



Plus im Web

J. Luxem K. Runggaldier H. Karutz F. Flake (Hrsg.)

Notfallsanitäter Heute

8. Auflage

**LESE
PROBE**





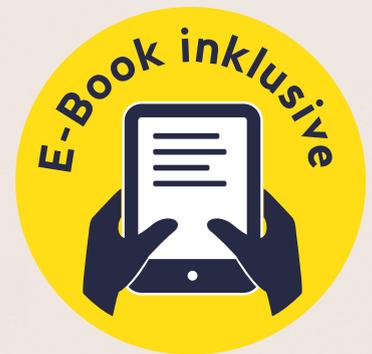
Notfallsanitäter Heute

Luxem, J. / Runggaldier, K. / Karutz, H. / Flake, F. (Hrsg.)

8. Aufl. 2024. Ca. 1.592 S., 970 farb. Abb., geb. + E-Book

ISBN 978-3-437-46212-2

Ca. € [D] 100,- / € [A] 102,80



Notfallsanitäter Heute – das Standardlehrwerk für die Ausbildung von Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitätern und das Nachschlagewerk Nummer 1 für die Rettungsdienstpraxis.

- 10 Themenbereiche in Anlehnung an die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung geben eine klare Struktur beim Lehren und Lernen
- Fallbeispiele/Szenarios am Kapitelanfang erleichtern den Einstieg ins Thema
- Stichpunktartige Inhaltsübersichten bieten einen Einblick in jedes Kapitel
- Fragensammlungen am Ende jedes Kapitels unterstützen beim Lernen und Wiederholen
- „Im Fokus“-Kästen fassen die wichtigsten Inhalte zusammen
- Mit Fotos, Zeichnungen, modernen Grafiken, Kästen und Tabellen wird der Inhalt anschaulich aufbereitet

Zusätzlich online abrufbar:

- 120 Arbeitsblätter + Lösungen – komplett aktualisiert
- 13 spannende Fallbeispiele
- Lehrplansynopsen – erweitert und aktualisiert
- Sechs Powerpoint-Präsentationen zu ausgewählten Kapiteln
- Mindestens 20 Animationen zu Anatomie, Physiologie, Krankheitsbildern, Techniken und Skills
- Ausführliches Literaturverzeichnis

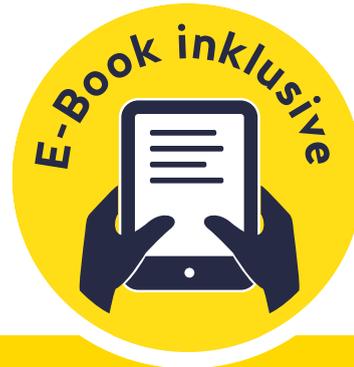
Neu in der 8. Auflage

- Intensive Überarbeitung der Kapitel Diagnostik und Untersuchung / Atemwegsmanagement / Maschinelle Beatmung / Traumatologische, kardiologische und neurologische Notfälle
- Aktualisierung basierend auf neuen Leitlinien, Gutachten und Rückmeldungen
- Aktualisierung der Illustrationen
- Aktualisierung aller Algorithmen

Diese Bücher haben das E-Book inklusive!

Die E-Books bieten zahlreiche wertvolle Funktionalitäten

- Farbliche Markierungen
- Notizen einfügen
- Erstellen eigener Lernkarten
- Markierungen und Notizen teilen
- Vorlesefunktion
- Online- und Offline-Nutzung
- Download auf mehrere Geräte möglich



Arbeitsbuch Notfallsanitäter Heute

Sambale, T.

3. Aufl. 2024. Rund 500 Aufgaben, 200 farb. Abb., kt.
ISBN 978-3-437-48207-6 € [D] 25,- / € [A] 25,70

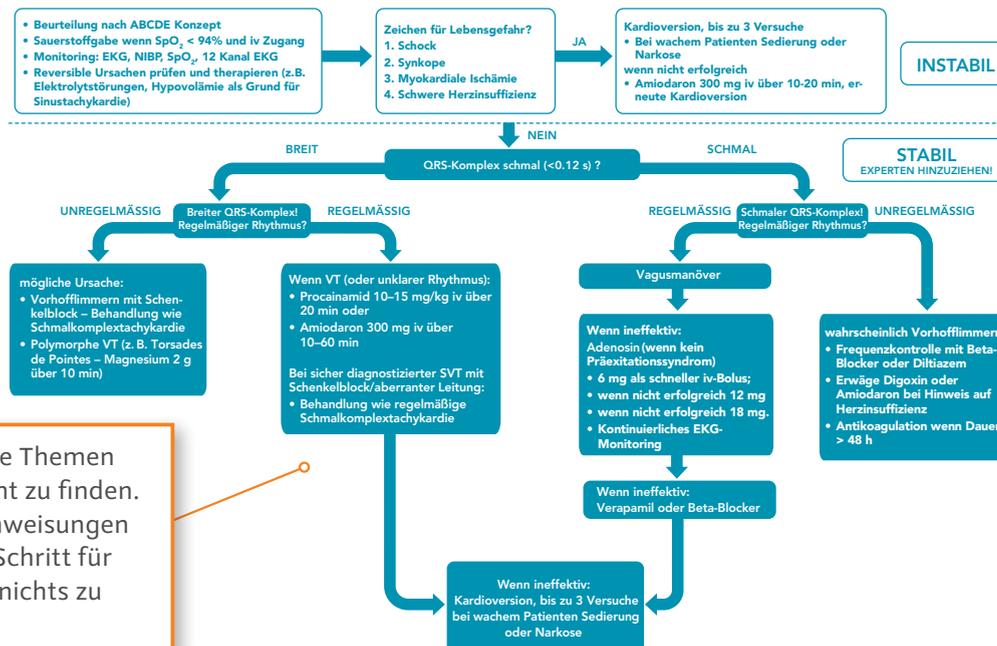
*Arbeitsbuch Notfallsanitäter Heute
ist die ideale Ergänzung zum
Lehrbuch Notfallsanitäter Heute.*

Hier finden Sie rund 500 Aufgaben zum abwechslungsreichen Vertiefen, Üben und Wiederholen des Lernstoffs im Unterricht oder in Einzelarbeit.

Es bietet zu jedem Kapitel passende und abwechslungsreiche Aufgaben, wie z. B. offene Fragen, Lückentexte, Zuordnungsaufgaben, Abbildungen zum Beschriften und Fallbeispiele zu Einsatzplanung oder Situationsanalyse.

Im Lösungsteil steht zu jeder Aufgabe eine Musterlösung – optimal zur Lernkontrolle.

TACHYKARDIE



Algorithmen für spezielle Themen helfen Ihnen, sich zurecht zu finden. Die klaren Handlungsanweisungen unterstützen Sie dabei, Schritt für Schritt vorzugehen und nichts zu vergessen.

Abb. 23.10 ERC-Algorithmus Tachykardie © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021 [F781-035]

Diagnose	Biphasische Stromabgabe
Ventrikuläre Tachykardie	1. 120–150 J 2. Steigern
Vorhofflimmern (VHF, AF)	1. 120–360 J 2. Steigern
SVT/Vorhofflattern	1. 70–120 J 2. Steigern
VF/pVT (Defibrillation)	1. ≥ 150 J 2. Steigern

Tabellen zeigen Ihnen das Wichtigste auf einen Blick.

23.6 Stromstärken bei der Kardioversion/Defibrillation
 synchronisierte Schockabgabe, da eine versehentliche Defibrillation in der vulnerable Phase der Reizleitung ein Kammerflimmern zur Folge sein kann. Deshalb findet die Kardioversion auch **nur in Reanimationsbereitschaft** statt. Weiterhin sollte bei Patienten mit vorhandenem Bewusstsein eine Analgosedierung bzw. eine Kurznarkose vor der schmerzhaften Elektrotherapie eingeleitet werden.

PRAXISTIPP
 Eine Anfangsenergie von **120 J biphasisch** bei allen tachykarden HRST ist leitliniengerecht.

