu verknüpfen.
- Neben individuellen technischen und nichttechnischen Fähigkeiten erfordert die sichere und wirksame Behandlung eines akuten lebensbedrohlichen Ereignisses oder eines Kreislaufstillstands eine institutionelle Sicherheitskultur, die durch kontinuierliche Aufklärung, Schulung und multidisziplinäre Zusammenarbeit in die tägliche Praxis eingebettet ist.
- Alle Systeme sollen die Verwendung von Protokollen und Maßnahmenbündel für lebensbedrohliche Zustände (z. B. Kreislaufstillstand, Sepsis, Anaphylaxie, Status epilepticus) fördern und die Einhaltung der Protokolle evaluieren, um die Versorgung zu verbessern.

- Alle Systeme, die Kinder versorgen, sollen standardisierte Medikamentenkalkulationen einführen und kognitive Hilfsmittel (Algorithmen, Bänder, Poster, Anwendungen) sowie eine standardisierte Kennzeichnung und Handhabung von Medikamenten und Geräten bereitstellen, um medizinische Fehler zu vermeiden. Das gesamte Personal soll entsprechend geschult werden. Die verwendeten kognitiven Hilfsmittel sollen leicht zugänglich sein.
- Alle Systeme sollen gezielt Kinder identifizieren, die ein erhöhtes Risiko für einen Kreislaufstillstand haben können, wie sehr kleine und frühgeborene Säuglinge, Kinder mit einem plötzlichen unerklärlichen Todesfall in der Familie, Geschwister von Kindern, die an plötzlichem Kindstod (SIDS) gestorben sind, und Kinder mit spezifischen angeborenen Anomalien, primären Arrhythmiesyndromen, Kardiomyopathien, Ionenkanalerkrankungen und Koronararterienanomalien. Die Systeme sollen sicherstellen, dass ein Plan für die Versorgung dieser Kinder vorhanden ist.

Empfehlungen für Rettungsdienste und Leitstellen

- Leitstellen-Software soll die telefonische Reanimation bei Kindern implementieren.
- Sorgen Sie für eine klare, effektive Kommunikation, damit zu einem schwer erkrankten oder verletzten Kind oder bei Kreislaufstillstand sofort Rettungskräfte disponiert werden.
- Der Rettungsdienst soll alle Fachkräfte in der Erkennung und Erstversorgung von schwer erkrankten und verletzten Kindern schulen, um einen Kreislaufstillstand zu verhindern, einschließlich der Triage vor Ort.
- Der Rettungsdienst soll alle Fachkräfte in PBLS schulen.
- Rettungsfachpersonal soll jederzeit verfügbar sein, es soll in PALS geschult und für die Versorgung eines Kreislaufstillstandes bei Kindern geeignet ausgerüstet sein.
- Die PALS-Kenntnisse der Rettungskräfte sollen Beutel-Maske-Beatmung, i.v./i.o. Zugang, Gabe von Adrenalin, Rhythmuserkennung, Verwendung eines Defibrillators/AED und Kenntnisse und Verständnis der PBLS- und PALS-Algorithmen einschließlich Fremdkörperverlegung umfassen. Die Ausbildung soll auch die Kommunikation mit Eltern/Betreuern umfassen.

- Rettungsdienste sollen Schulungsprogramme haben, die die Fähigkeiten erhalten und die Teamarbeit verbessern. Sie sollen klare Protokolle und Kommunikationspläne entwickeln, um den Transport von Kindern mit Kreislaufstillstand zu erleichtern.
- Vereinbarungen und Protokolle sollen die Kommunikation zwischen den Teams vor Ort und den Teams im Krankenhaus regeln um diese auf die Aufnahme des Kindes vorzubereiten.
- Auch für den Transport der Eltern/Betreuer soll es möglichst ein Konzept geben.
- Kinder nach Kreislaufstillstand sollen in ein Krankenhaus mit einer pädiatrischen Intensivstation eingewiesen werden.
- Bestimmte spezifische Untergruppen von Patienten sollen direkt in spezialisierte pädiatrische Intensivstationen mit ECMO eingewiesen werden.
- Bei Unsicherheiten über Behandlung oder Transports eines Kindes soll die Konsultation von Spezialisten (z. B. über Telemedizin) angeregt werden.

Empfehlungen für Krankenhausabteilungen und Reanimationsteams

- Notfallaufnahmen, die Kinder behandeln, sollen kinderspezifische oder kindgerechte Triage-Systeme einführen und das Personal in deren Anwendung schulen. Sie sollen die Effektivität ihrer Triage-Protokolle überwachen und evaluieren.
- Krankenhäuser sollen medizinisches Fachpersonal, das an der Versorgung von Kindern beteiligt ist (einschließlich derjenigen, die nur gelegentlich Kinder behandeln), in der Erkennung und Erstversorgung von kritisch kranken oder verletzten Kindern schulen.
- Medizinisches Fachpersonal, das an der Versorgung von Kindern beteiligt ist, soll in der Lage sein, PBLs durchzuführen.
- Alarmierungssysteme sollen in weniger als 5 Minuten Personal aktivieren, das in der Lage ist, einen intraossären Zugang zu legen.
- Verwenden Sie pädiatrische Frühwarnsysteme als Teil eines Notfall-Alarmierungssystem und nicht als eigenständige Maßnahme.
- Jede Klinik, die Kinder versorgt, soll über ein Reanimationsteam (und/oder ein klinisches Notfallteam) verfügen, das in PALS geschult ist. Die Mitglieder sollen festgelegte Funktionen haben. Diese individuellen Rollen sollen

alle erforderlichen Maßnahmen und Kompetenzen umfassen, um ein Kind effektiv und effizient wiederzubeleben. Eine aufgeteilte Leitung kann in Betracht gezogen werden.

- Jedes Krankenhaus soll Ausbildungsanforderungen für die Mitglieder des Reanimationsteams festlegen, um die Fähigkeiten und Teamgeist zu erhalten und zu verbessern.
- Jedes Krankenhaus soll ein Verfahren zur Alarmierung des Reanimationsteams festlegen, das überprüft werden kann.
- Idealerweise sollen sich die Mitglieder des Reanimationsteams ein- bis zweimal täglich zu Beginn jeder Schicht treffen (Team-Huddle), um sich kennenzulernen, die Rollenverteilung und kritische Patienten zu besprechen.
- Die Mitglieder des Reanimationsteams sollen nach kritischen Ereignissen Zeit für ein Debriefing erhalten, als Unterstützung und um die Leistung zu verbessern.
- Standardisieren Sie die Reanimationswagen im gesamten Krankenhaus und schulen Sie das Personal in Inhalt und Verwendung der Ausrüstung. Die Wagen sollen regelmäßig überprüft werden.
- Stellen Sie Algorithmen für den Kreislaufstillstand sowohl in elektronischer Form als auch in Papierform beim Patienten bereit und bringen Sie diese auf dem Reanimationswagen an und in allen Bereichen, in denen ein Kreislaufstillstand auftreten kann. Stellen Sie dem Personal Kittelkarten und/oder elektronische Hilfsmittel zur Verfügung.
- Jedes Kind, dessen Bewusstsein nach einem Kreislaufstillstand eingeschränkt ist, soll zur Postreanimationsbehandlung möglichst auf eine pädiatrische Intensivstation aufgenommen werden.
- Kliniken, die ECPR anbieten, sollen Haus interne Protokolle für den Kreislaufstillstand bei Kindern während oder nach Herz-Thorax-Operationen und für andere Kinder mit Kreislaufstillstand oder peri-arrest-Zuständen erstellen.
- In jedem Operationssaal soll auf der Grundlage dieser Empfehlungen für die Behandlung des perioperativen Kreislaufstillstands ein klares Protokoll verfügbar sein.

- Kliniken, Abteilungen und pädiatrische Intensivstationen sollen ethische, leitlinienbasierte, verlässliche Prognoseverfahren untersuchen und einsetzen.
- Ärzten soll ausreichend Zeit eingeräumt werden, um mit den Eltern/Betreuern über die Behandlung und Prognose zu sprechen.
- Eine familienzentrierte Versorgung und ein gemeinsamer Entscheidungsprozess sollen als Standardversorgung im besten Interesse des Kindes angesehen werden.
- Schließen Sie alle Überlebenden eines Kreislaufstillstands und ihre Familien in die Nachsorge ein. Bieten Sie den Familien der Verstorbenen spezifische Betreuung an, inklusive Trauerbegleitung und psychologischer Unterstützung.
- Streben Sie eine gut koordinierte, familienzentrierte Nachsorge nach der Krankenhausentlassung an, z. B. durch Ansprechpartner für Familien, um die Belastung für Überlebende eines Kreislaufstillstands und ihre Familien zu begrenzen.

Empfehlungen für Hersteller von Medizinprodukten

- Hersteller von AEDs und Defibrillationselektroden sollen Piktogramme für die Positionierung der Defibrillation bei Säuglingen und Kindern standardisieren, so dass diese den aktuellen Leitlinien für die Reanimation entsprechen.
- Hersteller von AEDs sollen die Dosisreduzierung für den Einsatz bei jüngeren Kindern möglichst einfach und schnell gestalten (vorzugsweise ein Kinderknopf und nur einer Größe von Defibrillationselektroden).

Empfehlungen für ressourcenarme Umgebungen

- Streben Sie ein möglichst hohes Versorgungsniveau im jeweiligen Kontext an.
- Priorisieren Sie die Umsetzung der Empfehlungen entsprechend dem erwarteten Nutzen für den Gesamtreanimationserfolg (z. B. Schulung vieler Personen in einfachen Verfahren statt Anschaffung teurer High-tech-Geräte).
- Passen Sie ihre Empfehlungen an die Verfügbarkeit von Personal und Ausrüstung an.
- Passen Sie die Empfehlungen an die typische Patientenpopulation und die spezifischen Rahmenbedingungen an.
- Wenn möglich, sollen kritisch kranke und verletzte Kinder eine spezifische *pädiatrische* Versorgung erhalten, wie in dieser Leitlinie empfohlen. Ist dies nicht möglich, berücksichtigen Sie das Alter, den Zustands des Kindes und der Umstände für die am besten geeignete Versorgung.

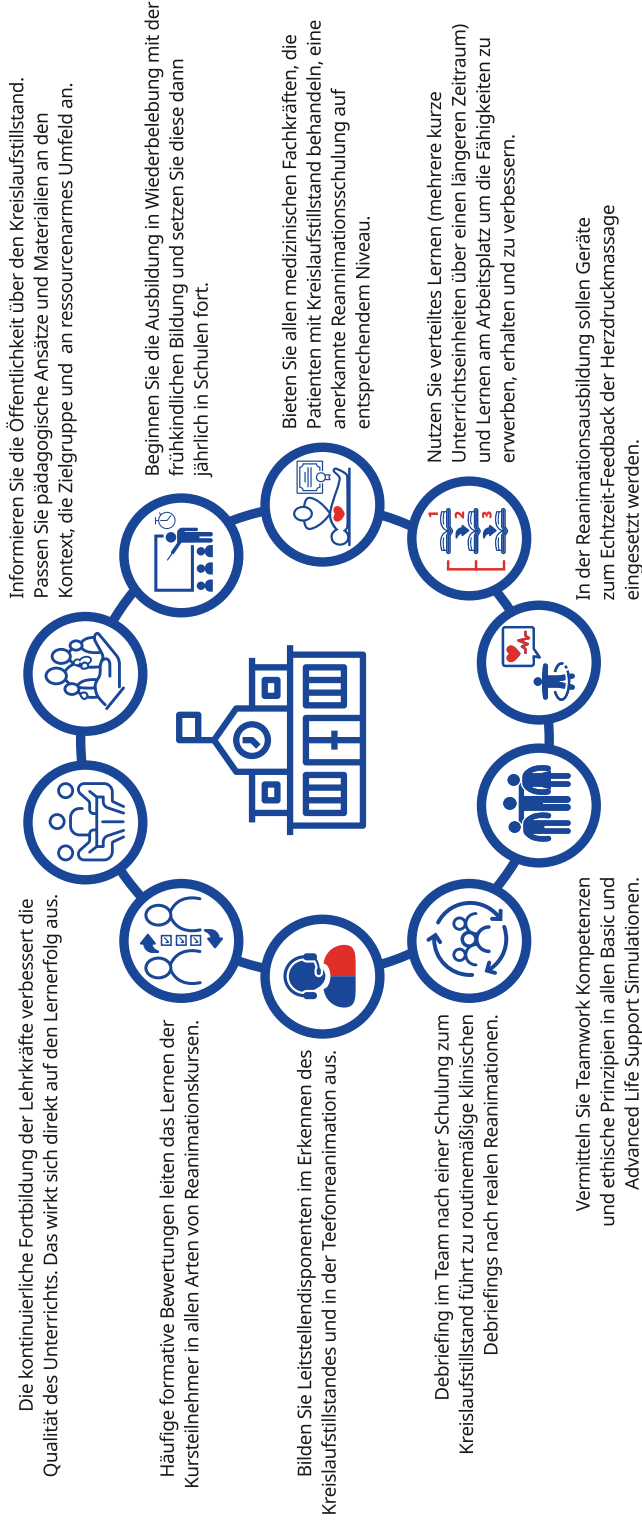
Die ERC-Leitlinie zur Ausbildung in Wiederbelebung 2025 enthält Leitlinien für Bürger und Angehörige der Gesundheitsberufe zur Vermittlung von Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen zur Wiederbelebung. Das Ziel ist, wirksame Wiederbelebungsmaßnahmen zu vermitteln, die die Überlebenschancen von Patienten nach einem Kreislaufstillstand erhöhen.⁷¹

Auf bestimmte Gruppen von Helfern zugeschnittene Reanimationsausbildung

- Alle Mitglieder der Gesellschaft sollen über den Kreislaufstillstand und seine Behandlung informiert werden. Berücksichtigen Sie dabei die Vielfalt der Zielgruppen.
- Beginnen Sie die Ausbildung in Wiederbelebung bereits in der frühkindlichen Bildung (im Alter von etwa 4 bis 6 Jahren) und integrieren Sie jährliche Wiederbelebungsschulungen in die Lehrpläne der Schulen.
- Medizinisches Fachpersonal soll eine zertifizierte Reanimationsausbildung erhalten.
- Passen Sie die erforderliche CPR Schulung an die Funktion, das spezifische Umfeld und/oder spezifische Patientengruppen an.
- Schulen Sie Leitstellendisponenten im Erkennen des Kreislaufstillstands und der telefonischen Anleitung zur Reanimation.