Auch bei den tachykarden Arrhythmien empfiehlt es sich, stabile Patienten unter lückenloser Überwachung in eine geeignete Fachabteilung zu transportieren.
 Sollte dennoch eine Intervention angestrebt werden, so ist sie in diesem Fall medikamentös durchzuführen.
 Hilfreich für die Medikamentenwahl ist die Unterteilung in Schmal- und Breitkomplex tachykardien sowie die Einordnung in rhythmische oder arrhythmische Störungen. Ausgewählte EKG-Bilder und deren Therapie sind:
 • QRS < 120 ms, regelmäßig → SVT; AVNRT
 • QRS < 120 ms, unregelmäßig → Vorhofflimmern (VHF)
 • QRS > 120 ms, regelmäßig → ventrikuläre Tachykardie (VT)
 • QRS > 120 ms, unregelmäßig → Torsade de Pointes; Vorhofflimmern + Schenkelblock
 Die **supraventrikuläre Tachykardie (SVT)** gilt es vor allem von einer Sinustachykardie abzugrenzen. Während der Sinustachykardie meist eine andere Ursache, wie Volumenmangel, Aufregung oder Schmerz, zugrunde liegt, ist die SVT als eigentliche Rhythmusstörung das Problem und muss spezifisch therapiert werden.
 Ein nichtinvasiver Behandlungsversuch kann in Form eines **Valsalva-Manövers** (vagale Reizstimulation) versucht werden. Hierzu lässt man den Patienten z. B. versuchen, den Stempel einer 20-ml-Spritze herauszupusten (ggf. kombiniert mit anschließender Oberkörperflach- und Beinhochlagerung). Der dabei entstehende intrathorakale Druck

Einführen des Guedel-Tubus:

1. Zunächst den Mund des Patienten öffnen und nochmals auf Fremdkörper inspizieren.
2. Dann den Guedel-Tubus „umgekehrt“, d. h. entgegen seiner anatomischen Form, mit der Öffnung zum harten Gaumen hin zeigend einführen (→ Abb. 18.12).
3. Vor dem Erreichen des Zäpfchens den Tubus um 180° drehen, üblicherweise dann, wenn der Guedel-Tubus etwa zur Hälfte eingeführt ist (→ Abb. 18.13).
4. Den Tubus mittig vorschieben, bis die Abschlussplatte auf den Lippen aufliegt. Der Tubus liegt dann mit seiner Öffnung direkt vor dem Kehlkopfingang, ohne diesen in seiner Funktion für die Atmung zu behindern. Diese Drehtechnik soll verhindern, dass die Zunge nach unten bzw. hinten gedrückt wird (→ Abb. 18.14).

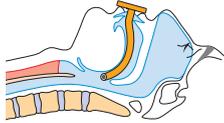


Abb. 18.11 Korrekt platziertes Guedel-Tubus. Dieser verhindert das Zurückfallen der Zunge und trägt zur Freihaltung des oropharyngealen Atemwegs bei. [L143]



Abb. 18.12 Einführen des Guedel-Tubus [J747]



Abb. 18.13 Drehen des Guedel-Tubus um 180° [J747]



Abb. 18.14 Guedel-Tubus in situ [J747]

404

! ACHTUNG! Tritt beim Patient ein Würgereiz oder eine Abwehrreaktionen auf, Guedel-Tubus sofort entfernen bzw. den Einführversuch abbrechen!

Wendl-Tubus

Der **Wendl-Tubus** (Nasen-Rachen-Tubus) wurde 1958 von dem Gynäkologen Johann Karl Wendl vorgestellt. Der Wendl-Tubus besteht aus Weichgummi oder PVC. Er hat eine leicht gebogene Form mit abgesschrägter Tubusspitze. Er wird über ein Nasenloch eingeführt und z. B. über eine verschiebbare Scheibe am Naseneingang fixiert. Bei manchen Modellen ist eine Sicherheitsnadel beigefügt, die das versehentliche Eindringen des Wendl-Tubus in das Nasenloch verhindern soll. Bei solchen Modellen soll die Sicherheitsnadel vor dem Einführen des Wendl-Tubus durch den Tubus gestochen werden. Die Größe wird so gewählt, dass ein Vorschieben durch eines der beiden Nasenlöcher noch möglich ist. Wählen Sie einen Wendl-Tubus, welcher der Länge von der Nasenspitze des Patienten bis zum Ohrfläppchen entspricht. Einige Modelle haben einen verschiebbaren Ring, um die Einführtiefe zu fixieren. Damit ist eine Längenabmessung dann deutlich komfortabler.

Die Regel, die Kleinfingerdicke als mögliche Tubusgröße zu verwenden, ist zwar unzuverlässig, kann dem Anwender aber einen groben Anhalt bieten. Das Einführen kann durch Gleitgel verbessert werden. Bei Erwachsenen sind z. B. die Größen im Bereich von 26–30 Ch geeignet.

Von Patienten mit erhaltenen Schutzreflexen wird der Wendl-Tubus besser toleriert als der Guedel-Tubus; allerdings kann das Einlegen des Wendl-Tubus bei unvorsichtigem Vorgehen zu Schleimhautblutungen der Nasenhöhle führen. Gelangt der Wendl-Tubus bei tiefem Einführen in die Stimmritze, kann reflektorisch ein Laryngospasmus ausgelöst werden.

i PRAXISTIPP

Bei der Einlage des Wendl-Tubus die Nasenspitze des Patienten nach kranial ziehen, um den Tubus in den unteren Nasengang zu platzieren. Bei den meisten Menschen ist das rechte Nasenloch größer, sodass dies zuerst probiert werden sollte. Außerdem ist der „Schliff“ der Wendl-Tubusspitze ideal für ein Einführen im rechten Nasenloch (was nicht heißt, dass es links nicht geht). Tritt beim Einführen ein Widerstand auf, Wendl-Tubus im **anderen** Nasenloch einführen. Keine Gewalt anwenden!

Auch bei Wendl-Tubus bei Scherbelastung verletzt werden. Hier sind weitere Maßnahmen erforderlich. In Fällen von Unfällen ist die richtige Einführtechnik entscheidend. 1. Korn 2. Wendl 3. Nase schräg 18.15 4. Wendl entlasten (korrekt)

18.3 BELÜFTUNG DER LUNGEN – BEHADELN EINES B-PROBLEMS



Abb. 18.15 Einführen Wendl-Tubus [J747]

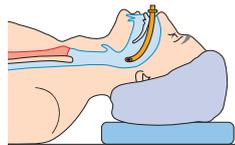


Abb. 18.16 Korrekt liegender Wendl-Tubus [L143]

- Verschiedene Größen; Distanz zwischen Mundwinkel und Ohrfläppchen zur Größenbestimmung
 - Sowohl zu kleine als auch zu große Guedel-Tuben können Obstruktion verschlimmern; im Zweifel etwas zu großen Tubus wählen
 - Nasopharyngealtubus (Wendl-Tubus)**
 - Wird nasal eingeführt
 - Verschiedene Größen; Distanz von der Nasenspitze bis zum Ohrfläppchen zur Größenbestimmung
 - Kleinfingerdicke als grober Anhalt für Tubusdurchmesser (nicht absolut zuverlässig)
- Beide Tuben bieten keinen Aspirationschutz!**

18.3 Belüftung der Lungen – Behandeln eines B-Problems

18.3.1 Sauerstofftherapie

Sauerstoff ist lebenswichtig. Die in der Raumluft enthaltenen 21 % Sauerstoff reichen für den Gesunden aus, um die Gewebe des Körpers mit Sauerstoff zu versorgen (zu **oxygenieren**). Verschiedene Notfallsituationen können jedoch dazu führen, dass eine Erhöhung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration notwendig ist, um einen Sauerstoffmangel im Gewebe (**Hypoxie**) zu beheben bzw. zu verhindern. Allerdings sind neben freien Atemwegen u. a. eine ausreichende Belüftung der Lungen (**Ventilation**), die Diffusion des Sauerstoffs ins Blut und eine Sauerstofftransportmöglichkeit (durch die Erythrozyten) notwendig. Das Prinzip der Sauerstofftherapie ist die Verbesserung einer zu geringen Oxygenierung der Körpergewebe. In den meisten Situationen ist eine Sauerstoffsättigung von 90 % ausreichend, um das Gewebe ausreichend zu oxygenieren. In Akutsituationen strebt man jedoch häufig höhere SpO₂-Werte im Bereich ≥ 94 % an, bei Gefahr eines hyperkapnischen Atemversagens (z. B. bei COPD) werden SpO₂-Werte ≥ 88 % angestrebt.