Ausbildungsmethoden zur Vermittlung hochwertiger Reanimationskompetenzen

- Nutzen Sie Blended Learning und selbstgesteuertes Lernen, um allen Lernenden Flexibilität und Zugang zu Reanimationskursen zu ermöglichen.
- Erwägen Sie gamifiziertes Lernen als Bestandteil der Reanimationsschulung für alle Arten von Kursen des Basic- und Advanced Life Support.
- Verwenden Sie Geräte, die Echtzeit-Feedback zur Reanimation geben, um den Erwerb und die Genauigkeit der Thoraxkompression zu verbessern.
- Nutzen Sie schnelles, bewusstes Üben als effektive Lernstrategie, um Fähigkeiten schnell zu erlernen.



- Nutzen Sie verteiltes Lernen, um den Erwerb und den Erhalt der Kompetenzen zu verbessern.
- Verwenden Sie schrittweise Ansätze für den strukturierten Erwerb von Fertigkeiten. Das strikte Einhalten eines Four step approach ist nicht immer erforderlich.
- Medizinisches Fachpersonal soll den Einsatz kognitiver Hilfsmittel während der Reanimationsschulung in Betracht ziehen, um die Einhaltung der Protokolle zu verbessern. Notfallzeugen sollen diese Hilfsmittel nicht verwenden, da dies kritische Maßnahmen verzögern kann.
- Integrieren Sie ethische Schulung in die Reanimationsausbildung für medizinisches Fachpersonal.
- Unabhängig vom Hintergrund des Helfers soll das Training lebensrettende Basismaßnahmen effektive Thoraxkompression, die sichere Verwendung eines AED und die Beatmung beinhalten.
- Lehren Sie die Beatmung mit der Zwei-Helfer-Methode, wenn ein selbstfüllender Beutel mit Maske verwendet wird.
- Sprechen Sie bei der BLS-Ausbildung Gründe an, die die Helfer an der Wiederbelebung hindern können, sowie Faktoren, die die Bereitschaft der Helfer zur Wiederbelebung erhöhen.
- Nehmen Sie die Schulung von Teamkompetenzen in alle Reanimationskurse auf (einschließlich nicht-technischer Fähigkeiten und „human factors“ bei der Reanimation).

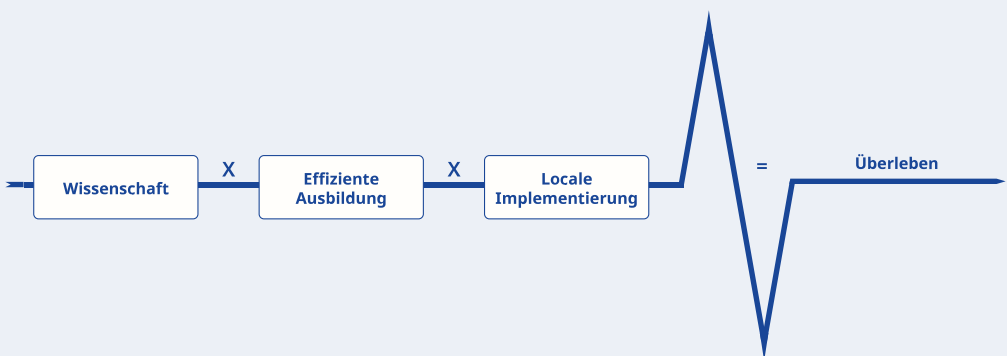


Abbildung 33 Die Utstein-Überlebensformel

Technologiegestütztes Lernen für die Reanimation

- Nutzen Sie Online-Lernmethoden (z. B. Podcasts, Videos, soziale Medien), um den Lernenden zeitliche und örtliche Flexibilität zu bieten und asynchrones Lernen zu fördern.
- Nutzen Sie Augmented Reality für die Reanimationsausbildung, dies bereichert möglicherweise den Lernprozess.
- Erwägen Sie Apps und künstliche Intelligenz, die die Beurteilung und den Unterricht bei Reanimationskursen erleichtern können.

Simulationsbasierte Reanimationsausbildung

- Verwenden Sie high-fidelity Puppen, wenn Ausbildungszentren/Organisationen über die entsprechende Infrastruktur, geschultes Personal und die Ressourcen verfügen. Verwenden Sie low-fidelity Puppen für das Standard Advanced-Life-Support Training, wenn keine high-fidelity Manikins zur Verfügung stehen.
- Nutzen Sie In-situ-Simulation (am Arbeitsplatz) als Option für CPR-training, wenn die Ressourcen dafür leicht verfügbar sind.
- Beziehen Sie die Vermittlung von Teamwork-Kompetenzen in Simulationen zu lebensrettenden Basismaßnahmen und erweiterten lebensrettenden Maßnahmen ein.
- Erwägen Sie die Einbeziehung eines Ausbilders als Mitglied des Reanimationsteams während der Wiederbelebungssimulation.
- Verwenden Sie Debriefing Skripte, um Ausbilder bei der Nachbesprechung nach der Simulation zu unterstützen.

Beurteilung in der Reanimationsausbildung

- Verwenden Sie in allen Reanimationskursen regelmäßig formative Beurteilung, um den Ausbildern Informationen für gezieltes Feedback zu liefern, das Lernen zu unterstützen und eine summativ Beurteilung zu erleichtern.
- Verwenden Sie Checklisten, um Bewertungen zu unterstützen.

Feedback und Debriefing in Reanimationskursen

- Sorgen Sie dafür, dass das Feedback ein Austausch zwischen dem Gebenden und dem Empfangenden ist, der von einem authentischen Interesse an der Verbesserung des Lernenden getragen wird.
- Erwägen Sie die Einführung eines kurzen Teamdebriefing nach der Schulungseinheit für medizinisches Fachpersonal, um routinemäßige klinische Nachbesprechungen nach realen Reanimationen zu fördern.

Fortbildung der Lehrkräfte

- Der ERC empfiehlt Fortbildungsprogramme für alle Ausbilder, die in Reanimationskursen unterrichten.
- Wählen Sie Trainer mit Expertise in medizinischer Ausbildung für die Durchführung der Fortbildung für Lehrkräfte aus.
- Führen Sie Programme zur Fortbildung der Lehrkräfte durch, die die Teilnehmer befähigen, ein positives Lernklima zu schaffen, effektiv pädagogisch zu führen, Lernziele zu kommunizieren, robuste Beurteilungs- und Feedback-Strategien umzusetzen und Kursprogramme auf kontinuierliche Verbesserung zu evaluieren.

Effekt der Reanimationsausbildung auf den Reanimationserfolg

- Medizinisches Fachpersonal, das erwachsene Patienten mit Advance-Life-Support Maßnahmen versorgt, soll einen akkreditierten Advance-Life-Support-Kurs absolvieren.
- Medizinisches Fachpersonal, das Advance-Life-Support bei Neugeborenen und Säuglingen durchführt, soll einen anerkannten Kurs zur Neugeborenen-Reanimation wie „Newborn Life Support“ (NLS) besuchen.
- Für medizinisches Fachpersonal, das Neugeborene und Säuglinge in ressourcenarmen Einrichtungen außerhalb von Krankenhäusern versorgt, empfehlen wir die Teilnahme am Unterstützungsprogramm „Helping Babies Breathe“ (HBB).

- Andere anerkannte Reanimationskurse (z. B. PLS) werden empfohlen, auch wenn weniger Belege für den Effekt auf das Patienten Outcome vorliegen.

Reanimationsausbildung in ressourcenarmen Umgebungen und abgelegenen Gebieten.

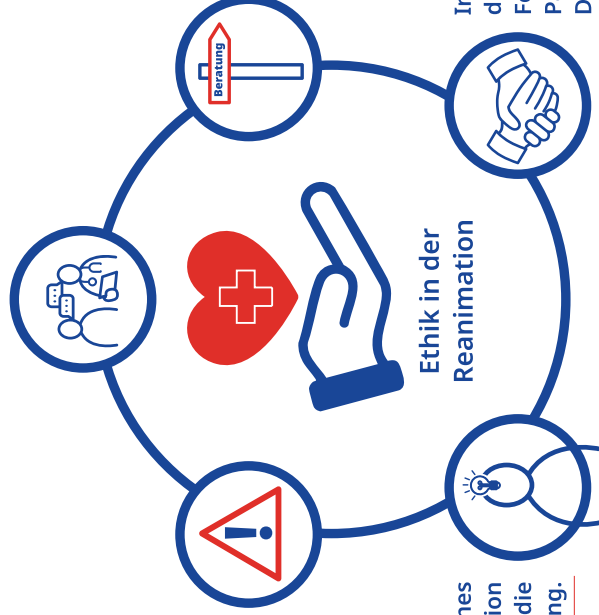
- Passen Sie Ausbildungsansätze und -materialien sowie Informationskampagnen an den Kontext und die verfügbaren Ressourcen an.
- Erwägen Sie Fernunterricht, technologiegestütztes Lernen, hybride Reanimationsschulungen und den Einsatz kostengünstiger (selbstgebauter) Übungspuppen.

Die Leitlinien des ERC zur Ethik in der Reanimation 2025 bieten evidenzbasierte Empfehlungen für die ethische Praxisroutine der Reanimation und Sterbebegleitung von Erwachsenen und Kindern.⁷²

Vorausschauende Versorgungsplanung

- Gesundheitssysteme sollen allen Patienten, die den Wunsch äußern, über ihre Versorgungsziele zu sprechen, eine vorausschauende Versorgungsplanung anbieten.
- Entscheidungen gegen eine Reanimation (DNACPR) sollen am besten im Rahmen einer umfassenden vorausschauenden Versorgungsplanung getroffen werden.
- Vorsorgende Entscheidungen darüber, ob eine Herz-Lungen-Wiederbelebung (CPR) versucht werden soll oder nicht, sollen unabhängig von der Tageszeit bei allen Patienten mit einem signifikanten Risiko für einen Kreislaufstillstand getroffen werden. Bei Patienten ohne unmittelbare Gefahr ist es angemessen, die Diskussion und Entscheidungsfindung für die Tagesroutine zu planen.
- Dokumentieren Sie Entscheidungen über DNACPR und auf welcher der drei verschiedenen Grundlagen die Entscheidung beruht: (1) CPR ist nicht angemessen, da der Tod zu erwarten ist; (2) CPR entspricht nicht der Balance zwischen dem medizinischen Urteil und den Werten des Patienten; (3) oder der Patient wünscht keine CPR.
- Bei Patienten mit kognitiven Beeinträchtigungen ziehen Sie einen Betreuer hinzu, um die Übereinstimmung der Behandlungsziele im Laufe der Zeit sicherzustellen.
- Bieten Sie Patienten vor Gesprächen zu diesem Thema eine patientenzentrierte Aufklärung über die Vorausplanung der Versorgung an.
- Dokumentieren Sie Vorausverfügungen in einer einheitlichen Form, die in Notfallversorgungseinrichtungen verfügbar ist (z. B. elektronische Register, standardisierte Dokumentationsvorlagen).
- Nutzen Sie die Vorausplanung, um Behandlungen und Maßnahmen zu identifizieren, die am Lebensende bei der Aufnahme ins Krankenhaus nicht ergriffen werden sollen.

Helfen Sie Patienten, ihre Werte und Präferenzen zu verstehen und festzuhalten. Dies ist Teil der vorausschauenden Behandlungsplanung mit integrierter DNACPR Entscheidung.



Die Beendigung der Reanimation soll ein ganzheitlicher Ansatz sein, der das Gesamtbild der Situation, alle Prognosefaktoren und die Präferenzen des Patienten berücksichtigt.

Integrieren Sie ethisches Denken und die Kommunikation ethischer Entscheidungen in die Reanimationsausbildung.

Sorgen Sie für ethische Beratung, psychologische Unterstützung und Aufklärungsinitiativen zur Linderung moralischer und psychischer Belastung für Familien, Notfallzeugen und Ersthelfer.

Informieren Sie die Öffentlichkeit über die Regeln für Notfallmedizinische Forschung und involvieren Sie Patienten und Bürger bei Design, Durchführung und der Verbreitung von Forschungsergebnissen.

- Bewerten Sie Vorausverfügungen regelmäßig und bei Veränderungen der Patientensituation neu.
- Fördern Sie das Verständnis der Patienten und pflegenden Angehörigen für ihre Präferenzen, da gegenseitiges Verständnis den Entscheidungsprozess für alle Beteiligten optimieren kann.
- Organisieren Sie lokale Bildungszentren, die sich auf die Fähigkeiten und Kompetenzen für Gespräche über Pflegeziele konzentrieren.
- Das Training von Kommunikationsfähigkeiten soll Teil der kontinuierlichen beruflichen Weiterbildung von medizinischem Fachpersonal sein, die an Vorausplanung und Sterbebegleitung beteiligt sind.

Ethik der Beteiligung von Notfallzeugen und organisierten Ersthelfern

- Stellen Sie sicher, dass Notfallzeugen nicht zu Wiederbelebensmaßnahmen gezwungen oder unangemessen gedrängt werden, also ihre persönliche Autonomie bei Entscheidungen über die Reanimation respektiert wird, wobei die „Hilfeleistungspflicht“ anerkannt ist.
- Mindern Sie die moralische Belastung von Notfallzeugen und Ersthelfern, indem Sie ethische Führung für den Umgang mit schwierigen oder belastenden Situationen anbieten.
- Gesundheitssysteme sollen Maßnahmen zur Erleichterung der psychologischen Unterstützung von Notfallzeugen und First Respondern nach einem prähospitalen Kreislaufstillstand (OHCA) anbieten, z. B. durch Umfragen oder De-Eskalationsgespräche um festzustellen, wer zusätzliche Unterstützung und/oder wer Kontaktinformationen für weitere psychologische Unterstützung benötigt.
- Stellen Sie den rechtlichen und ethischen Schutz für Notfallzeugen klar, um Hemmungen aufgrund von Haftungs- oder moralischen Bedenken abzubauen.
- Implementieren Sie Strategien, um Vorurteile gegen die Intervention bei Notfallzeugen zu minimieren sodass Faktoren wie Geschlecht, kultureller Hintergrund oder die soziale Identität des Patienten die Reanimationsentscheidungen nicht beeinflussen.

- Sprechen Sie klar die ethischen Grenzen der Verantwortung von Notfallzeugen bei der Reaktion auf einen OHCA an, wobei Sie sorgfältig zwischen moralischen Verpflichtungen und rechtlichen oder medizinischen Pflichten unterscheiden und darlegen, wie diese Unterscheidung im Rahmen der rechtlich-moralischen Pflicht zur Hilfeleistung wirksam getroffen werden kann.
- Implementieren Sie Sicherheitsvorkehrungen in Ersthelfersystemen, um die Autonomie der Patienten zu schützen und unerwünschte oder unangemessene Reanimationsversuche zu verhindern, während gleichzeitig sichergestellt wird, dass die Autonomie der Notfallzeugen bei ihrer Entscheidung, einzugreifen, respektiert wird.

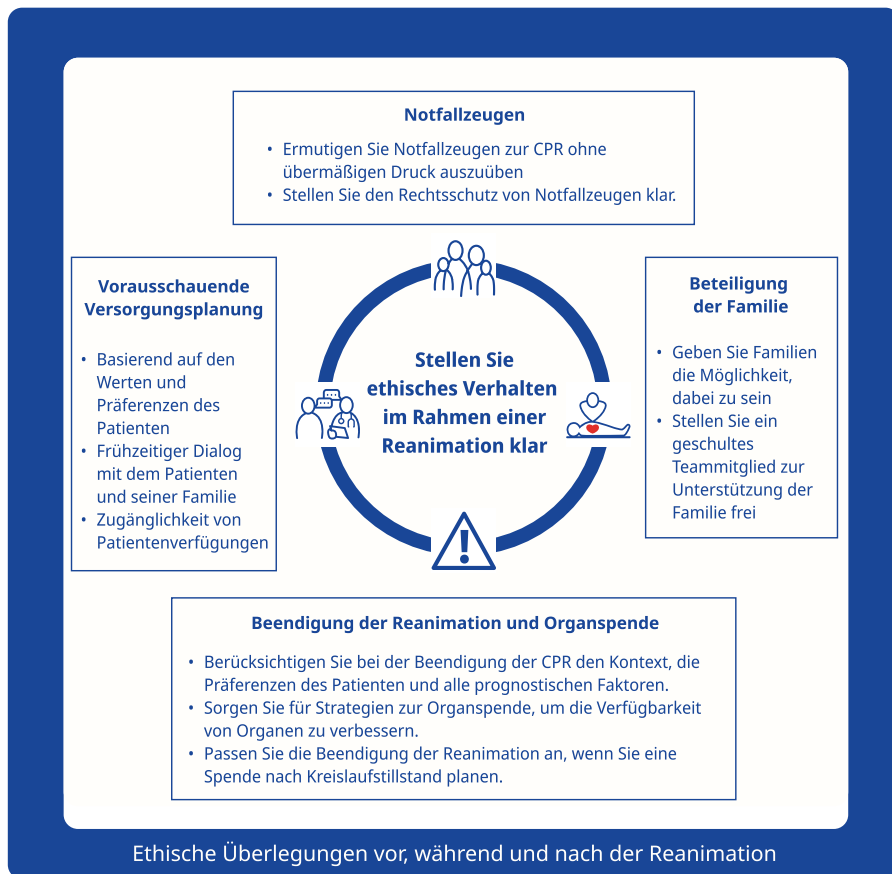
Anwesenheit der Familie

- Reanimationsteams sollen den Angehörigen von Patienten mit Kreislaufstillstand die Möglichkeit bieten, bei den Wiederbelebungsmaßnahmen anwesend zu sein.
- Gesundheitssysteme sollen klare, kontextbezogene und kultursensible Verfahren für die Einbeziehung von Familienangehörigen festlegen.
- Gesundheitssysteme sollen ihre Teams speziell darin schulen, Familienangehörige während der Reanimation zu betreuen.
- Soweit dies praktikabel ist, soll ein geschultes Teammitglied im Rahmen der allgemeinen Strategie und Koordination der Wiederbelebung für diese Aufgabe bestimmt werden.

Beendigung der Wiederbelebungsmaßnahmen (TOR)

- Treffen Sie eine teambasierte Entscheidung über die Beendigung der Reanimation auf der Grundlage eines ganzheitlichen Ansatzes, der die Werte und Präferenzen des Patienten sowie das Gesamtbild der Prognosefaktoren einschließlich der Dauer der Wiederbelebung, des Fehlens reversibler Ursachen und die fehlende Reaktion auf Advance Life Support Maßnahmen berücksichtigt.

Abbildung 35 Ethische Überlegungen vor, während und nach der Reanimation



- TOR soll geplant erfolgen, und alle Teammitglieder sollen vor dem Abbruch die Möglichkeit haben, sich einzubringen.
- Das Team soll unmittelbar nach der Beendigung Gelegenheit für ein Debriefing haben.
- TOR kann in Betracht gezogen werden, wenn der Patient trotz 20-minütiger erweiterter Reanimationsmaßnahmen und ohne reversible Ursachen durchgehend eine Asystolie zeigt und keine anderen klinischen Faktoren dagegen sprechen.
- TOR-Regeln können nach lokaler Validierung und unter Berücksichtigung lokaler Werte und Präferenzen zur Entscheidungsfindung bei Erwachsenen mit OHCA herangezogen werden.
- TOR-Regeln sollen wegen unzureichender Evidenz in keinem Umfeld für IHCA und Kinder herangezogen werden.
- Anhaltend niedriges ETCO₂ ist ein starker prognostischer Marker, der zusätzlich zu anderen Faktoren zur Entscheidungsfindung genutzt werden kann, jedoch nicht isoliert.
- Andere Faktoren wie Echokardiographie, Blutgasanalyse und Pupillenreaktion sind keine validen Gründe für die Beendigung der Reanimation.

Unkontrollierte Organspende nach Kreislaufstillstand

- Die Gesundheitssysteme sollen ihre aktuelle Politik und Strategie zur Organspende prüfen, um die Verfügbarkeit von Organen zu verbessern, aber dabei den soziokulturellen und religiösen Kontext berücksichtigen.
- Die Gesundheitssysteme sollen in die Aufklärung und Kommunikation sowohl der Bürger als auch des medizinischen Fachpersonals investieren.
- In Gesundheitssystemen, die die „unkontrollierte Spende“ nach Feststellung des Kreislaufstillstands anbieten, sollen transparente Verfahren für alle Beteiligten zugänglich sein. Diese Verfahren sollen Aspekte wie die Identifizierung des Spenders, die Einwilligung, die Organerhaltung und die Entnahme umfassen.
- Außerdem sollen die TOR-Praktiken in diesen Systemen überprüft und angepasst werden, um sicherzustellen, dass sie nicht im Widerspruch zur Möglichkeit einer „unkontrollierten Organspende“ nach Herz-Kreislauf-Tod stehen.

Ethik der Ausbildung und der Systeme

- Etablieren Sie ethische Überlegungen als Kernkompetenz in der Reanimationsausbildung, um kritisches Denken, ethisches Urteilsvermögen und Entscheidungsfindung zu stärken, die die Autonomie der Patienten respektieren, der Best-Medical-Practice entsprechen und mit den gesellschaftlichen Werten im Einklang stehen.
- Implementieren Sie simulationsbasierte Ethikschulungen, um medizinischem Fachpersonal praktische Erfahrungen in ethisch komplexen Szenarien zu vermitteln, darunter Fälle, in denen es um Kommunikation und Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit Vorausverfügungen, DNACPR-Entscheidungen und TOR-Entscheidungen geht.
- Schulen Sie ethische Vorbereitung auf Reanimationen, um Strategien für den Umgang mit moralischer Belastung, ethischen Dilemmata und institutionellen Zwängen zu entwickeln, die die Entscheidung in sehr belastenden Situationen beeinflussen.
- Standardisieren Sie institutionelle Regeln zur Vorausplanung, zu DNACPR-Entscheidungen und zur TOR, indem Sie einen strukturierten ethischen Rahmen schaffen, der klare, rechtlich und fachlich abgestimmte Regeln für Reanimationsentscheidungen bietet.
- Entwickeln Sie formelle Ausbildungsprogramme, um medizinisches Fachpersonal zu befähigen, mit institutionellen Zwängen, rechtlichen Unsicherheiten und politischen Unstimmigkeiten in ethisch komplexen Reanimationsfällen umzugehen.
- Etablieren Sie ethische Kontrollmechanismen innerhalb der Reanimationsregeln, um eine patientenzentrierte, transparente und ethisch fundierte Entscheidungsfindung auf institutioneller Ebene zu fördern.

Kreislaufstillstand infolge eines Suizidversuchs

- Bei Entscheidungen über das Unterlassen oder den Abbruch der Reanimation bei Patienten nach einem Suizidversuch sollen Teams verschiedene Faktoren berücksichtigen, wie den Kontext, die Motive des Patienten und konkurrierende Rechte.

- Wenn eine Patientenverfügung vorliegt, empfehlen wir dennoch, die Reanimation einzuleiten, bis der Kontext und Hintergrund – klinisch und ethisch – dieser Patientenverfügung vollständig bekannt ist.
- Die Reaktion auf die klinische Situation soll den individuellen Patienten berücksichtigen und nicht dogmatisch erfolgen.
- Wenn die Wiederbelebung wahrscheinlich deutlich mehr Schaden als Nutzen bringt, wird die Ursache (Selbstmord) irrelevant.

Ethik der Reanimationsforschung

- Gesundheitssysteme sollen hochwertiger Notfallforschung als wesentlichen Bestandteil der Optimierung patientenzentrierter Reanimationserfolge unterstützen.
- Regulatorische und verfahrenstechnische Hindernisse für eine hochwertige Notfallforschung durch Einwilligungsregeln sollen durch rechtliche Verbesserungen minimiert werden. Beispielsweise könnte eine klare rechtliche Unterstützung für die aufgeschobene Einwilligung auf die nicht medikamentöse Forschung ausgeweitet werden, um relevante Unklarheiten zu minimieren und gleichzeitig angemessenen Schutz für Autonomie, Würde und Privatsphäre von Patienten und Familien zu gewährleisten.
- Für Beobachtungsstudien (z. B. im Zusammenhang mit der Erhebung von Registerdaten und/oder der Entnahme und Analyse von DNA-Biobankdaten) schlagen wir die Prüfung eines Modells der aufgeschobenen Einwilligung vor, bei dem gleichzeitig geeignete Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Datenverstößen und zur Reidentifizierung von Patienten umgesetzt werden.
- Forscher sollen Patienten und Bürger als Berater in den Forschungsprozess einbeziehen, einschließlich Konzeption, Durchführung und Verbreitung der Forschungsergebnisse.
- Gesundheitssysteme sollen die Aufklärung der Öffentlichkeit über die geltenden Vorschriften und die Notwendigkeit der aufgeschobenen Einwilligung für Notfallforschung fördern. Diese Initiative könnte die Bereitschaft zur Teilnahme an Forschungsvorhaben erhöhen.

- Die Verwendung eines Kerndatensatzes zum Outcome zusammen mit einer standardisierten Terminologie soll in allen Studien zur Untersuchung der klinischen Wirksamkeit harmonisiert werden.
- Die Gesellschaft oder die Bevölkerungsgruppen, bei denen Forschung betrieben wird und die das Risiko forschungsbedingter unerwünschter Ereignisse tragen, sollen auch von den Ergebnissen profitieren.
- Forscher sollen sich an „best practice“ halten, um die Integrität und Transparenz der Forschung zu gewährleisten. Das schließt die Registrierung von Studienprotokollen, die umgehende Meldung der Ergebnisse, und die Zuordnung der Urheberschaft und des Datenaustauschs nach internationalen Kriterien ein.
- Die Politik von Regierungen, Gesundheitsbehörden, internationalen Gesellschaften und gemeinnützigen Organisationen soll das Ziel haben, die Forschung zum Kreislaufstillstand ausreichend zu fördern, um die hohe gesellschaftliche Belastung durch die mit dem Kreislaufstillstand verbundene Morbidität und Mortalität wirksam zu bekämpfen.
- Die Gesundheitsbehörden sollen die Resilienz des Systems gegenüber pandemiebedingten Störungen (oder anderen Kalamitäten) der Reanimationsforschung durch den kosteneffizienten Einsatz verfügbarer Computer- und Telekommunikationstools-/Telemedizin-technologie und -infrastruktur sowie durch andere situationsspezifische Maßnahmen wie persönliche Schutzausrüstung und flächendeckende/umfassende Impfungen verbessern.
- Der Einsatz von KI in der Forschung soll nach strengen ethischen und wissenschaftlichen Grundsätzen der Patientenautonomie, Fürsorge und Gerechtigkeit geregelt werden. So soll beispielsweise die Entwicklung neuer KI-Algorithmen auf breiten Datensätzen aus der Allgemeinbevölkerung basieren und nicht auf Datensätzen aus sozioökonomisch privilegierten Gruppen.

Die ERC-Leitlinie für Erste Hilfe 2025 umfasst evidenzbasiertes Erste-Hilfe-Management in der Notfallmedizin und bei Traumata im Zusammenhang mit der Reanimation und der Prävention des Kreislaufstillstands.⁷³

Umsetzung der Leitlinien für Erste Hilfe und Überlegungen für unterschiedliches Umfeld

Die Berücksichtigung der Unterschiede in diesen vier wesentlichen Bereichen wird die Umsetzung der Leitlinien unterstützen:

- Erste-Hilfe-Empfänger (z. B. Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand, Einwilligungsfähigkeit).
- Erste-Hilfe-Leistender (z. B. Kenntnisse, Ausbildung/Schulung, Vorbereitung, Vertrautheit, Pflicht zur Hilfeleistung, beruflicher Tätigkeitsbereich, Fähigkeiten).
- Behandlung (z. B. Invasivität, erforderliche Fähigkeiten, Technologie, Wirksamkeit und Effizienz, Kosten).
- Umfeld und Umgebung (z. B. geringe oder hohe Ressourcen, Sicherheit, kulturelle Normen und Werte, städtisch oder abgelegen).

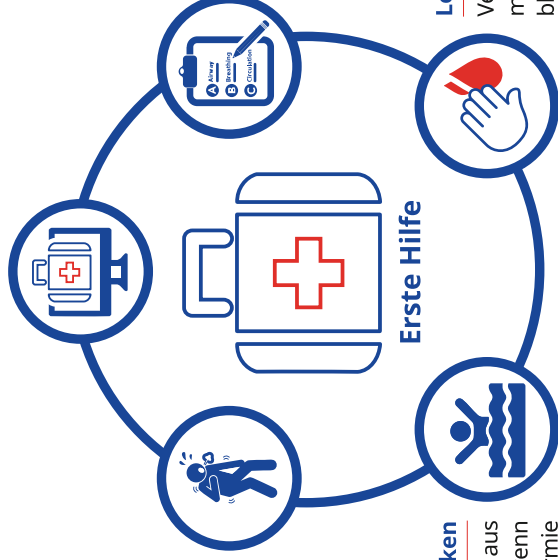
Erwartungen an den Anwender

Als Erste-Hilfe-Leistender können Sie weitere Verletzungen minimieren, den Gesundheitszustand verbessern und Todesfälle verhindern, indem Sie die folgenden drei Grundprinzipien befolgen:

- Überprüfen Sie die Sicherheit der Umgebung.
- Rufen Sie so schnell wie möglich die örtliche Notrufnummer an.
- Verwenden Sie nur Ausrüstung oder Medikamente, in deren Gebrauch Sie geschult sind.