DEFINITION

Sauerstoff: farbloses Gas, das weder Geruch noch Geschmack hat. Verflüssigt sich bei einer Temperatur unter –183 °C, bei –218,4 °C erstarrt es zu Kristallen.

! ACHTUNG! Bei Patienten mit **vermindertem Atemantrieb** (z. B. durch intrazerebrale Störungen, Sedativa, Drogen) oder **Muskelschwäche** (z. B. akut durch hohe Querschnittslähmung oder exazerbierte COPD, chronisch durch Erkrankungen wie Multiple Sklerose) reicht die Sauerstoffgabe zur Behebung des Problems oft nicht aus, weil die Ventilation (die Atemmuskulatur) erschöpft/geschwächt ist. Diese Patienten benötigen eine assistierte oder kontrollierte Beatmung oder – bei Muskelschwäche – eine Unterstützung der geschwächten Muskulatur (z. B. durch nichtinvasive Beatmung mit Druckunterstützung).

Schmerzen, Angst, Fieber, Muskelzittern (z. B. durch Frieren), erhöhte Atemarbeit und jede Form von Stress können den Sauerstoffverbrauch deutlich erhöhen. Die Kombination aus erhöhtem Sauerstoffverbrauch und Beeinträchtigung der Sauerstoffaufnahme kann daher rasch zu Sauerstoffmangel im Organismus (**Hypoxie**) führen und damit zu einer bedrohlichen Situation. Auch kann der Sauerstofftransport beeinträchtigt sein, etwa bei Patienten mit Blutverlust (Schock), weil hier Erythrozyten fehlen. Viele Notfallpatienten benötigen daher zusätzlichen Sauerstoff.

405

Praxistipp, Im Fokus, Achtung, Definition, Merke – 5 verschiedene Kasteninfos für den schnellen Überblick. Sie helfen, sich die Inhalte gut einzuprägen.

HERAUSGEBER



Dr. Univ. Budapest Dr. med. Jürgen Luxem
Facharzt für Anästhesie, Notfallmedizin, Ärztliches Qualitätsmanagement; Leitender Notarzt des ZRF Bayerischer Untermain, Kreisfeuerwehrarzt Landkreis Aschaffenburg. Ärztlicher Leiter Rettungsdienst des Zweckverbands für Rettungsdienst und Feuerwehralarmierung (ZRF) Bayerischer Untermain a. D.



Frank Flake
Kaufmann und Notfallsanitäter; Praxisanleiter, Dozent im Rettungsdienst, Leiter Rettungsdienst beim Landkreis Oldenburg, 2. Vorsitzender Deutscher Berufsverband Rettungsdienst, ERC-ALS-Instruktor und Kursdirektor, PHTLS, AMLS- und EPC-Kurskoordinator und Instruktor, EFQM-Assessor, externer Auditor, Organisatorischer Leiter Rettungsdienst, Mitarbeiter verschiedener Fachzeitschriften sowie Autor und Herausgeber zahlreicher einschlägiger Buchveröffentlichungen und Fachzeitschriftenbeiträge.



Prof. Dr. phil. Harald Karutz
Notfallsanitäter, Diplom-Pädagoge und Notfallseelsorger; von 1999 bis 2019 Leiter einer staatlich anerkannten Berufsfachschule für den Rettungsdienst, aktuell Professor für Psychosoziales Krisenmanagement an der MSH Medical School Hamburg, Lehrbeauftragter der Universität Bonn und Dozent an der Deutschen Psychologenakademie in Berlin. Mitglied in zahlreichen Fachgesellschaften. Autor und Herausgeber diverser Veröffentlichungen, insbesondere zur beruflichen Bildung von Einsatzkräften, zur psychosozialen Notfallversorgung sowie zum psychosozialen Krisenmanagement.



Prof. Dr. phil. Klaus Runggaldier
Notfallsanitäter, Berufs- und Wirtschaftspädagoge, Diplom-Gesundheitslehrer; Dekan und Professor für Medizinpädagogik an der Medical School Hamburg, University of Applied Sciences and Medical University, Geschäftsführer der Falck Rettungsdienst und Krankentransport GmbH, Fachzeitschriftenautor und Herausgeber zahlreicher Buchveröffentlichungen, Lehraufträge an nationalen und internationalen Hochschulen; Assessor und Gutachter für die Akkreditierungsagentur im Bereich Gesundheit und Soziales (AHPGS).

AUTORINNEN UND AUTOREN

Alberding, Timo

Notfallsanitäter, bestellter Organisatorischer Leiter Rettungsdienst im Landkreis Cloppenburg; tätig als Projektmitarbeiter bei der Firma CKS Systeme GmbH, Meppen.

Blank-Gorki, Verena Dipl.-Sozialwissenschaftlerin

Wissenschaftliche Referentin in der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung im Nationalen Zentrum Frühe Hilfen. Fachautorin und -dozentin für psychosoziale Notfallversorgung, Ethik im Rettungsdienst und sozialwissenschaftliche Aspekte im Bevölkerungsschutz.

Buschmann, Claas Prof. Dr. med.

Facharzt für Rechtsmedizin, Oberarzt am Institut für Rechtsmedizin der Charité-Universitätsmedizin Berlin.

Casu, Sebastian Dr. med.

Facharzt für Anästhesiologie, Intensivmedizin, klinische Akut- & Notfallmedizin, Palliativmedizin, Notfallmedizin. Chefarzt Zentrum für klinische Notfall- & Akutmedizin der Asklepios Klinik Wandsbek, Hamburg.

Dönitz, Stephan

Notfallsanitäter, langjährige Tätigkeit als TC-HEMS (ADAC Luftrettungszentrum Hamburg), Fachkrankenpfleger für Anästhesie und Intensivmedizin sowie Praxisanleiter (BG Klinikum Hamburg, Abteilung für Anästhesie, Intensiv-, Rettungs- und Schmerzmedizin), E-Learning-Autor Firma Smedex (Schweiz), Dozent in der Erwachsenenbildung, ERC-ALS-Instruktor, freier Mitarbeiter bei der Fachzeitschrift „PflegenIntensiv“ sowie Buchautor und -herausgeber. Langjährige Tätigkeit als AMLS- und PHTLS-Instruktor.

Hammerl, Angela

Hausmann, Clemens Prof. Dr. phil.

Klinischer Psychologe am Kardinal Schwarzenberg Klinikum/Schwarzach i. P., Notfallpsychologe, Lehrbeauftragter an der Universität Salzburg und der FH Gesundheitsberufe Oberösterreich.

Henke, Julia Dr.

Jacob, Matthias Prof.

Klausmeier, Matthias

Speditionskaufmann, Notfallsanitäter, Praxisanleiter, derzeit Dozent mit pädagogischer Weiterbildung an der Franz-Anton-Mai-Schule Landesschule des Arbeiter-Samariter-Bundes Baden-Württemberg, AHA BLS-, ACLS- und PALS-Kursdirektor und Instruktor, AMLS-Instruktor, EPC Kurskoordinator und Instruktor, Nationaler Koordinator EPC Deutschland, GEMS Kurskoordinator und Instruktor, stellvertretender Nationaler Koordinator GEMS Deutschland, PHTLS-Kurskoordinator und Instruktor, Trainer und Operator für Simulation am RKH Simulationszentrum Vaihingen an der Enz, Herausgeber und Autor einschlägiger Buchveröffentlichungen und Fachzeitschriften.