Erste Hilfe Kurse

Berücksichtigen Sie bei Erste Hilfe Kursen Gleichberechtigung, Teilnehmer und Umfeld



Fremdkörperverlegung der Atemwege

Verwenden Sie ein eskalierendes Vorgehen durch Husten, Rückenschläge und Bauchkompressionen.

Strukturierte Beurteilung

Verwenden Sie das ABCDE-Schema, um Lebensbedrohung schnell zu erkennen und zu behandeln.

Ertrinken

Werfen Sie eine Schwimmhilfe zu, retten Sie aus dem Wasser und leisten Sie erste Hilfe wenn nötig inklusive Vermeiden von Hypothermie

Lebensbedrohliche Blutung

Verwenden Sie einen eskalierenden Ansatz mit direktem Druck und anschließend blutstillendem Verband und/oder Tourniquets.

Erste-Hilfe-Kurse

- Erste-Hilfe-Kurse sollen einem möglichst breiten Publikum zugänglich sein und die Chancengleichheit sowohl beim Leisten als auch beim Empfang von Erster Hilfe fördern.
- Die Kursanbieter sollen die Inhalte auf die Bedürfnisse der Teilnehmer, deren Kontext (ressourcenarme Umgebungen, ländliche Gebiete), sozio-kulturelle Angemessenheit und Durchführbarkeit abstimmen.
- In den Kursen soll über die regionalen Gesetze zur Hilfeleistung aufgeklärt werden.
- Die Kurse sollen Maßnahmen umfassen, die Notfallzeugen, Laienhelfern und professionellen Ersthelfern helfen, Furcht, Ängstlichkeit und moralische Bedenken während und nach der Ersten Hilfe zu überwinden.

Erste-Hilfe-Kästen

- Alle Arbeitsplätze, Freizeiteinrichtungen, öffentlichen Gebäude, Wohnungen und Fahrzeuge sollen mit Erste-Hilfe-Kästen ausgestattet sein.
- Öffentliche Erste-Hilfe-Kästen sollen den örtlichen gesetzlichen Bestimmungen entsprechen, deutlich gekennzeichnet und leicht zugänglich sein.
- Der Inhalt der Ausrüstung soll sich nach dem Umfeld, den zu erwartenden Risiken und den Benutzern richten.
- Alle Erste-Hilfe-Kästen sollen regelmäßig überprüft und ordnungsgemäß gewartet werden.

Kreislaufstillstand

- Wenn Sie einen Kreislaufstillstand vermuten, rufen Sie die Notrufnummer (112) an und befolgen Sie die Anweisungen des Disponenten zur Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung (CPR).
- Beginnen Sie mit CPR, ohne sich Gedanken zu machen, ob Sie die Person versehentlich verletzen könnten. Es ist wichtiger, ihr Leben zu retten, als Verletzungen zu vermeiden.

- Setzen Sie die CPR fort, bis professionelle Hilfe eintrifft und diese übernimmt oder Sie auffordert, aufzuhören.

Strukturierte Erste-Hilfe-Beurteilung einer Person, die krank, verletzt oder im Schock ist (ABCDE)

- Achten Sie sofort auf Sicherheit, die Reaktion des Betroffenen und auf lebensbedrohliche Blutungen.
- Verwenden Sie das ABCDE-Schema, um Ihre Beurteilung einer Person in Not zu strukturieren.

Seitenlage

- Bringen Sie Erwachsene und Kinder mit verminderter Reaktionsfähigkeit, die die Kriterien für eine Wiederbelebung NICHT erfüllen, in (stabile) Seitenlage.
- In Situationen wie agonale Atmung oder Trauma dürfen Sie die Person NICHT in Seitenlage bringen.

Verwendung eines Pulsoximeters und Verwendung von Sauerstoff bei akuter Atemnot

- Geben Sie einer Person mit Atemnot und Zyanose (Bläuliche Haut) Sauerstoff, jedoch nur, wenn Sie darin geschult sind.
- Verwenden Sie ein Pulsoximeter, um die Sauerstoffmenge zu titrieren.
- Geben Sie Sauerstoff über eine einfache Gesichtsmaske oder eine Nicht-Rückatmungs-Maske. Titrieren Sie die Flussrate, um eine Sauerstoffsättigung von 94–98 % zu erhalten.
- Wenn die Person an einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung leidet, titrieren Sie den Sauerstofffluss, um eine Sauerstoffsättigung zwischen 88 und 92 % zu erhalten.

- Bei lebensbedrohlicher Hypoxämie (Sauerstoffsättigung < 88 %) geben Sie jedem, der außerhalb eines Krankenhauses Atembeschwerden hat, auch mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung Sauerstoff mit einem hohen Flow.

Medizinische Notfälle

Anaphylaxie

- Verdacht auf Anaphylaxie besteht, wenn jemand folgende Symptome aufweist:
 - › Stridor (Pfeifen, das auf eine Schwellung der oberen Atemwege zurückzuführen sein kann), Giemen (das auf eine Obstruktion der unteren Atemwege zurückzuführen sein kann) oder Atembeschwerden.
 - › Hautrötungen, Hautausschlag (Nesselsucht), kalte oder feuchte Haut oder Ohnmachtsgefühl.
 - › Bauchschmerzen, Erbrechen oder Durchfall.
 - › Kürzlicher Kontakt mit bekannten Nahrungsmittelallergenen oder Insektenstichen.
- Rufen Sie die Notrufnummer (112) an.
- Achten Sie darauf, dass die Person in einer sitzenden oder liegenden Position bleibt.
- Geben Sie so schnell wie möglich Adrenalin intramuskulär mit einem Autoinjektor in die Außenseite des Oberschenkels in der empfohlenen Dosis (selbst verabreicht oder durch geschultes Personal).
 - › 0,15 mg für Kinder im Alter von 1 bis 5 Jahren.
 - › 0,3 mg für Kinder im Alter von 6 bis 12 Jahren.
 - › 0,5 mg für Erwachsene.
- Wenn kein Autoinjektor verfügbar ist, verwenden Sie ein Gerät zur intranasalen Verabreichung.
- Verabreichen Sie eine zweite Dosis Adrenalin, wenn die Symptome 5 Minuten nach der ersten weiterbestehen.

Ersticken bei Erwachsenen

- Verdacht auf Ersticken besteht, wenn eine Person plötzlich nicht mehr sprechen kann, insbesondere beim Essen.
- Fragen Sie die Person: „Ersticken Sie?“
- Ermutigen Sie zum Husten.
- Wenn sie nicht husten kann oder der Husten wirkungslos ist, geben Sie bis zu 5 Rückenschläge.
- Wenn die Rückenschläge wirkungslos sind, führen Sie bis zu 5 Bauchstöße durch.
- Wenn die Erstickung nach 5 Bauchstöße nicht behoben ist, wechseln Sie zwischen 5 Rückenschläge und 5 Bauchstöße, bis die Erstickung behoben ist oder die Person nicht mehr reagiert.
- Rufen Sie den Notruf (112) an.
- Versuchen Sie NICHT, mit den Fingern blind nach dem Fremdkörper zu suchen und ihn aus dem Mund oder den Atemwegen zu entfernen.
- Wenn die Person nicht reagiert, beginnen Sie mit CPR.
- Jede Person, die erfolgreich mit Bauchstößen oder Thoraxkompressionen behandelt wurde, soll von einem Arzt untersucht werden, da Komplikationen und Verletzungen auftreten können.

Asthma

- Helfen Sie Asthmatikern, die Probleme mit der Verwendung ihres Bronchodilatators haben.

Brustschmerzen bei einem ansprechbaren Erwachsenen:

- Beruhigen Sie die Person und setzen oder legen Sie sie in eine bequeme Position.
- Ermutigen und helfen Sie einer Person mit nach Herzbeschwerden klingenden Brustschmerzen, so schnell wie möglich eine 150–500 mg Aspirin Kautablette zu nehmen, während Sie auf den Transport ins Krankenhaus warten (außer bei Erwachsenen mit bekannter Aspirin Allergie).

- Helfen Sie einer Person mit bekannter Angina pectoris, ihren Nitroglycerin-Spray oder ihre -Kapseln zu nehmen.
- Bleiben Sie bei der Person, bis Hilfe eintrifft.

Hypoglykämie (niedriger Blutzucker)

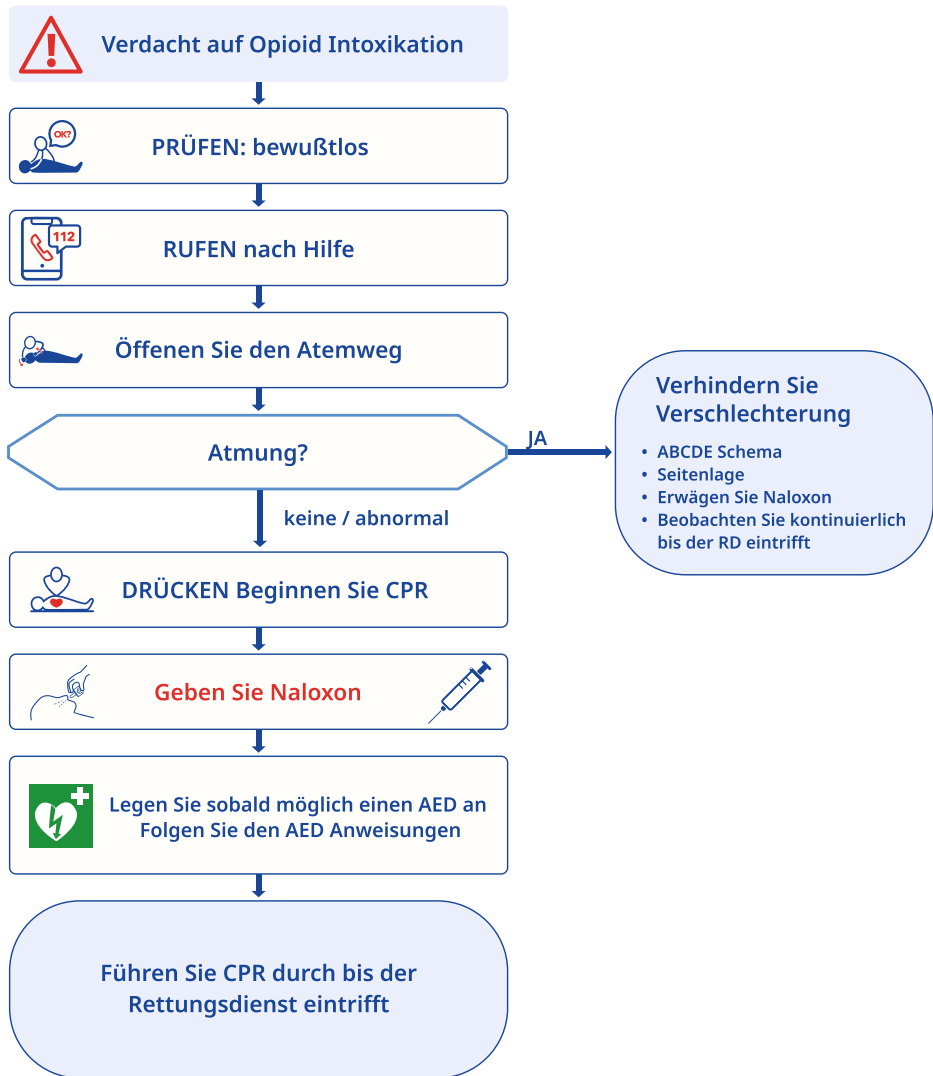
- Vermuten Sie bei Personen mit Diabetes oder chronischer Unterernährung und plötzlicher Reaktionsstörung oder Verhaltensänderung eine Hypoglykämie.
- Geben Sie Glukose- oder Dextrosetabletten (15–20 g) oral, wenn die Person wach ist und schlucken kann.
- Wenn möglich, messen Sie den Blutzucker mit einem Blutzuckermessgerät und behandeln Sie einen niedrigen Wert (unter 4,0 mmol/l bzw. 70 mg/dl), wiederholen Sie die Messung nach der Behandlung.
- Wenn keine Glukose- oder Dextrosetabletten verfügbar sind, geben Sie Haushaltszucker, z. B. eine Handvoll zuckerhaltige Bonbons oder 50–100 ml Fruchtsaft oder zuckerhaltige Limonade
- Wenn keine orale Glukose verfügbar ist, geben Sie ein Glukosegel (teilweise in der Wange gehalten und teilweise geschuckt).
- Wiederholen Sie die Gabe von Glukose, wenn die Symptome nach 15 Minuten weiterhin bestehen und sich nicht bessern.
- Wenn die Person einen Glucagon-Autoinjektor verschrieben bekommen hat, kann dieser unter die Haut im äußeren Oberschenkel injiziert werden (selbst oder durch geschulte Personen). Einige Diabetiker haben möglicherweise Glucagonspritzen zur nasalen Anwendung.
- Bei Kindern kann ein halber Teelöffel Haushaltszucker (2,5 g) unter die Zunge gegeben werden, wenn sie keine Glukosetabletten schlucken wollen.
- Rufen Sie den Notruf (112) an, wenn die Person nicht reagiert oder ihr Zustand sich nicht verbessert.
- Nach Abklingen der Symptome (5–10 Minuten nach der Zuckeraufnahme) soll die Person dazu angehalten werden, eine leichte Mahlzeit zu sich zu nehmen.
- Bei Personen, die nicht reagieren, darf aufgrund der Aspirationsgefahr kein Zucker oral gegeben werden. Rufen Sie stattdessen die örtliche Notrufnummer (112) an.

Opioid-Überdosierung

- Vermuten Sie eine Opioid-Überdosierung, wenn die Person langsam, unregelmäßig oder gar nicht atmet, extrem schläfrig oder nicht ansprechbar ist oder punktförmige (sehr kleine) Pupillen hat.
- Wenn die Person nicht reagiert und nicht normal atmet, beginnen Sie mit der CPR und rufen die örtliche Notrufnummer (112) an.
- Verabreichen Sie intranasales Naloxon oder, wenn Sie darin geschult sind, einen intramuskulären Naloxon-Autoinjektor.
- Überprüfen Sie den Zustand der Person erneut nach ABCDE Schema.
- Befolgen Sie die Packungsanweisungen, wann eine weitere Dosis Naloxon zu verabreichen ist.

Die Behandlung allgemeiner Vergiftungen und Opioidüberdosierungen ist in der ERC-Leitlinie 2025 „Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen“ beschrieben.

Abbildung 37 Erste Hilfe bei einer Opioidüberdosierung



Schlaganfall

- Verwenden Sie ein Schlaganfall Beurteilungsblatt, um die Zeit bis zum Erkennen und Hilferuf zu verkürzen.
- Geben Sie nur dann Sauerstoff, wenn Sie in dessen Verwendung geschult sind und die Person Anzeichen einer Hypoxie (bläuliche Lippen und schnelle Atmung) zeigt.

Selbstmordgedanken

Wenn Sie glauben, dass eine Person sich selbst schaden könnte,

- Fragen Sie: „Geht es Ihnen gut?“ „Wie fühlen Sie sich und warum?“
- Fragen Sie, ob sie Selbstmordgedanken und -pläne hat (wie? wo? wann?).
- Resümieren Sie, dass Sie ihre Gefühle und die Gründe verstehen.
- Wenn die Person konkrete Drohungen oder Pläne eines Suizid geäußert hat, sagen Sie ihr, dass Sie Hilfe holen werden, und rufen Sie die Notrufnummer (112) an.
- Geben Sie Hoffnung.

Trauma-Notfälle

Bewegungseinschränkung der Halswirbelsäule

- Vermuten Sie eine Verletzung der Halswirbelsäule bei einer Person, die aus großer Höhe gestürzt oder gesprungen ist, von einer Maschine oder einem schweren Gegenstand erdrückt wurde oder in einen Verkehrsunfall oder Sportunfall verwickelt war.
- Minimieren Sie die Bewegung des Halses, wenn die Person wach und bei Bewusstsein ist, und ermutigen Sie sie, den Hals selbst in einer bequemen, stabilen Position zu halten.
- Zwingen Sie eine nicht kooperierende Person niemals in eine bestimmte Position, da dies die Verletzung verschlimmern kann.

- Bei nicht ansprechbaren Personen, die auf dem Rücken liegen, knien Sie sich hinter den Kopf und fixieren Sie Kopf und Hals, indem Sie den Kopf oder den Nacken festhalten.
- Erwägen Sie, die Atemwege der Person durch Anheben des Unterkiefers freizumachen.
- Wenn die Person nicht reagiert und mit dem Gesicht nach unten liegt, überprüfen Sie, ob die Atemwege frei sind, und halten Sie den Hals in einer stabilen Position.
- Wenn Sie die Atemwege freimachen müssen, bitten Sie andere um Hilfe, um die Person vorsichtig als Ganzes auf den Rücken zu drehen, wobei der Hals in Linie mit dem Körper und so stabil wie möglich gehalten wird. Wenden Sie dann den Kopf- oder Nackengriff an.
- Ersthelfer mit spezieller Ausbildung (z. B. Skipatrouillen, Rettungsschwimmer) können den selektiven Einsatz von Maßnahmen zur Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule gemäß ihren Protokollen erwägen.

Kontrolle lebensbedrohlicher Blutungen

- Üben Sie festen, direkten manuellen Druck auf die blutende Wunde aus.
- Legen Sie einen Standard- oder blutstillenden Verband direkt auf die blutende Wunde und üben Sie dann festen direkten manuellen Druck auf den Verband aus.
- Sobald die Blutung unter Kontrolle ist, legen Sie einen Druckverband an.
- Bei lebensbedrohlichen Blutungen an Extremitäten, die durch direkten manuellen Druck nicht gestillt werden können, muss so schnell wie möglich ein Tourniquet angelegt werden.
- Notieren Sie die Zeit der Anlage auf der Blutsperre.

Offene Brustwunden

- Lassen Sie eine offene Brustverletzung frei, damit sie ungehindert mit der Außenwelt in Kontakt bleiben kann.
- Legen Sie keinen Verband an und decken Sie die Wunde nicht ab.
- Kontrollieren Sie lokale Blutungen gegebenenfalls durch direkten Druck.

- Wenn Sie darin geschult sind und die Ausrüstung vorhanden ist, legen Sie einen speziellen nicht okklusiven oder belüfteten Verband an, der beim Ausatmen einen freien Luftstrom gewährleistet.
- Beobachten Sie die Wunde auf Luftstrombehinderungen durch Blutungen oder Blutgerinnsel.

Gehirnerschütterung

- Vermuten Sie bei Schwierigkeiten des Denkens/Erinnern, körperlichen Symptomen (Kopfschmerzen, Sehstörungen, Schwindel, Übelkeit oder Erbrechen, Krampfanfälle, Licht-/Geräuschempfindlichkeit), emotionalen Veränderungen oder Verhaltensänderungen (erhöhte Schläfrigkeit, Einschränkung der normalen Aktivitäten, Reaktionslosigkeit, Verwirrtheit) eine Gehirnerschütterung.
- Sorgen Sie dafür, dass die Person körperliche Aktivitäten beendet.
- Bringen Sie sie zur weiteren Beurteilung zu einem Arzt.

Konservieren eines amputierten Körperteils

- Behandeln Sie zunächst starke Blutungen (siehe „Stillung lebensbedrohlicher Blutungen“).
- Kühlen Sie das Amputat so schnell wie möglich, ohne dass es gefriert.
 - › Wickeln Sie das Amputat in einen sterilen Verband oder ein sauberes, mit Kochsalzlösung oder Wasser befeuchtetes Tuch.
 - › Legen Sie das umwickelte Amputat in einen sauberen, wasserdichten Plastikbeutel oder Behälter.
 - › Legen Sie den wasserdichten Beutel oder Behälter mit dem Amputat darin in einen weiteren Beutel mit Eis oder Eiswasser. Wenn kein Eis verfügbar ist, können Sie eine Kühlbox mit Kühlakkus verwenden.
- Halten Sie das Amputat stets gekühlt. Vermeiden Sie direkten Kontakt mit Eis oder gar Gefrieren. Beschriften Sie den Behälter mit dem Namen des Patienten und der Zeit.
- Transportieren Sie das Amputat zusammen mit der verletzten Person so schnell wie möglich in dasselbe Krankenhaus.

Umweltnotfälle

Ertrinken

- Gehen Sie nicht ins Wasser, wenn Sie nicht in Wasserrettung geschult sind, da Sie selbst ertrinken könnten.
- Wenn die Person bei Bewusstsein und ansprechbar ist, bleiben Sie an Land und werfen Sie ihr Schwimmhilfen, Rettungsringe, Rettungsbojen oder andere Rettungsgeräte zu.

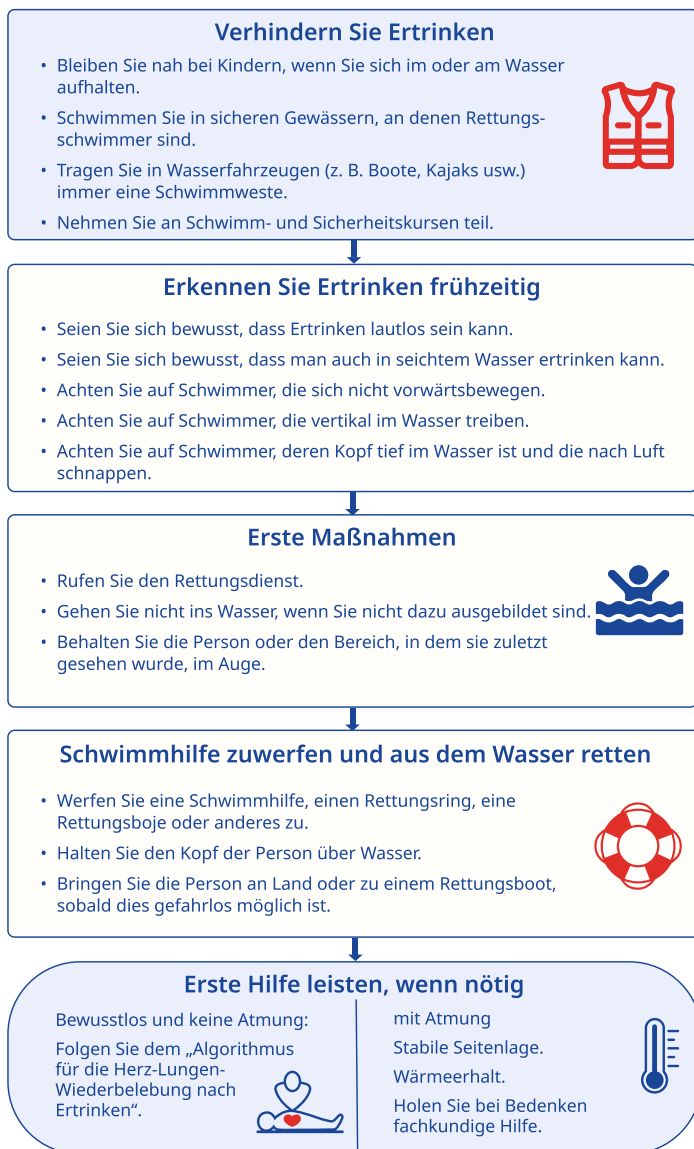
Ausgebildete Erste Hilfe Leistende oder Rettungsschwimmer im Wasser oder auf einem Boot:

- Rufen Sie Hilfe, bevor Sie ins Wasser gehen.
- Halten Sie eine Schwimmhilfe, Rettungsboje, Rettungsleine oder andere Rettungsgeräte bereit.
- Halten Sie den Kopf der Person über Wasser.
- Beurteilen Sie, ob die Person nicht reagiert und nicht atmet. Wenn möglich und sicher (mit einer guten Schwimmhilfe), geben Sie so schnell wie möglich im Wasser 5 Atemspenden.
- Bringen Sie die Person so schnell wie möglich an Land oder in ein Rettungsboot.
- Sobald die Person aus dem Wasser ist, beatmen Sie, wenn sie nicht atmet, 5mal und beginnen gegebenenfalls mit der Standard-Wiederbelebung.
- Falls verfügbar, schließen Sie einen AED an, nachdem Sie die Brust abgetrocknet haben, und befolgen dessen Anweisungen.

An Land, wenn die Person ertrunken ist, keine Reaktion zeigt und nicht atmet:

- Wenn möglich und sicher, geben Sie 5 Atemspenden und beginnen mit der Standard-Wiederbelebung.
- Falls verfügbar, schließen Sie einen AED an, nachdem die Brust abgetrocknet wurde, und folgen den Anweisungen.

Abbildung 38 Erste Hilfe bei Ertrinken



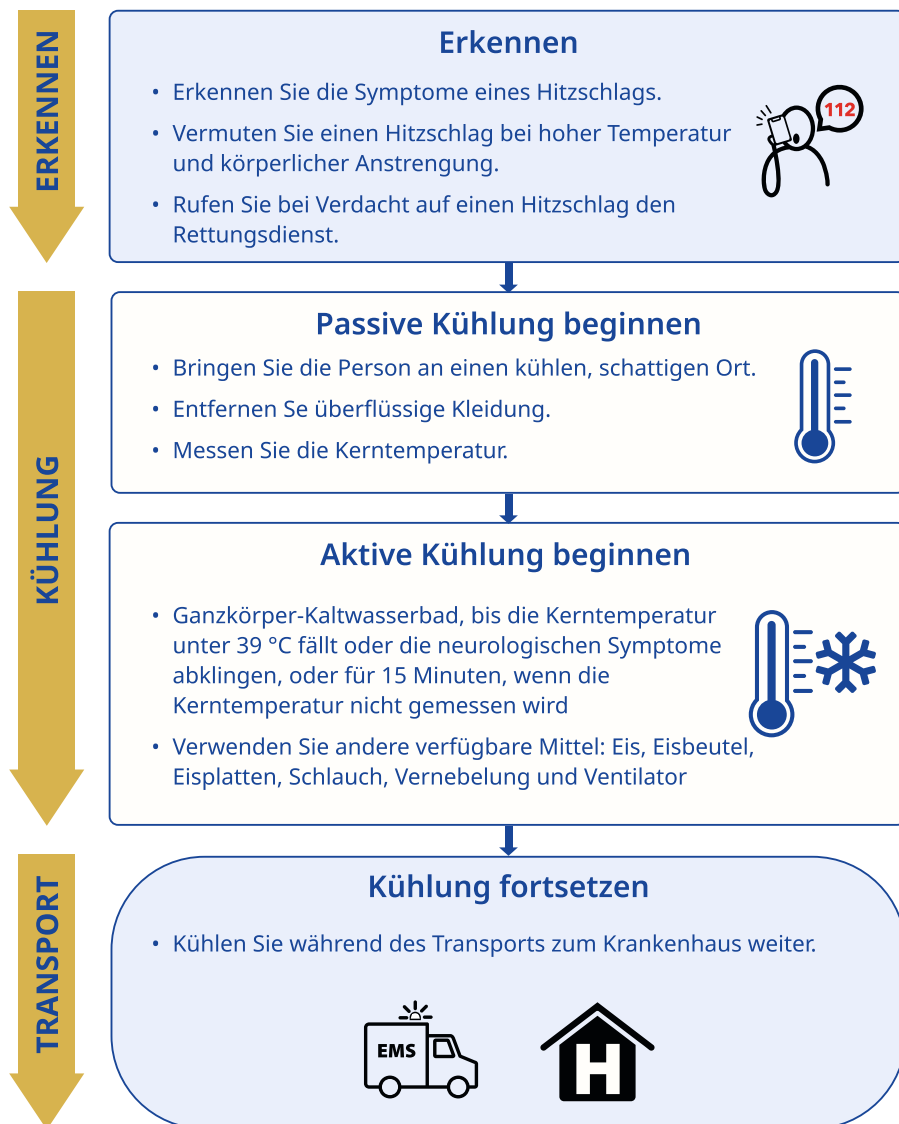
Unterkühlung vorbeugen

- Isolierung: Decken Sie die Person mit trockenen Decken oder Kleidung zu, um den Wärmeverlust zu minimieren.
- Windschutz: Schützen Sie die Person vor Wind, indem Sie Barrieren aufstellen oder sie an einen windgeschützten Ort bringen.
- Nasse Kleidung entfernen: Ziehen Sie nasse Kleidung vorsichtig aus und ersetzen Sie sie durch trockene Kleidung, um eine weitere Auskühlung zu verhindern.
- Bodenisolierung: Legen Sie Isoliermaterialien wie Decken oder Matten zwischen die Person und den kalten Boden.
- In Umgebungen, in denen Unterkühlung häufig auftreten kann, implementieren Sie passende Präventionspläne und Schulungen für Ersthelfer.