Lentz, Dennis

Rechtsanwalt, Fachanwalt für Medizinrecht, Leiter Recht & Governance bei der Labor Berlin - Charité Vivantes GmbH in Berlin, Fachdozent und Fachautor für Rettungsdienstrecht, Arbeiter-Samariter-Bund Baden-Württemberg e.V. Region Heilbronn-Franken, Potsdam.

Dönitz, Stephan

Notfallsanitäter, langjährige Tätigkeit als TC-HEMS (ADAC Luftrettungszentrum Hamburg), Fachkrankenpfleger für Anästhesie und Intensivmedizin sowie Praxisanleiter (BG Klinikum Hamburg, Abteilung für Anästhesie, Intensiv-, Rettungs- und Schmerzmedizin), E-Learning-Autor Firma Smedex (Schweiz), Dozent in der Erwachsenenbildung, ERC-ALS-Instruktor, freier Mitarbeiter bei der Fachzeitschrift „PflegenIntensiv“ sowie Buchautor und -herausgeber. Langjährige Tätigkeit als AMLS- und PHTLS-Instruktor.

Dreesen, Stefan Dr. med.

Facharzt für Innere Medizin und Kardiologie, Notfallmedizin, Intensivmedizin. Ltd. Arzt der ZNA des St. Josef-Krankenhauses E-Werden (Universitätsmedizin Essen), zuvor ärztlicher Leiter des Notfallpädagogischen Instituts Essen. Ortsarzt der Malteser in Mülheim an der Ruhr.

Grönheim, Michael

Notfallsanitäter, Verbandführer, Praxisanleiter, Berufspädagoge (IHK), B. A. Betriebliche Bildung, leitender Auditor, Unternehmensberater (IHK), Lehrbeauftragter der Hochschule Rhein-Waal sowie der PH Schwäbisch Gmünd und der Medical School Hamburg, Geschäftsführer und Schulleiter der intellexi Berufsfachschulen und Geschäftsführer intellexi management consulting.

Häske, David Dr. sc. hum. MSc MBA

Notfallsanitäter, Studium Mangament im Gesundheitswesen, Promotion in Humanwissenschaften, Instruktorrentätigkeit in der Notfallmedizin, tätig im Bereich Lehre, Qualitätsmanagement und Forschung im Bereich (notfallmedizinischer) Versorgungsforschung und öffentliches Gesundheitswesen.

Oberließen, Carina Dipl.-Pädagogin

Berufsfeuerwehr Köln, Berufsfachschule für NotfallsanitäterInnen, Fachdozentin im Rettungsdienst und Autorin, Rettungssanitäterin, PSU-Assistentin, Notfallseelsorgerin.

Püschel, Klaus Prof. Dr. med.

Direktor des Instituts für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf.

Redelsteiner, Christoph Prof. Dr. Ph Dr.

Lehrrettungsassistent, Paramedic (USA), Notfallsanitäter-NKI (A), Sozialarbeiter, Gesundheitswissenschaftler. Fachhochschule St. Pölten Department Soziales, Studiengangsleiter Master Soziale Arbeit. Dozent Digital Healthcare und Präklinische Versorgung und Pflege; Projektleiter „Health Care Management mit der Vertiefung Rettungsdienstmanagement“ Universität für Weiterbildung Krems.

Rhiem, Maximilian

Facharzt für Anästhesie, ZB Intensiv- und Notfallmedizin, Helios Universitätsklinikum Wuppertal, Telenotarzt Fa. umlaut Part of Accenture, Notarzt, Rettungsassistent, ERC-ALS-Kursdirektor, Medizinischer Direktor EPC Deutschland, PHTLS-Kursdirektor, AMLS-Kursdirektor.

Sambale, Tobias

Notfallsanitäter und Autor. Er arbeitet neben seiner rettungsdienstlichen Tätigkeit für einen Trainingsanbieter und Simulationstechnologie-Hersteller. Seit einigen Jahren studiert er Humanmedizin und widmet sich in seiner Freizeit dem Reisen.

Lentz, Dennis

Rechtsanwalt, Fachanwalt für Medizinrecht, Leiter Recht & Governance bei der Labor Berlin - Charité Vivantes GmbH in Berlin, Fachdozent und Fachautor für Rettungsdienstrecht, Arbeiter-Samariter-Bund Baden-Württemberg e.V. Region Heilbronn-Franken, Potsdam.

Linck, Sven Dipl.-Kaufmann, Dipl.-Verwaltungswirt (FH)

Brandamtmann, Bereichsleiter Gefahrenabwehr und Ausbildungsbeauftragte Berufsfeuerwehr Oldenburg.

Lindner, Klaus

Rettungsassistent, Leitstellendisponent, stv. Leiter des kommunalen Teiles der KRLS Nord in Harrislee.

Mooser, Torsten M. A.

Derzeit tätig als Erwachsenenpädagoge, Notfallsanitäter und Praxisanleiter, Leiter der internen Aus- und Weiterbildung und interner Auditor bei der Malteser Rettungsdienst gGmbH im Bezirk Neckar-Alb. Dozent an einer staatlich anerkannten Berufsfachschule für Notfallsanitäter*innen, der Akademie der Kreiskliniken Reutlingen und der Akademie der medius Kliniken in Kirchheim/Teck. Autor zahlreicher einschlägiger Veröffentlichungen in diversen Fachzeitschriften und Fachbüchern.

Niehues, Christopher Prof. Dr. rer. pol., Dipl.-Kaufmann, Master of Laws (Medizinrecht)

Professor für Betriebswirtschaftslehre im Gesundheitswesen an der Fachhochschule Münster.

Semmel, Thomas

Notfallsanitäter, Dozent im Rettungsdienst, ERC ALS-Instruktor, Clinical Education Manager bei VBM Medizintechnik GmbH, Mitarbeiter verschiedener Fachzeitschriften sowie Autor und Herausgeber zahlreicher Fachbuchveröffentlichungen.

Thamm, Achim

Notfallsanitäter, Praxisanleiter (D) und Rettungssanitäter HF (CH), Instruktor (AMLS, EPC, PHTLS, PALS, ACLS); Fachdozent in der Notfallmedizin, Fachgruppenkoordinator Bildung und Wissen im Rettungsdienst Kantonsspital Aldorf (Uri); Autor von Fachartikeln und Fachbüchern.

Uhing, Tobias Dr. med.

Facharzt Anästhesie, Notfallmedizin, Intensivmedizin, ÄLRD Hochfranken, Oberarzt Helios Vogtland-Klinikum Plauen, Zugführer und Einsatzleiter Wasserrettung.

Wagner, Ulf, PhD, BSc (Hons), PgCert HealthEd

Lehrrettungsassistent, Fachdozent im Gesundheitswesen, Skills Coordinator, Coventry University.

Wilhelm, Manuel Dr. med.

Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin, Neonatologie, Notfallmedizin, Ärztlicher Leiter der Neonatologie und Kinderintensivstation der Main-Kinzig-Kliniken Gelnhausen, Leitender Notarzt Main-Kinzig-Kreis.

INHALTSVERZEICHNIS

A	ENTWICKLUNG DES NOTFALLSANITÄTERBERUFS		6.3	Ethisches Handeln im Rettungsdienst.....	89
			6.4	Fazit für die Einsatzpraxis.....	95
1	AUSBILDUNG UND BERUF DES NOTFALLSANITÄTERS		7	PSYCHOHYGIENE, GESUNDHEITSFÖRDERUNG UND KRANKHEITSPRÄVENTION	
1.1	Aufgaben des Notfallsanitäters.....	4	7.1	Psychosoziale Belastungen im Rettungsdienst....	101
1.2	Einsatzbereiche des Notfallsanitäters.....	8	7.2	Maßnahmen der Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention im Rettungsdienst.....	106
1.3	Arbeitsbedingungen im Rettungsdienst.....	11	7.3	Maßnahmen zur psychosozialen Unterstützung im und nach dem Einsatz.....	118
1.4	Gesetzliche Regelungen.....	12			
2	BERUFSBILDUNG		C	KOMMUNIKATION, INTERAKTION UND BERATUNG	
2.1	Berufsbildung in Deutschland.....	22			
2.2	Berufsbildung in den Gesundheitsfachberufen....	23	8	PSYCHOLOGISCHE, SOZIOLOGISCHE UND PÄDAGOGISCHE GRUNDLAGEN	
2.3	Berufsbildung im Rettungsdienst.....	25	8.1	Einführung und Definitionen.....	131
2.4	Europäischer und Deutscher Qualifikationsrahmen (EQR bzw. DQR).....	35	8.2	Individuum und Persönlichkeit.....	131
3	KOMPETENZENTWICKLUNG, PROFESSIONALISIERUNG UND AKADEMISIERUNG		8.3	Entwicklung des Menschen und Lebensphasen....	136
3.1	Anforderungsprofil.....	41	8.4	Gesundheit und Krankheit.....	139
3.2	Kompetentes Handeln im Rettungsdienst.....	42	8.5	Gesellschaft.....	144
3.3	Professionalisierung.....	46	8.6	Erziehung und Bildung.....	148
3.4	Akademisierung.....	48	9	KOMMUNIKATION UND INTERAKTION	
3.5	Das Symbol des „Star of Life“.....	51	9.1	Grundlagen der Kommunikation.....	157
4	WISSENSCHAFT UND BERUFSPOLITIK		9.2	Kommunikation im Rettungsdienst.....	163
4.1	Erkenntnisgewinnung im Rettungsdienst.....	56	9.3	Interaktion mit besonderen Personengruppen im Rettungsdienst.....	171
4.2	Fachgesellschaften.....	61	10	BERATUNG	
4.3	Interessenvertretungen des Rettungsfachpersonals	64	10.1	Theoretische Grundlagen.....	194
4.4	Interessenvertretungen der Ärzte.....	66	10.2	Mögliche Beratungsanlässe im Rettungsdienst....	196
4.5	Weitere Interessenvertretungen.....	66	10.3	Ablauf eines Beratungsgesprächs.....	197
B	BERUFLICHES SELBSTVERSTÄNDNIS		10.4	Ausgewählte Beratungssituationen im Rettungsdienst	198
5	POSITIONIERUNG DES NOTFALLSANITÄTERBERUFS		D	ZUSAMMENARBEIT IN GRUPPEN UND TEAMS	
5.1	Beruf und Berufung.....	74	11	TEAMARBEIT UND INTERDISZIPLINARITÄT	
5.2	Erwartungen an Notfallsanitäter.....	80	11.1	Theoretische Grundlagen.....	208
6	BERUFLICHE ETHIK		11.2	Schnittstellengestaltung.....	210
6.1	Ethik zwischen Theorie und Praxis.....	86	11.3	Zusammenarbeit im Team.....	211
6.2	Allgemeine Grundlagen von Ethik.....	87			

INHALTSVERZEICHNIS

12	ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN BERUFSGRUPPEN, BEHÖRDEN UND ORGANISATIONEN	
12.1	Grundsätzliches	221
12.2	Zusammenarbeit mit Ärzten	222
12.3	Zusammenarbeit mit Pflegefachkräften	224
12.4	Zusammenarbeit mit psychosozialen Akuthelfern	224
12.5	Zusammenarbeit mit der Polizei	226
12.6	Zusammenarbeit mit der Feuerwehr	229
12.7	Zusammenarbeit mit dem Technischen Hilfswerk	232
12.8	Zusammenarbeit mit der Bundeswehr	232
12.9	Zusammenarbeit mit Such- und Rettungshundestaffeln	233
12.10	Zusammenarbeit mit den Seenotrettern	233
12.11	Zusammenarbeit mit der Bergwacht	235
12.12	Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn AG	235
12.13	Zusammenarbeit mit weiteren Kooperationspartnern und Berufsgruppen	236
12.14	Zusammenarbeit mit Medienvertretern	236
13	FÜHRUNG IM RETTUNGSDIENST	
13.1	Führungsstile	242
13.2	Führungspersönlichkeit	244
13.3	Führungsverantwortung	246
13.4	Führungsvorgang	246
14	ÜBERGABE UND ÜBERNAHME VON PATIENTEN	
14.1	Bedeutung der Patientenübernahme und -übergabe im Rettungsdienst	254
14.2	Fehlerquellen bei Übergabe und Übernahme	255
14.3	Merkmale einer adäquaten Übergabe	256
E	NOTFALLSITUATIONEN UND GEFAHRENABWEHR	
15	NOTFALL- UND GEFAHRENSITUATIONEN	
15.1	Terminologische Klärungen	265
15.2	Beurteilung der Einsatzstelle	267
15.3	Gefahren an der Einsatzstelle	268
15.4	Einsatz im häuslichen Bereich	270
15.5	Einsatz im Straßenverkehr	271
15.6	Unfälle mit Gefahrstoffen	280
15.7	Brandereignisse	289
15.8	Explosionen	290
15.9	Besondere Notfallsituationen und Verletzungsmechanismen	292
16	GEFÄHRENABWEHR	
16.1	Hygiene	305
16.2	Selbstschutz im Einsatz	315
16.3	Technische Rettung	317
F	LEBENSERHALTENDE MASSNAHMEN, DIAGNOSTIK UND THERAPIE	
17	DIAGNOSTIK UND UNTERSUCHUNG	
17.1	Strukturierte Patientenuntersuchung im Rettungsdienst	339
17.2	Fokussierte und orientierende Untersuchung	355
17.3	Grundsätzliches zur Patientenbeobachtung	357
17.4	Differenzialdiagnose nach Leitsymptomen	363
17.5	Monitoring und apparative Diagnostik	372
18	ATEMWEGSMANAGEMENT	
18.1	Freimachen der Atemwege – Erkennen und Beheben eines A-Problems	397
18.2	Freihalten der Atemwege	403
18.3	Belüftung der Lungen – Behandeln eines B-Problems	405
18.4	Beatmung des Patienten	410
18.5	Supra- bzw. extraglottische Atemwegshilfen	414
18.6	Endotracheale Intubation (ETI)	420
18.7	Notfallkoniotomie	438
19	MASCHINELLE BEATMUNG	
19.1	Grundlagen der maschinellen Beatmung	445
19.2	Formen der Beatmung (Beatmungsmuster)	456
19.3	Auswirkungen der maschinellen Beatmung	469
19.4	Transport beatmeter Patienten	471
19.5	Heimbeatmung (ISB, HMV)	474
19.6	Beatmungsstrategien	481
19.7	Respiratoren	485
20	MEDIKAMENTÖSE THERAPIE	
20.1	Applikationsarten und -wege	493
20.2	Pharmakologie	501
20.3	Medikamente im Rettungsdienst	510
20.4	Infusionslösungen im Rettungsdienst	531
21	ANALGESIE IM RETTUNGSDIENST	
21.1	Grundlagen des Schmerzes	538
21.2	Beurteilung des Schmerzes	540