Hitzschlag

- Achten Sie bei hohen Umgebungstemperaturen auf Symptome eines Hitzschlags, wie erhöhte Körpertemperatur, Verwirrtheit, Unruhe, Orientierungslosigkeit, Krämpfe oder fehlende Reaktion.
- Beugen Sie Hitzschlag durch Anstrengung (z. B. bei Langstrecken-Sportveranstaltungen in heißem Klima) durch angemessene Vorbereitung vor und stellen Sie Hilfsmittel zur Diagnose (z. B. rektale Temperatursonden) und Kühlung (z. B. Eiswasserbäder) bereit.
- Bei Verdacht auf einen Hitzschlag entfernen Sie die Person aus der heißen Umgebung und beginnen Sie mit passiver Kühlung, indem Sie überflüssige Kleidung entfernen und die Person an einen kühlen/schattigen Ort bringen.
- Verwenden Sie alle sofort verfügbaren Techniken zur aktiven Kühlung, wenn die Kerntemperatur $> 40^{\circ}\text{C}$ beträgt.
- Tauchen Sie den gesamten Körper (vom Hals abwärts) in kaltes Wasser (1 bis 26°C), bis die Kerntemperatur unter 39°C fällt. Alternativen sind: Kühlung mit Hilfe von Planen (TACO), Eisplatten, handelsübliche Eispackungen, Ventilator allein, kalte Dusche, Handkühlgeräte, Kühlwesten und -jacken oder Verdunstungskühlung (Nebel und Ventilator).

Abbildung 39 Erste Hilfe bei Hitzschlag und Belastungshyperthermie



- Überwachen Sie nach Möglichkeit die Kerntemperatur (Rektalthermometer).
- Wenn keine Kerntemperatur gemessen werden kann, setzen Sie die Kühlung 15 Minuten lang oder bis zum Abklingen der neurologischen Symptome fort, je nachdem, was zuerst eintritt.
- Denken Sie daran: Erst kühlen, dann transportieren.
- Setzen Sie die Kühlung während des Transports zu einer medizinischen Einrichtung zur weiteren Untersuchung nach Bedarf fort.

Schlangenbiss

Die einzige einheimische hochgiftige Schlange in Europa ist die Europäische Kreuzotter, die über ein hämolytisches Gift verfügt.

- Rufen Sie die örtliche Notrufnummer (112) an.
- Beruhigen Sie die Person und lagern Sie sie entspannt.
- Halten Sie die gebissene Körperstelle ruhig und immobilisieren Sie das betroffene Glied, da dies die Ausbreitung des Giftes verlangsamen kann.
- Entfernen Sie enge Kleidung, Ringe oder Uhren von der betroffenen Extremität.
- Vermeiden Sie schädliche Maßnahmen:
 - › Legen Sie keinen Druckverband an, verwenden Sie kein Eis oder Wärme und legen Sie keine Tourniquets an.
 - › Schneiden Sie die Wunde nicht auf und versuchen Sie niemals, das Gift auszusaugen.

Abbildung 1	Überlebenskette	18
Abbildung 2	Schrittweiser Prozess zur Entwicklung der ERC-Leitlinien 2025	28
Abbildung 3	Kernaussagen zur Epidemiologie in der Reanimation	39
Abbildung 4	10 Schritte zur Verbesserung der Qualität der Versorgung und des Outcomes bei Kreislaufstillstand im Krankenhaus	40
Abbildung 5	Kernaussagen von „Systeme, die Leben retten“	43
Abbildung 6	Optimierung der Leitstellen-Disposition bei Kreislaufstillstand	48
Abbildung 7	Kernaussagen zu Lebensrettenden Basismaßnahmen bei Erwachsenen	52
Abbildung 8	Drei Schritte, um Leben zu retten	53
Abbildung 9	ERC-Algorithmus lebensrettende Basismaßnahmen	57
Abbildung 10	Erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Erwachsenen, Kernaussagen	60
Abbildung 11	Advanced Life Support Algorithmus	65
Abbildung 12	Algorithmus Peri-Arrest Tachykardien	79
Abbildung 13	Algorithmus Bradykardie	81
Abbildung 14	Kernaussagen zu Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen bei Erwachsenen	83
Abbildung 15	Notfallbehandlung bei Hyperthermie	86
Abbildung 16	Notfallbehandlung bei akzidenteller Hypothermie	89
Abbildung 17	Algorithmus Traumatischer Kreislaufstillstand	93
Abbildung 18	Behandlung des Kreislaufstillstands im Katheter Labor	95
Abbildung 19	Algorithmus Kreislaufstillstand nach Herzoperationen	98
Abbildung 20	Postreanimationsbehandlung bei Erwachsenen, Kernaussagen	107
Abbildung 21	Postreanimationsbehandlung bei bewusstlosen Patienten	112
Abbildung 22	Empfehlungen für die funktionelle Beurteilung, Nachsorge und Rehabilitation im Krankenhaus nach einem Kreislaufstillstand	120
Abbildung 23	Kernaussagen zu lebensrettenden Maßnahmen bei Neugeborenen	123

Abbildung 24	Erste Beurteilung und Maßnahmen	128
Abbildung 25	Algorithmus zur Lebenserhaltung bei Neugeborenen	131
Abbildung 26	Lebenserhaltende Maßnahmen bei Kindern, Kernaussagen	148
Abbildung 27	Behandlung von kritisch kranken/verletzten Kindern nach dem ABCDE-Ansatz	152
Abbildung 28	Algorithmus Fremdkörperverlegung der Atemwege bei Kindern	173
Abbildung 29	Algorithmus Erweiterte Maßnahmen für die Reanimation bei Kindern	175
Abbildung 30	Sofortige pädiatrische Postreanimationsbehandlung	201
Abbildung 31	Pädiatrische Versorgung nach der Krankenhausentlassung	206
Abbildung 32	Ausbildung in Wiederbelebung, Kernaussagen	214
Abbildung 33	Die Utstein-Überlebensformel	215
Abbildung 34	Ethik in der Reanimation, Kernaussagen	220
Abbildung 35	Ethische Überlegungen vor, während und nach der Reanimation	223
Abbildung 36	Erste Hilfe, Kernaussagen	229
Abbildung 37	Erste Hilfe bei einer Opioidüberdosierung	236
Abbildung 38	Erste Hilfe bei Ertrinken	241
Abbildung 39	Erste Hilfe bei Hitzschlag und Belastungshyperthermie	243

TABELLEN

Tabelle 1	Zusammenfassende Übersicht über die Prozessschritte für den CoSTR 2025	20
Tabelle 2	Evidenzsicherheit für ein bestimmtes Outcome	31
Tabelle 3	Modifikationen der erweiterten Reanimationsmaßnahmen bei gebärenden Patientinnen	104
Tabelle 4	Reversible Ursachen für Kreislaufstillstand bei PALS	181

1. Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of survival. *Resuscitation* 2006;71(3):270-1. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2006.09.001.
2. Council ER. European Resuscitation Council (<https://www.erc.edu/about>).
3. Guidelines for basic life support. A statement by the Basic Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation* 1992;24(2):103-10. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1335601>).
4. Guidelines for advanced life support. A statement by the Advanced Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation* 1992;24(2):111-21. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1335602>).
5. Guidelines for paediatric life support. A statement by the Paediatric Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1993. *Resuscitation* 1994;27(2):91-105. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8029540>).
6. Chamberlain D, Vincent R, Baskett P, et al. Management of peri-arrest arrhythmias. A statement for the Advanced Cardiac Life Support Committee of the European Resuscitation Council, 1994. *Resuscitation* 1994;28(2):151-9. DOI: 10.1016/0300-9572(94)90088-4.
7. Guidelines for the basic management of the airway and ventilation during resuscitation. A statement by the Airway and Ventilation Management Working Group of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 1996;31(3):187-200. DOI: 10.1016/0300-9572(96)00975-6.
8. Robertson C, Steen P, Adgey J, et al. The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult advanced life support: A statement from the Working Group on Advanced Life Support, and approved by the executive committee. *Resuscitation* 1998;37(2):81-90. DOI: 10.1016/s0300-9572(98)00035-5.
9. Handley AJ, Bahr J, Baskett P, et al. The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support: A statement from the Working Group on Basic Life Support, and approved by the executive committee. *Resuscitation* 1998;37(2):67-80. DOI: 10.1016/s0300-9572(98)00036-7.

10. Part 1: introduction to the International Guidelines 2000 for CPR and ECC. A consensus on science. European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2000;46(1-3):3-15. DOI: 10.1016/s0300-9572(00)00269-0.
11. Nolan J, European Resuscitation C. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 1. Introduction. *Resuscitation* 2005;67 Suppl 1:S3-6. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2005.10.002.
12. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010;81(10):1219-76. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2010.08.021.
13. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015;95:1-80. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.038.
14. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation* 2021;161:1-60. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.003.
15. Soar J, Perkins GD, Maconochie I, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2018 Update - Antiarrhythmic drugs for cardiac arrest. *Resuscitation* 2019;134:99-103. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.11.018.
16. Perkins GD, Olasveengen TM, Maconochie I, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2017 update. *Resuscitation* 2018;123:43-50. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.12.007.
17. Olasveengen TM, de Caen AR, Mancini ME, et al. 2017 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations Summary. *Resuscitation* 2017;121:201-214. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.10.021.
18. Soar J, Donnino MW, Maconochie I, et al. 2018 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations Summary. *Resuscitation* 2018;133:194-206. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.10.017.
19. Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L, et al. European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation* 2020;153:45-55. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.06.001.
20. ILCOR. 2025 ILCOR Consensus on Science With Treatment Recommendations. (<https://ilcor.org/publications/preprint>).

21. ILCOR. ILCOR homepage. (<https://www.ilcor.org/home/>).
22. Perkins GD, Neumar R, Monsieurs KG, et al. The International Liaison Committee on Resuscitation-Review of the last 25 years and vision for the future. *Resuscitation* 2017;121:104-116. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.09.029.
23. Neumar RW, Perkins GD. Future Vision for ILCOR and Its Role in the Global Resuscitation Community. *Circulation* 2018;138(11):1085-1087. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.029786.
24. ILCOR. ILCOR Vision, Mission and values. (<https://www.ilcor.org/about/mission-constitution>).
25. Nolan JP, Hazinski MF, Aickin R, et al. Part 1: Executive summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e1-31. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.039.
26. KM B. 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science With Treatment Recommendations. Executive Summary. . *Resuscitation* 2025.
27. Berg KM. Executive Summary - 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science With Treatment Recommendations 2025.
28. Morley. Methodology and Conflict of Interest Management - 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science With Treatment Recommendations 2025.
29. Drennan. Advanced Life Support - 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science With Treatment Recommendations 2025.
30. Bray. Adult Basic Life Support - 2025 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. 2025.
31. Greif R. Education, Implementation, and Teams - 2025 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations 2025.
32. Djarv T. 2025 International Consensus on First Aid Science With Treatment Recommendations 2025.

33. Liley. Neonatal Life Support - 2025 International Liaison Committee on Resuscitation Consensus on Science With Treatment Recommendations 2025.
34. Scholefield BR. Pediatric Life Support - 2025 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations 2025.
35. Kredo T, Bernhardsson S, Machingaidze S, et al. Guide to clinical practice guidelines: the current state of play. *Int J Qual Health Care* 2016;28(1):122-8. DOI: 10.1093/intqhc/mzv115.
36. In: Graham R, Mancher M, Miller Wolman D, Greenfield S, Steinberg E, eds. *Clinical Practice Guidelines We Can Trust*. Washington (DC)2011.
37. Qaseem A, Forland F, Macbeth F, et al. Guidelines International Network: toward international standards for clinical practice guidelines. *Ann Intern Med* 2012;156(7):525-31. DOI: 10.7326/0003-4819-156-7-201204030-00009.
38. Wieringa S, Dreesens D, Forland F, et al. Different knowledge, different styles of reasoning: a challenge for guideline development. *BMJ Evid Based Med* 2018;23(3):87-91. DOI: 10.1136/bmjebm-2017-110844.
39. GIN. Guidelines International Network. (<https://g-i-n.net/>).
40. ERC. ERC Guidelines 2025. (<https://cprguidelines.eu/guidelines-2025>).
41. Dodd S, Gorst SL, Young A, Lucas SW, Williamson PR. Patient participation impacts outcome domain selection in core outcome sets for research: an updated systematic review. *J Clin Epidemiol* 2023;158:127-133. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2023.03.022.
42. Armstrong MJ, Gronseth GS, Gagliardi AR, Mullins CD. Participation and consultation engagement strategies have complementary roles: A case study of patient and public involvement in clinical practice guideline development. *Health Expect* 2020;23(2):423-432. DOI: 10.1111/hex.13018.
43. Medicine NLo. PubMed. (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>).
44. Google. Google Scholar. (<https://scholar.google.com/>).
45. NIH. iCite (<https://icite.od.nih.gov/analysis>).
46. Council ER. Conflict Of Interest (COI) Policy. (<https://cprguidelines.eu/conflict-of-interest-coi-policy>).

47. Schunemann HJ, Al-Ansary LA, Forland F, et al. Guidelines International Network: Principles for Disclosure of Interests and Management of Conflicts in Guidelines. *Ann Intern Med* 2015;163(7):548-53. DOI: 10.7326/M14-1885.
48. Council ER. ERC - Business Partners. (<https://www.erc.edu/business-partners>).
49. Pottie K, Welch V, Morton R, et al. GRADE equity guidelines 4: considering health equity in GRADE guideline development: evidence to decision process. *J Clin Epidemiol* 2017;90:84-91. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2017.08.001.
50. Shaver N, Bennett A, Beck A, et al. Health equity considerations in guideline development: a rapid scoping review. *CMAJ Open* 2023;11(2):E357-E371. DOI: 10.9778/cmajo.20220130.
51. Methods C. PROGRESS-Plus tool. (<https://methods.cochrane.org/equity/projects/evidence-equity/progress-plus>).
52. WHO-INTEGRATE. WHO integrate tool. (<https://www.who-integrate.org>).
53. Islam S, Small N. An annotated and critical glossary of the terminology of inclusion in healthcare and health research. *Res Involv Engagem* 2020;6:14. DOI: 10.1186/s40900-020-00186-6.
54. McCann L, Johnson L, Ford J. Equity-focused evidence synthesis - A need to optimise our approach. *Public Health Pract (Oxf)* 2023;6:100430. DOI: 10.1016/j.puhip.2023.100430.
55. Welch VA, Akl EA, Guyatt G, et al. GRADE equity guidelines 1: considering health equity in GRADE guideline development: introduction and rationale. *J Clin Epidemiol* 2017;90:59-67. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2017.01.014.
56. Dewidar O, Pardo JP, Welch V, et al. Operationalizing the GRADE-equity criterion to inform guideline recommendations: application to a medical cannabis guideline. *J Clin Epidemiol* 2024;165:111185. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2023.10.001.
57. Rehfuss EA, Stratil JM, Scheel IB, Portela A, Norris SL, Baltussen R. The WHO-INTEGRATE evidence to decision framework version 1.0: integrating WHO norms and values and a complexity perspective. *BMJ Glob Health* 2019;4(Suppl 1):e000844. DOI: 10.1136/bmjgh-2018-000844.