INHALTSVERZEICHNIS

21.3	Auswirkungen von Schmerzen	541	G	SPEZIELLE RETTUNGSDIENSTLICHE MASSNAHMEN	
21.4	Indikationen zur Analgesie.	542			
21.5	Methoden der Analgesie.	543			
22	ANÄSTHESIE IM RETTUNGSDIENST		26	MEDIZINISCHE GRUNDLAGEN	
22.1	Allgemein- und Regionalanästhesie	549	26.1	Krankheitslehre (Nosologie).	662
22.2	Elemente der Anästhesie	550	26.2	Fachterminologie	667
22.3	Klinische Narkose	551	26.3	Englische Fachsprache – Medical English.	670
22.4	Präklinische Narkose	558	27	KARDIOZIRKULATORISCHE NOTFÄLLE	
22.5	Narkoseeinleitung bei nicht nüchternen Patienten	559	27.1	Störung der Herz-Kreislauf-Funktion	678
22.6	Delayed Sequence Intubation (DSI).	566	27.2	Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems.	680
22.7	Narkoseverfahren bei speziellen Notfallsituationen	566	27.3	Arterielle und venöse Gefäßerkrankungen	711
23	REANIMATION UND PERIARREST-SITUATIONEN		28	RESPIRATORISCHE NOTFÄLLE	
23.1	Einführung in die Reanimation.	575	28.1	Störung der Atmung	726
23.2	Basismaßnahmen der Reanimation (BLS).	575	28.2	Krankheiten des Atmungssystems.	732
23.3	Erweiterte Maßnahmen der Reanimation (ALS)	581	29	AKUTES ABDOMEN UND GASTROINTESTINALE NOTFÄLLE	
23.4	ERC-Algorithmus zur Reanimation im Überblick	586	29.1	Akutes Abdomen.	746
23.5	Therapie lebensbedrohlicher Herzrhythmusstörungen.	588	29.2	Krankheitsbilder mit abdominalen Schmerzen.	749
23.6	Reanimation im Kindesalter.	591	30	ENDOKRINOLOGISCHE NOTFÄLLE	
23.7	Umgang mit Neugeborenen und Newborn Life Support (NLS)	597	30.1	Notfälle im Glukosestoffwechsel.	760
23.8	Maßnahmen in der Postreanimationsphase.	600	30.2	Addison-Krise	769
23.9	Unterschiede der AHA- und ERC-Empfehlungen zur Reanimation	602	30.3	Notfälle der Schilddrüse.	770
24	WUNDBEURTEILUNG UND WUNDVERSORGUNG		31	TRAUMATOLOGISCHE NOTFÄLLE	
24.1	Wundursachen	606	31.1	X-ABCDE beim Traumapatienten	779
24.2	Wundarten.	606	31.2	Verletzungen der Kopfgregion	781
24.3	Blutstillung bei lebensbedrohlichen Blutungen	608	31.3	Verletzungen des Halses	795
24.4	Wundheilung	611	31.4	Verletzungen des Thorax.	798
24.5	Wundversorgung und Verbände.	612	31.5	Nadeldekompression, Minithorakotomie und Thoraxdrainage	807
25	LAGERUNG, TRANSPORT UND RETTUNGSTECHNIKEN		31.6	Verletzungen des Abdomens	812
25.1	Rettung und Lagerung.	624	31.7	Verletzungen der Wirbelsäule	815
25.2	Pflegerische Aspekte in Krankentransport und Notfalleinsatz	639	31.8	Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule	820
25.3	Krankentransport	641	31.9	Verletzungen des Beckens	831
25.4	Notfalltransport.	644	31.10	Verletzungen des Bewegungsapparats	835
25.5	Sekundär- bzw. Intensivtransport	645	31.11	Amputationsverletzung	843
25.6	Schwerlasttransport	651	31.12	Herausforderung Polytraumaversorgung.	846
25.7	Infektionstransport	652	31.13	Prozeduren im Umfeld des traumatisch bedingten Kreislaufstillstands (TCA)	850
25.8	Sonstige Transporte	652			
25.9	Transport aus der Sicht des Patienten.	653			

INHALTSVERZEICHNIS

32	SCHOCK UND STÖRUNGEN DES FLÜSSIGKEITSHAUSHALTS	
32.1	Allgemeine Pathophysiologie des Schocks	876
32.2	Hypovolämischer Schock	883
32.3	Kardiogener Schock	885
32.4	Obstruktiver Schock	887
32.5	Anaphylaktischer Schock	888
32.6	Septischer Schock	891
32.7	Neurogener Schock	893
32.8	Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts	894
32.9	Störungen des Säure-Basen-Haushalts	897
33	NEUROLOGISCHE NOTFÄLLE	
33.1	Störung des Bewusstseins	903
33.2	Erhöhung des intrakraniellen Drucks	906
33.3	Apoplex (Ischämischer Schlaganfall)	907
33.4	Hirnblutung (Hämorrhagischer Schlaganfall)	917
33.5	Epileptische Anfälle und Epilepsien	921
33.6	Dyskinesien	926
33.7	Infektionen des Gehirns (Enzephalitis) und seiner Häute (Meningitis)	927
33.8	Hydrozephalus	930
33.9	Demenz	931
33.10	Bandscheibenvorfall	932
34	GYNÄKOLOGISCHE NOTFÄLLE UND GEBURTSHILFE	
34.1	Unterbauchschmerzen	939
34.2	Vaginale Blutungen	941
34.3	Entwicklung in der Schwangerschaft	943
34.4	Komplikationen während der Schwangerschaft	945
34.5	Geburtshilfe	954
34.6	Komplikationen unter der Geburt	959
35	PÄDIATRISCHE NOTFÄLLE	
35.1	Das Kind als Notfallpatient	967
35.2	Untersuchung und Monitoring	968
35.3	Invasive Maßnahmen	972
35.4	Verletzungen im Kindesalter	976
35.5	Respiratorische Notfälle	979
35.6	Plötzlicher Kindstod (Sudden Infant Death Syndrome = SIDS)	984
35.7	Krampfanfall	985
35.8	Intoxikationen und Ingestionen im Kindesalter	987
36	NEPHROLOGISCHE UND UROLOGISCHE NOTFÄLLE	
36.1	Niereninsuffizienz	992
36.2	Erkrankungen des Urogenitaltrakts	998
36.3	Verletzungen des Urogenitaltrakts	1005
37	OPHTHALMOLOGISCHE NOTFÄLLE	
37.1	Verätzung	1013
37.2	Hornhautabschürfung und Verblitzung	1015
37.3	Fremdkörper	1015
37.4	Perforierende Verletzung	1016
37.5	Augapfelprellung (Augenprellung)	1016
37.6	Rotes Auge	1018
37.7	Glaukomanfall	1018
37.8	Lidverletzungen	1020
37.9	Plötzlicher Sehverlust	1020
38	HNO-NOTFÄLLE	
38.1	Akute Blutungen	1026
38.2	Akute Luftnot/Verlegung der oberen Luftwege	1030
38.3	Akuter Hörverlust (Hörsturz, Sudden Deafness)	1031
38.4	Tinnitus	1031
38.5	Akuter Schwindelanfall (Vertigo)	1032
38.6	Knalltrauma/Explosionstrauma	1033
39	PSYCHIATRISCHE NOTFÄLLE	
39.1	Der psychiatrische Notfall – Erstkontakt und Überblick	1039
39.2	Syndromorientierte Akutzustände	1041
39.3	Hirnorganisches Psychosyndrom (HOPS)	1044
39.4	Depression	1046
39.5	Suizidalität	1047
40	TOXIKOLOGISCHE NOTFÄLLE	
40.1	Allgemeine Toxikologie	1055
40.2	Beurteilung und Behandlung	1057
40.3	Spezielle Toxikologie	1060
40.4	Drogennotfälle	1074
41	INFEKTIONSNOTFÄLLE	
41.1	Mikrobiologische Grundlagen	1083
41.2	Nosokomiale Infektionen	1087
41.3	Sepsis	1089