58. Mizen LA, Macfie ML, Findlay L, Cooper SA, Melville CA. Clinical guidelines contribute to the health inequities experienced by individuals with intellectual disabilities. *Implement Sci* 2012;7:42. DOI: 10.1186/1748-5908-7-42.
59. Dans AM, Dans L, Oxman AD, et al. Assessing equity in clinical practice guidelines. *J Clin Epidemiol* 2007;60(6):540-6. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2006.10.008.
60. O'Neill J, Tabish H, Welch V, et al. Applying an equity lens to interventions: using PROGRESS ensures consideration of socially stratifying factors to illuminate inequities in health. *J Clin Epidemiol* 2014;67(1):56-64. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2013.08.005.
61. Dewidar O, Blewer AL, Rios MD, Morrison LJ. Development of a health equity tool in resuscitation sciences and application to current research in extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for cardiac arrest. *Resuscitation* 2025;207:110512. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2025.110512.
62. Goodman KE, Blumenthal-Barby J, Redberg RF, Hoffmann DE. FAIRS - A Framework for Evaluating the Inclusion of Sex in Clinical Algorithms. *N Engl J Med* 2025;392(4):404-411. DOI: 10.1056/NEJMms2411331.
63. Baldi EW, J.; Caputo, M. A.; Haywood, K. L.; Lilja, G.; Masterson, S.; Nehme, Z.; Perkins, G. D.; Rosell-Ortiz, F.; Strömsöe, A.; Tjelmeland, I. B. M.; Graesner, J-T. European Resuscitation Council Guidelines 2025: Epidemiology in Resuscitation. 2025.
64. Semeraro FS, S.; Olasveengen, T. M.; Bignami, E. G.; Böttiger, B. W.; Fijačko, N.; Gamberini, L.; Hansen, C. M.; Lockey, A.; Metelmann, B.; Metelmann, C.; Ristagno, G.; van Schuppen, H.; Thilakasiri, K.; Monsieurs, K. G.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Systems Saving Lives. 2025.
65. Smyth MAVG, S.; Hansen, C. M.; Fijačko, N.; Masterson, S.; Nakagawa, N. K.; Raffay, V.; Ristagno, G.; Rogers, J.; Scquizzato, T.; Smith, C. M.; Spati-nou, A.; Keck, W.; Perkins, G. D.;. European Resuscitation Council Guidelines 2025: Adult Basic Life Support. 2025.

66. Soar JB, B. W.; Carli, P.; Jiménez, F. C.; Cimpoesu, D.; Cole, G.; Couper, K.; D'Arrigo, S.; Deakin, C. D.; Ek, J. E.; Holmberg, M. J.; Magliocca, A.; Nikolaou, N.; Paal, P.; Pocock, H.; Sandroni, C.; Scquizzato, T.; Skrifvars, M. B.; Verginella, F.; Yeung, J.; Nolan, J. P.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Adult Advanced Life Support. 2025.
67. Lott CK, V.; Abelairaz-Gomez, C.; Aird, R.; Alfonzo, A.; Bierens, J.; Cantelow, S.; Debaty, G.; Einav, S.; Fischer, M.; González-Salvado, V.; Greif, R.; Metelmann, B.; Metelmann, C.; Meyer, T.; Paal, P.; Peran, D.; Scapigliati, A.; Spartinou, A.; Thies, K.; Truhlar, A.; Deakin, C.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Special Circumstances in Resuscitation. 2025.
68. Nolan JPS, C.; Cariou, A.; Cronberg, T.; D'Arrigo, S.; Haywood, K.; Hoedemaekers, A.; Lilja, G.; Nikolaou, N.; Olasveengen, T. M.; Robba, C.; Skrifvars, M. B.; Swindell, P.; Soar, J.; . European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2025: Post-resuscitation Care. 2025.
69. Hogeveen MM, V.; Binkhorst, M.; Cusack, J.; Fawke, J.; Kardum, D.; Roehr, C. C.; Rüdiger, M.; Schwindt, E.; Solevåg, A. L.; Szczapa, T.; te Pas, A.; Trevisanuto, D.; Wagner, M.; Wilkinson, D.; Madar, J.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. 2025.
70. Djakow JB, C. M. P.; Cardona, F.; de Lucas, N.; del Castillo, J.; Kiviranta, P.; Lauridsen, K. G.; Markel, F.; Martinez-Mejias, A.; Roggen, I.; Skellett, S.; Turner, N. M.; Biarent, D.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Paediatric Life Support. 2025.
71. Nabecker SdR, T.; Abelairas-Gomez, C.; Breckwoldt, J.; Chakroun-Walha, O.; Farquharson, B.; Hunyadi-Antičević, S.; Lott, C.; Schnaubelt, S.; Yeung, J.; Lockey, A.; Greif, R.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Education for Resuscitation. 2025.
72. Raffay VW, J.; Bossaert, L.; Djakow, J.; Djarv, T.; Estella, A.; Lulic, I.; Mentzelopoulos, S. D.; Monsieurs, K. G.; Van De Voorde, P.; Lauridsen, K. G.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: Ethics in Resuscitation. 2025.

73. Djärv TR, J.; Semeraro, F.; Brädde, L.; Cassan, P.; Cimpoesu, D.; van Goor, S.; Klaassen, B.; Laermans, J.; Meyran, D.; Singletary, E. M.; Mellet-Smith, A.; Thilakasiri, K.; Zideman, D.; . European Resuscitation Council Guidelines 2025: First Aid. 2025.
74. eurostat EU. Urban-rural Europe - introduction. (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Urban-rural_Europe_-_introduction).
75. Bank TW. World Bank Country and Lending Groups. (<https://datahelp-desk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>).
76. Perpiña Castillo C, Ribeiro Barranco R, Curtale R, et al. Are remote rural areas in Europe remarkable? Challenges and opportunities. *Journal of Rural Studies* 2024;105:103180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103180>.
77. Schnaubelt S, Garg R, Atiq H, et al. Cardiopulmonary resuscitation in low-resource settings: a statement by the International Liaison Committee on Resuscitation, supported by the AFEM, EUSEM, IFEM, and IFRC. *Lancet Glob Health* 2023;11(9):e1444-e1453. DOI: 10.1016/S2214-109X(23)00302-9.
78. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336(7650):924-6. DOI: 10.1136/bmj.39489.470347.AD.
79. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. DOI: 10.1136/bmj.n71.
80. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Bmj* 2009;339.
81. Alonso-Coello P, Schunemann HJ, Moher J, et al. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks: a systematic and transparent approach to making well informed healthcare choices. 1: Introduction. *BMJ* 2016;353:i2016. DOI: 10.1136/bmj.i2016.

82. Morley PT, Atkins DL, Finn JC, et al. Evidence Evaluation Process and Management of Potential Conflicts of Interest: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2020;156:A23-A34. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.011.
83. Schunemann HJ, Wiercioch W, Brozek J, et al. GRADE Evidence to Decision (EtD) frameworks for adoption, adaptation, and de novo development of trustworthy recommendations: GRADE-ADOLOPMENT. *J Clin Epidemiol* 2017;81:101-110. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2016.09.009.
84. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med* 2018;169(7):467-473. DOI: 10.7326/M18-0850.
85. Morley. COSTR methods. *Resuscitation* 2025.
86. Norris SL. GRADE good practice statements: a time to say „good-bye“? A new typology for normative statements on interventions. *J Clin Epidemiol* 2024;171:111371. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2024.111371.
87. Dewidar O, Lotfi T, Langendam MW, et al. Good or best practice statements: proposal for the operationalisation and implementation of GRADE guidance. *BMJ Evid Based Med* 2023;28(3):189-196. DOI: 10.1136/bmjebm-2022-111962.
88. AMSTAR. Assessing the methodological quality of systematic reviews. (<https://amstar.ca/index.php>).
89. ILCOR. Consensus on Science with Treatment Recommendations (CoSTR). (<https://costr.ilcor.org/>).
90. Zeng L, Brignardello-Petersen R, Hultcrantz M, et al. GRADE guidelines 32: GRADE offers guidance on choosing targets of GRADE certainty of evidence ratings. *J Clin Epidemiol* 2021;137:163-175. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2021.03.026.
91. Hultcrantz M, Rind D, Akl EA, et al. The GRADE Working Group clarifies the construct of certainty of evidence. *J Clin Epidemiol* 2017;87:4-13. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2017.05.006.
92. El Mikati IK, Begin B, Borzych-Duzalka D, et al. GRADE Notes 4: how to use GRADE when there is no evidence? A case study of using unpublished registry data. *Journal of Clinical Epidemiology* 2025;177. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2024.111578.

AUSFÜHRLICHES INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung	5
COI	6
* Mitarbeiter der ERC-Leitlinien 2025 – Zusammenfassung	6
Vorwort	13
Zusammenfassung	16
Einleitung	17
Die Geschichte	17
Die Überlebenskette	17
International Liaison Committee on Resuscitation ²¹	19
Der Entwicklungsprozess der ERC-Leitlinien 2025	21
Zusammensetzung der Autorengruppe	21
Umgang mit Interessenkonflikten	24
Vielfalt, Gleichstellung, Gerechtigkeit und Inklusion ^{49–52}	24
Geltungsbereich der Leitlinien	25
• Reanimation in ressourcenarmen Umgebungen	26
Methoden	29
Evidenzüberprüfungen	29
Entscheidungsprozesse	32
Konsultation der Interessengruppen und Begutachtung durch Fachkollegen	32
Aktualisierungen der Leitlinien	33
Verfügbarkeit	34
Finanzielle Unterstützung und Trägerorganisation	34
Kurzgefasste Leitlinien für die klinische Praxis	35
Evidenz, auf der die Leitlinien basieren	35

Die Empfehlungen der ERC-Leitlinien zur Reanimation 2025 – Kurze Leitlinien für die klinische Praxis	37
Epidemiologie in der Reanimation	38
Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses	38
Kreislaufstillstand im Krankenhaus	38
Langfristiges Überleben und Rückkehr in die Gesellschaft	40
Genetische Varianten und Autopsie bei Patienten mit Kreislaufstillstand	41
Ressourcen armes Umfeld und abgelegene Gebiete	41
Lebensrettende Systeme	42
Die Überlebenskette	42
Die Überlebensformel	42
Interessenvertretung	44
Sensibilisierungskampagnen und Initiativen zur CPR-Förderung	44
Kinder retten Leben (KSL)	45
Reanimation in ressourcenarmen Umgebungen	45
Soziale Medien	46
Organisierte Ersthelfer	47
Organisation des Rettungsdienstes bei Kreislaufstillstand	47
Management des Kreislaufstillstands im Krankenhaus	49
Cardiac Arrest Zentren (CAC)	49
Verbesserung der Systemleistung	50
Überleben und Mitüberleben	50
Neue Technologien und künstliche Intelligenz	51
Lebensrettende Basismaßnahmen bei Erwachsenen	52
Erkennen eines Kreislaufstillstands	54
Alarmierung des Rettungsdienstes	54
Rolle des Leitstellendisponenten	55
Hochwertige Thoraxkompression	55
Beatmungen	56

Verwenden eines automatisierten externen Defibrillators (AED)	56
• So finden Sie einen AED	56
• Wann und wie wird ein AED verwendet?	58
• Wo sind AEDs aufzustellen?	58
Sicherheit	59
Erweiterte lebensrettende Maßnahmen bei Erwachsenen	60
Prävention von Kreislaufstillstand im Krankenhaus	61
Prävention von Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses	62
Behandlung eines Kreislaufstillstands im Krankenhaus	63
Behandlung des Kreislaufstillstands außerhalb des Krankenhauses	64
Debriefing	64
ALS in ressourcenarmen Umgebungen	64
Aufwachen durch CPR	66
Bewusstsein durch CPR	66
Defibrillation	66
• Automatisierte externe Defibrillation (AED) versus manuelle Defibrillation bei ALS	66
• Defibrillationsstrategie	67
• Sichere und wirksame Defibrillation	68
• Defibrillationselektroden und Paddles	68
• Energiestufen und Anzahl der Schocks	69
• Refraktäres Kammerflimmern	70
• Analyse der Kammerflimmercharakteristik zur Optimierung des Schockerfolgs	70
• Patienten mit implantierten Kardioverter-Defibrillatoren (ICD) bei Krankenhausentlassung	71
Atemwege und Beatmung	71
Medikamente und Flüssigkeiten	73
• Gefäßzugang	73
• Vasopressoren	73
• Antiarrhythmika	73
• Thrombolytika	74
• Flüssigkeit	74
• Andere Medikamente	74

ALS bei Kreislaufstillstand unter Intensivüberwachung und physiologisch gesteuerte Wiederbelebung	74
Kapnographie während der erweiterten Reanimationsmaßnahmen	75
Einsatz der Sonographie während erweiterter Reanimationsmaßnahmen	75
Geräte	76
• Mechanische Geräte zur Thoraxkompression	76
• Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA)	76
• Intra-arrest cooling	76
Extrakorporale Wiederbelebung	76
Arrhythmien während des Kreislaufstillstands	77
• Tachyarrhythmien	77
• Bradykardie	80
Unkontrollierte Organspende nach Kreislaufstillstand	82
Besondere Umstände bei der Reanimation von Erwachsenen	83
Allgemeine Empfehlung	84
Besondere Ursachen	84
• Management und Prävention von Kreislaufstillstand bei Anaphylaxie	84
• Hyper-/Hypokaliämie und andere Elektrolytstörungen	84
› Hyperkaliämie	84
› Hypokaliämie	85
• Hyperthermie, maligne Hyperthermie und toxininduzierte Hyperthermie	85
› Hyperthermie	85
› Maligne Hyperthermie	87
› Toxininduzierte Hyperthermie	87
• Akzidentelle Hypothermie und Lawinenrettung	87
› Akzidentelle Hypothermie	87
› Lawinenrettung	88
• Thrombose	90
› Lungenembolie	90
› Kreislaufstillstand aufgrund einer Lungenembolie	90
› Koronarthrombose	91
• Giftige Substanzen	92
• Traumatischer Kreislaufstillstand	92