INHALTSVERZEICHNIS

41.4	Hepatotrope Viren	1094	48	STRUKTURIERUNG VON ABLÄUFEN	
41.5	HIV und AIDS	1095	48.1	Prozesse	1234
41.6	COVID-19	1096	48.2	Verfahrensanweisungen	1234
41.7	Hämorrhagisches Fieber	1098	48.3	Ablauf der Materialkontrolle	1234
42	THERMISCHE NOTFÄLLE		48.4	Telemetrie und Telemedizin	1235
42.1	Wärmeregulation	1103	48.5	Dokumentation	1237
42.2	Hypothermie	1104	I	ORGANISATION UND STRUKTUR	
42.3	Erfrierungen	1108	49	ORGANISATION DES GESUNDHEITSWESENS IN DEUTSCHLAND	
42.4	Hyperthermie	1109	49.1	Gesundheitswesen im Sozialstaat	1250
42.5	Verbrennungstrauma	1117	49.2	Notfallversorgung in Deutschland	1256
42.6	Strom- und Blitzunfälle	1125	49.3	Finanzierung des Rettungsdienstes	1260
43	TAUCH- UND ERTRINKUNGSNOTFÄLLE		50	ORGANISATION VON GEFAHRENABWEHR UND RETTUNGSDIENST IN DEUTSCHLAND	
43.1	Tauchunfälle	1134	50.1	Organisation der Gefahrenabwehr	1267
43.2	Ertrinkungsunfälle	1146	50.2	Geschichte des Rettungsdienstes	1269
44	ABC-NOTFÄLLE		50.3	Organisationsformen	1274
44.1	Schäden durch radioaktive Stoffe	1152	50.4	Finanzierungsformen	1277
44.2	Schäden durch biologische Stoffe	1156	50.5	Einrichtungen und Schnittstellen	1277
44.3	Schäden durch chemische Kampfstoffe	1158	50.6	Rettungsdienstpersonal	1279
44.4	Dekontamination	1160	50.7	Rettungsfahrzeuge	1280
45	STERBEN UND TOD IM RETTUNGSDIENST		50.8	First Responder, Helfer vor Ort, Notfallhilfe	1281
45.1	Sozialwissenschaftliche Grundlagen	1167	50.9	Regionale Besonderheiten	1285
45.2	Herausforderungen im Rettungsdienst	1172	50.10	Aktuelle Entwicklungen im Rettungsdienst	1285
45.3	Organtransplantation	1175	51	RETTUNGSDIENSTSYSTEME DER DEUTSCHEN NACHBARLÄNDER, IN GROSSBRITANNIEN UND DEN USA	
45.4	Todesfeststellung und Leichenschau	1178	51.1	Belgien	1294
45.5	Obduktion	1184	51.2	Dänemark	1294
H	ALGORITHMEN UND EINSATZKONZEPTE		51.3	Frankreich	1296
46	EINSATZKONZEPTE		51.4	Luxemburg	1297
46.1	Alarm- und Ausrückeordnung	1194	51.5	Niederlande	1298
46.2	Standardeinsatzregeln	1197	51.6	Polen	1299
46.3	Großschadenslage	1203	51.7	Tschechien	1300
46.4	Katastrophe	1215	51.8	Österreich	1301
47	BEHANDLUNGsalgorithmen (SOP – STANDARD OPERATION PROCEDURES)		51.9	Schweiz	1304
47.1	Grundlagen und Begriffe	1224	51.10	Großbritannien	1306
47.2	Konzeption und Philosophie der DBRD-Algorithmien	1226	51.11	USA	1309
47.3	Erarbeitung, Implementierung und Fortschreibung	1226	52	LUFT-, BERG- UND WASSERRETTUNG	
			52.1	Luftrettung	1317

INHALTSVERZEICHNIS

52.2	Bergrettung	1331	55.4	Umsetzung von Qualitätsmanagement in der Praxis.....	1402
52.3	Wasserrettung.....	1343	55.5	Wirtschaftliche und ökologische Rahmenbedingungen	1402
53	FAHRZEUGE		56	GRUNDLAGEN STAATLICHER ORDNUNG	
53.1	DIN für Rettungsmittel	1354	56.1	Grundlagen des Staates	1412
53.2	Das Rettungsmittel als Arbeitsplatz.....	1356	56.2	Grundrechte der Bürger	1413
53.3	Fahrzeugtechnik	1361	56.3	Pflichten der Bürger	1415
53.4	Fahrtechnische Ausbildung	1362	56.4	Deutschland als föderativer Staat	1415
54	FUNK- UND KOMMUNIKATIONSMITTEL		56.5	Deutschland als parlamentarische Demokratie	1416
54.1	Funktechnische Ausbildung	1376	56.6	Die Verfassungsorgane in Deutschland.....	1421
54.2	Kommunikationsmittel	1382	57	RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN DES RETTUNGS- DIENSTES	
54.3	Leitstelle	1384	57.1	Allgemeine rechtliche Grundlagen.....	1429
54.4	EDV-Einsatz an Dienststellen	1390	57.2	Ausbildung des Rettungsdienstpersonals.....	1431
54.5	Datenschutz	1390	57.3	Tätigkeit des Rettungsfachpersonals.....	1436
J	QUALITÄTSMANAGEMENT UND RECHT		57.4	Strafrechtliche Verantwortung	1442
55	QUALITÄTSMANAGEMENT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT IM RETTUNGSDIENST		57.5	Schadensersatzhaftung	1446
55.1	Allgemeine Grundlagen zum Qualitätsmanagement	1396	57.6	Straßenverkehrsrecht	1449
55.2	Qualitätsmerkmale und qualitative Erfordernisse in der präklinischen Versorgung	1398	57.7	Arzneimittel-, Betäubungsmittel- und Medizinproduktrecht	1453
55.3	Qualitätsmanagementsysteme	1399	57.8	Weitere Rechtsfragen	1457
			REGISTER	1463

18

ATEMWEGSMANAGEMENT

Stephan Dönitz

18.1	FREIMACHEN DER ATEMWEGE – ERKENNEN UND BEHEBEN EINES A-PROBLEMS	397
18.1.1	Manuelle Ausräumung des Mundraums	399
18.1.2	Entfernen von Fremdkörpern mittels Magill-Zange	400
18.1.3	Absaugen	401
18.1.4	Überstrecken des Kopfes	402
18.1.5	Vorschieben des Unterkiefers (Esmarch-Handgriff)	402
18.2	FREIHALTEN DER ATEMWEGE	403
18.2.1	Stabile Seitenlage	403
18.2.2	Guedel- und Wendl-Tubus	403
18.3	BELÜFTUNG DER LUNGEN – BEHANDELN EINES B-PROBLEMS	405
18.3.1	Sauerstofftherapie	405
18.3.2	Sauerstofftoxizität	406
18.3.3	Sauerstoffapplikation im Notfall	406
18.3.4	Langzeit-Sauerstofftherapie	407
18.3.5	Beatmungsmaske mit Demand-Ventil	408
18.3.6	Sauerstoffmaske mit Reservoir	408
18.3.7	Sauerstoffmaske ohne Reservoir	409
18.3.8	Sauerstoffbrille	409
18.4	BEATMUNG DES PATIENTEN	410
18.4.1	Beutel-Masken-Beatmung (BMB)	410
18.4.2	Durchführung der Beutel-Masken-Beatmung (BMB, BMV)	411
18.4.3	Risikofaktoren für eine schwierige Maskenbeatmung	413
18.4.4	Bewertung der Beutel-Masken-Beatmung	413
18.5	SUPRA- BZW. EXTRAGLOTTISCHE ATEMWEGSHILFEN	414
18.5.1	SGA/EGA-Gruppen	414
18.5.2	Larynx-Tubus (LT, LTS-D)	415
18.5.3	Vorgehen bei Problemen mit dem LTS-D	418
18.5.4	Larynxmaske (LMA)	419
18.6	ENDOTRACHEALE INTUBATION (ETI)	420
18.6.1	Intubationsverfahren	422
18.6.2	Material für die endotracheale Intubation	422
18.6.3	Endotrachealtubus (ETT)	422
18.6.4	Konventionelle Laryngoskope	424
18.6.5	Videolaryngoskope	425
18.6.6	Einführhilfen für die Intubation (Bougies)	427
18.6.7	Weitere Instrumente für die Intubation	430
18.6.8	Durchführung der Intubation mit direkter Laryngoskopie	430
18.6.9	Besonderheiten bei der Intubation von Kindern	433
18.6.10	Komplikationen bei der Intubation	433
18.6.11	Extubation	437
18.7	NOTFALLKONIOTOMIE	438
18.7.1	Vorbereitung	439
18.7.2	Techniken der Notfallkoniotomie	439
18.7.3	Gefahren der Notfallkoniotomie	440

FALLBEISPIEL

Notfallmeldung

RTW und NEF werden an einem Sonntagmorgen um 4:50 Uhr zu einem Notfall alarmiert. Die Einsatzmeldung lautet: „Bewusstlose Person im Badezimmer“.