Besondere Situationen	94
• Kreislaufstillstand im Katheterlabor	94
• Ertrinken	94
• Kreislaufstillstand im Operationssaal (OP)	96
• Lokalanästhetische systemische Toxizität	97
• Herzchirurgie	97
› Patienten mit Left Ventricular Assist Device (LVAD)	99
• Kreislaufstillstand beim Sport	99
• Rettungsdienst	100
• Kreislaufstillstand während des Fluges und Reanimation unter Mikrogravitation	100
› Kreislaufstillstand während des Fluges	100
› Reanimation unter Mikrogravitation	101
• Kreuzfahrtschiff	101
Spezielle Patientengruppen	101
• Asthma und chronisch obstruktive Lungenerkrankung	101
• Kreislaufstillstand bei Hämodialysepatienten	102
• Reanimation bei adipösen Patienten	102
• Reanimation bei Patienten mit Pectus excavatum	102
• Kreislaufstillstand in der Schwangerschaft	103
Postreanimationsbehandlung bei Erwachsenen	106
Unmittelbare Postreanimationsbehandlung	106
Diagnose der Ursache und Komplikationen des Kreislaufstillstands	106
Atemwege und Atmung	108
• Atemwegsmanagement nach Wiederherstellung des Spontankreislaufs	108
• Kontrolle der Oxygenierung	109
• Kontrolle der Beatmung	109
Kreislauf	110
• Koronare Reperfusion	110
• Hämodynamische Überwachung und Management	110
• Arrhythmien nach ROSC	111

Disability (Optimierung der neurologischen Erholung)	113
• Kontrolle von Krampfanfällen	113
• Temperaturkontrolle	113
• Weitere Therapien, um das neurologische Outcome zu verbessern	114
Allgemeine intensivmedizinische Behandlung	114
Prognose des neurologischen Reanimationserfolgs	115
• Allgemeine Empfehlungen	115
• Klinische Untersuchung	116
• Neurophysiologie	116
• Biomarker	117
• Bildgebung	117
• Multimodale Prognoseerstellung	118
Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen	118
Rehabilitation und Nachsorge nach Kreislaufstillstand	119
Organspende	119
Untersuchung ungeklärter Kreislaufstillstände	121
Cardiac Arrest Zentren	121
Lebensrettende Maßnahmen bei Neugeborenen	122
Faktoren vor der Geburt	122
• Personal, das Geburten in Kliniken betreut	122
• Telemedizin	122
• Ausrüstung und Umgebung	122
• Briefing	124
Ausbildung	124
Temperatur Kontrolle	125
• Standard	125
• Umgebung	125
• Neugeborene ≥ 32 Wochen	125
• Neugeborene Säuglinge < 32 Wochen	126
Management der Nabelschnur	127
• Abnabelung	127
• Nabelschnur austreichen	127

Erste Beurteilung	128
• Atmung	129
• Herzfrequenz	129
• Reaktion auf taktile Stimulation	129
• Muskeltonus und Hautfarbe	129
• Klassifizierung nach der ersten Beurteilung	130
Lebenserhaltende Maßnahmen bei Neugeborenen	130
Atemweg	130
• Position	130
• Zwei-Personen-Methode	132
• Absaugen	132
• Atemweghilfsmittel	132
› Supraglottische Atemwegshilfe	132
› Nasopharyngeale und oropharyngeale Atemwegshilfen	133
› Endotrachealtubus	133
Atmung	134
• Assistierte Beatmung	134
› Lungenbelüftung	134
› Beurteilung	134
› Bei einer Reaktion der Herzfrequenz	135
› Ohne Reaktion der Herzfrequenz	135
• Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck und positiver endexpiratorischer Druck	136
• Beatmungsgeräte	136
• Sauerstoff	137
Kreislauf	137
• Herzdruckmassage	137
• Gefäßzugang	138
› Nabelvenen-Zugang	138
› Intraossärer Zugang	138
› Unterstützung bei der Anpassung / Postreanimationsbehandlung	139
Medikamente während der Reanimation bei der Geburt	139
• Adrenalin	139
• Glukose	140
• Intravasales Volumen	140

Keine adäquate Reaktion trotz geeigneter Wiederbelebnungsmaßnahmen	140
Ressourcenarme oder abgelegene Gebiete	140
• Geplante Hausgeburten	141
• Unerwartete Geburten außerhalb des Krankenhauses	141
• Temperaturkontrolle außerhalb des Krankenhauses	141
Postreanimationsbehandlung	142
• Glukosemanagement	142
• Thermische Versorgung	142
• Therapeutische Hypothermie	142
• Sauerstoffversorgung und Beatmung	143
• Dokumentation und Prognoseerstellung	143
• Nachbesprechung des klinischen Teams	143
Kommunikation mit den Eltern	144
• Wenn eine Intervention zu erwarten ist	144
• Bei jeder Geburt	144
Abbruch oder Unterlassung der Wiederbelebung	145
• Beendigung der Reanimation	145
• Unterlassung der Reanimation	146
Lebenserhaltende Maßnahmen bei Kindern	147
Prävention des Kreislaufstillstand	147
• Empfehlungen für Betreuer und andere nicht ausgebildete Helfer	147
• Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal	149
› Erkennen von schwer erkrankten oder verletzten Kindern	150
› Prinzipien der Behandlung von kritisch kranken oder verletzten Kindern	154
Lebensrettende Basismaßnahmen bei Kindern (PBLs)	166
• Empfehlungen für ungeschulte Helfer und Telefon-Reanimation	166
• Empfehlungen für Helfer mit PBLs-Ausbildung	167
• Zusätzliche Überlegungen zur PBLs	170
• Fremdkörperverlegung der Atemwege	171
Erweiterte Maßnahmen zur Reanimation von Kindern (PALS)	174
• Defibrillation während PALS	178
• Sauerstoffversorgung und Beatmung während der PALS	179
• Messwerte während der PALS	180
• Extrakorporale Wiederbelebung	181

• Reversible Ursachen für einen Kreislaufstillstand bei Kindern	181
Kreislaufstillstand und seine Prävention bei besonderen Umständen	185
• Anaphylaxie	185
• Traumatischer Kreislaufstillstand	186
• Ertrinken	188
• Hypothermer Kreislaufstillstand	189
• Hyperthermie/Hitzschlag	191
• Spannungspneumothorax	192
• Herzbeuteltamponade	192
• Lungenembolie	193
• Toxische Substanzen	193
• Hyperkaliämie	194
• Sonstige Stoffwechselstörungen	196
• Kreislaufstillstand bei Kindern mit angeborener Herzerkrankung	196
• Pulmonale Hypertonie	196
• Kreislaufstillstand aufgrund einer Obstruktion eines kardialen Shunts	197
• Kreislaufstillstand bei einem EKG-überwachten Kind mit Defibrillator, bei dem ein schockbaren Rhythmus beobachtet wird	198
• Kreislaufstillstand im Operationssaal	198
Postreanimationsbehandlung	200
• Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal im präklinischen Bereich und in der medizinischen Versorgung mit begrenzten Ressourcen	200
• Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal im Krankenhaus	202
Prognostizierung nach Kreislaufstillstand	203
• Empfehlungen für medizinisches Fachpersonal	204
Versorgung nach der Krankenhausentlassung	205
Empfehlungen auf Systemebene und Empfehlungen für die Umsetzung	205
• Empfehlungen für die breite Öffentlichkeit	205
• Empfehlungen für alle Gesundheitssysteme	207
• Empfehlungen für Rettungsdienste und Leitstellen	208
• Empfehlungen für Krankenhausabteilungen und Reanimationsteams	209
• Empfehlungen für Hersteller von Medizinprodukten	211
Empfehlungen für ressourcenarme Umgebungen	212

Ausbildung in Wiederbelebung	213
Auf bestimmte Gruppen von Helfern zugeschnittene Reanimationsausbildung	213
Ausbildungsmethoden zur Vermittlung hochwertiger Reanimationskompetenzen	213
Technologiegestütztes Lernen für die Reanimation	216
Simulationsbasierte Reanimationsausbildung	216
Beurteilung in der Reanimationsausbildung	216
Feedback und Debriefing in Reanimationskursen	217
Fortbildung der Lehrkräfte	217
Effekt der Reanimationsausbildung auf den Reanimationserfolg	217
Reanimationsausbildung in ressourcenarmen Umgebungen und abgelegenen Gebieten.	218
Ethik in der Reanimation	219
Vorausschauende Versorgungsplanung	219
Ethik der Beteiligung von Notfallzeugen und organisierten Ersthelfern	221
Anwesenheit der Familie	222
Beendigung der Wiederbelebungsmaßnahmen (TOR)	222
Unkontrollierte Organspende nach Kreislaufstillstand	224
Ethik der Ausbildung und der Systeme	225
Kreislaufstillstand infolge eines Suizidversuchs	225
Ethik der Reanimationsforschung	226
Erste Hilfe	228
Umsetzung der Leitlinien für Erste Hilfe und Überlegungen für unterschiedliches Umfeld	228
Erwartungen an den Anwender	228
Erste-Hilfe-Kurse	230
Erste-Hilfe-Kästen	230
Kreislaufstillstand	230
Strukturierte Erste-Hilfe-Beurteilung einer Person, die krank, verletzt oder im Schock ist (ABCDE)	231
Seitenlage	231

Verwendung eines Pulsoximeters und Verwendung von Sauerstoff bei akuter Atemnot	231
Medizinische Notfälle	232
• Anaphylaxie	232
• Erstickten bei Erwachsenen	233
• Asthma	233
• Brustschmerzen bei einem ansprechbaren Erwachsenen:	233
• Hypoglykämie (niedriger Blutzucker)	234
• Opioid-Überdosierung	235
• Schlaganfall	237
• Selbstmordgedanken	237
Trauma-Notfälle	237
• Bewegungseinschränkung der Halswirbelsäule	237
• Kontrolle lebensbedrohlicher Blutungen	238
• Offene Brustwunden	238
• Gehirnerschütterung	239
• Konservieren eines amputierten Körperteils	239
Umweltnotfälle	240
• Ertrinken	240
• Unterkühlung vorbeugen	242
• Hitzschlag	242
• Schlangenbiss	244
Abbildungen	245
Tabellen	247
Referenzen	248

Werden Sie jetzt Mitglied!

Werden Sie GRC-Mitglied und tragen Sie dazu bei, die Laienreanimation in Deutschland weiter zu fördern, organisieren Sie mit uns gemeinsam Veranstaltungen und Aktionen, um die Bevölkerung über das Verhalten im Falle eines Herz-Kreislaufstillstandes sowie die erforderlichen Wiederbelebungsmaßnahmen aufzuklären und treiben Sie mit uns die Forschung in der Reanimationsversorgung weiter voran – so retten wir gemeinsam Leben!

Einfach den QR-Code scannen, Formular ausfüllen und abschicken.



Leben retten beginnt jetzt - mit Ihnen!



Bleiben Sie informiert!

Folgen Sie uns über Social Media!



Facebook



Instagram



LinkedIn

Copyright and translation declarations – GL 2025 (translation by GRC)

© European Resuscitation Council (ERC), and German Resuscitation Council (GRC) 2025. All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the ERC or the respective National Resuscitation Council.

Disclaimer: No responsibility is assumed by the authors and the publisher for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operation of any methods, products, instructions or ideas contained in the material herein. This publication is a translation of the Executive Summary for the original ERC Guidelines 2025. The translation is made by and under supervision of the German (GRC) by the translator mentioned below, copy editing was done by Sirka Nitschmann. The German translation was authorised by B. Dirks, Ulm (GRC). The GRC is solely responsible for its contents.

If any questions arise related to the accuracy of the information contained in the translation, please refer to the English version of the ERC guidelines which is the official version of the document.

Any discrepancies or differences created in the translation are not binding to the European Resuscitation Council and German Resuscitation Council and have no legal effect for compliance or enforcement purposes.

Contact: The German Resuscitation Council manages the rights to the German version. Any requests concerning the publication or any other distribution of the content by third parties must be submitted to the GRC.

Copyright und Übersetzung– Leitlinien 2025 (Übersetzung durch GRC)

© European Resuscitation Council (ERC), German Resuscitation Council (GRC) 2025. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen oder der Überführung in irgendeine andere Form durch jegliche Methode, elektronisch, mechanisch, durch Photokopie, Aufzeichnung oder auf anderem Wege, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Sie bedürfen der schriftlichen Zustimmung des ERC oder des GRC.

Disclaimer: Autoren und Herausgeber übernehmen keine Verantwortung für Verletzung und/oder Schädigung von Personen oder Eigentum im Rahmen der Produkthaftung, Fahrlässigkeit oder auf anderer Grundlage, noch bei Verwendung oder Betrieb von Verfahren, Produkten, Anleitungen oder Konzepten, die in dieser Publikation enthalten sind.

Dies ist eine Übersetzung der Executive Summary der Original ERC Leitlinien 2025. Die Übersetzung wurde durch den German (GRC) durchgeführt und überwacht. Der Übersetzer war B. Dirks, Ulm, Copy Editorin war Sirka Nitschmann. Die deutsche Übersetzung wurde durch B. Dirks, Ulm (GRC) autorisiert und ausschließlich der GRC, ist für den Inhalt verantwortlich.

Sollten sich Fragen zur Richtigkeit der Übersetzung ergeben, verweisen wir sie auf die englische Version der ERC Leitlinien. Diese stellen die offizielle Version des Dokumentes dar. Diskrepanzen zwischen Übersetzung und Original sind für European Resuscitation Council oder German Resuscitation Council nicht rechtsverbindlich und haben keine rechtlichen Auswirkungen bezüglich der Einhaltung der Leitlinien und Geltendmachen von Schäden.

Kontakt: Der German Resuscitation Council – Deutscher Rat für Wiederbelebung nimmt die Rechte der deutschen Fassung wahr. Jegliche Anfrage zur Publikation oder Weitergabe des Inhalts an Dritte muss an den GRC gerichtet werden.