Situation und Ersteindruck

Die Einsatzstelle ist ein Einfamilienhaus. An der Tür wird das Team des RTW von einer aufgeregten und weinenden Frau erwartet. Gefahren an der Einsatzstelle sind nicht zu erkennen und das RTW-Team

wird in das Badezimmer des Einfamilienhauses geführt. Dort liegt ein ca. 60-jähriger adipöser Mann in Rückenlage auf dem Fußboden. Er trägt einen Schlafanzug und die RTW-Besatzung bemerkt Erbrochenes an seinem Vollbart. Auch fällt eine schnarchende und gurgelnde Atmung auf. Deutlich ist eine bläulich verfärbte Hautfarbe (Zyanose) im Gesicht zu erkennen.

Leitsymptome

Bewusstlosigkeit, Atemwegsverlegung, Zyanose, Erbrechen

INHALTSÜBERSICHT

18.1 FREIMACHEN DER ATEMWEGE – ERKENNEN UND BEHEBEN EINES A-PROBLEMS

- Das Freimachen und -halten der Atemwege hat oberste Priorität in der Notfallmedizin. Initial reichen oft einfache manuelle Methoden, um Lebensgefahr vom Patienten abzuwenden, zumal diese einfachen Techniken am schnellsten anwendbar sind.

18.2 FREIHALTEN DER ATEMWEGE

- Sind die Atemwege frei gemacht, werden sie im Verlauf bedarfsgerecht mit einfachen oder erweiterten Techniken frei gehalten.

18.3 BELÜFTUNG DER LUNGEN – BEHANDELN EINES B-PROBLEMS

- Sauerstoff ist lebenswichtig. Jeder als kritisch eingeschätzte Notfallpatient bekommt zunächst hoch dosiert Sauerstoff. Falls die Spontanatmung insuffizient ist, wird sie unterstützt.
- Verschiedene Krankheitsbilder können zur chronischen Hypoxämie führen. Hier kann eine Langzeit-Sauerstofftherapie angezeigt sein. Die Patienten bekommen dabei langfristig täglich mehrere Stunden Sauerstoff verabreicht.

18.4 BEATMUNG DES PATIENTEN

- Atmet ein Patient nicht oder nicht ausreichend, kann der Notfallsanitäter initial eine assistierte oder kontrollierte Beatmung mit Beutel-Maske vornehmen. Je nach lokalem Protokoll kommt aber auch ein supra-/extraglottischer Atemweg für die initiale Beatmung in Betracht.

18.5 SUPRA-/EXTRAGLOTTISCHE ATEMWEGE (SGA/EGA)

- Supraglottische Atemwege (SGA), in der Literatur auch als extraglottische Atemwege (EGA) bezeichnet, werden einerseits als primäres Hilfsmittel für alle in der endotrachealen Intubation ungeübten Anwender empfohlen. Andererseits stellen SGA für in der Intubation ausreichend trainierte Anwender eine Rückfallebene beim Scheitern der Intubation dar.
- Es sollten nur SGA/EGA der zweiten Generation eingesetzt werden. Bei diesen kann über einen Drainagekanal eine Magensonde eingelegt werden.

18.6 ENDOTRACHEALE INTUBATION (ETI)

- Die endotracheale Intubation (ETI) gilt als der sicherste Atemweg in der Notfallmedizin. Das als Goldstandard bezeichnete Verfahren ist insgesamt aber komplikationsträchtig und anspruchsvoll.
- Die Rate von Hypoxien, Aspirationen und Herz-Kreislauf-Stillstand steigt um den Faktor 4 bis 7, wenn zwei oder mehr Intubationsversuche notwendig sind. Ziel ist es daher, schon beim ersten Anlauf erfolgreich zu intubieren (First Pass Success).
- Heutzutage werden im Rettungsdienst vermehrt Videolaryngoskope (VL) vorgehalten, die den Intubationsvorgang erleichtern können.

18.7 NOTFALLKONIOTOMIE

- Die Notfallkoniotomie stellt im Rettungsdienst die invasivste Form der Atemwegsicherung dar. Man unterscheidet chirurgische Techniken von den Punktionstechniken.
- Wenn die Indikation für eine Notfallkoniotomie besteht, muss sie konsequent und umgehend durchgeführt werden. Jegliches Zögern erhöht die Wahrscheinlichkeit von hypoxischen Schäden bis zum Tod.

DEFINITION

Das **Atemwegsmanagement** (auch **Atemwegssicherung** oder **Airway-Management** genannt) umfasst alle Maßnahmen, die dazu dienen, die Atemwege des Patienten freizuhalten, um eine Spontanatmung oder Beatmung zu ermöglichen. Ziel ist die ausreichende Belüftung der Lunge und das Verhindern einer Aspiration (Einatmen) von Erbrochenem, Blut oder Fremdkörpern.

Freie Atemwege und eine suffiziente Belüftung der Lungen (**Ventilation**) nehmen in der Notfallmedizin eine zentrale Rolle ein, da sie Voraussetzung für die Sauerstoffversorgung (**Oxygenierung**) des Organismus und die Abgabe von CO₂ sind. Anderenfalls ist ein Überleben nur sehr kurz möglich. Alle weiteren Maßnahmen wären damit sinnlos.

MERKE

Bei der ABCDE-Vorgehensweise steht das „A“ an erster Stelle. Der Grund ist, dass freie Atemwege unabdingbare Voraussetzung für eine Versorgung des Körpers mit lebensnotwendigem Sauerstoff sind. Die einzige Ausnahme hiervon stellt die X-ABCDE-Vorgehensweise dar, wobei das „X“ für lebensgefährliche äußere Blutungen steht (X für engl. exsanguinating = „ausbluten“; → Kap. 17.1.4).

Das Beherrschen des Freimachens und Freihaltens der Atemwege, zumindest mit einfachen Techniken, ist für den Notfallsanitäter eine der wichtigsten Fertigkeiten, da hierdurch Hirn- und sonstige Organschäden durch Sauerstoffmangel im Gewebe (**Hypoxie**) vermieden bzw. begrenzt werden können.

Im Rettungsdienst können verschiedene Umstände das Atemwegsmanagement erschweren:

- Platzmangel
- Zugang zum Patienten eingeschränkt (z. B. Verkehrsunfall mit Einklemmung)
- Schlechte Lichtverhältnisse, Dunkelheit
- Ungünstige Witterung
- Umgebungslärm
- Unzureichende Ausbildung auf Anwenderseite
- Eingeschränkte Ausrüstung
- Fehlendes Training
- Teams, die sich nicht kennen
- Zustand des Patienten (vorbestehende Bedingungen wie die Anatomie im Mund-Rachen-Raum, siehe auch → Kap. 18.4.3, akute Bedingungen wie Mittelgesichts-trauma oder Schwellung der Atemwege bei Anaphylaxie)

! ACHTUNG! Die Atemwegssicherung im Rettungsdienst ist regelhaft ungleich schwieriger als in der Klinik. Bei Notfallintubationen zur präklinischen Sicherung der Atemwege treten Schwierigkeiten und Komplikationen deutlich häufiger auf als während geplanter Narkoseeinleitungen. Ein Misserfolg bei der Sicherung der Atemwege kann innerhalb kürzester Zeit die Morbidität und Letalität (→ Kap. 16.1.1) bei diesen Patienten deutlich erhöhen.

Um das Atemwegsmanagement durchzuführen, stehen dem Notfallsanitäter und Notarzt verschiedenste Techniken und Verfahren zur Verfügung. Welches Verfahren angewendet wird, hängt von der jeweiligen Einsatzsituation (z. B. Transportmittel, Entfernung zur Klinik), dem Zustand des Patienten, dem verfügbaren Material und insbesondere von der Erfahrung und dem Ausbildungsstand des Durchführenden ab. So soll z. B. die endotracheale Intubation (ETI) nur von ausreichend trainierten Anwendern durchgeführt werden. Die hierfür erforderlichen Anwendungen sind im Rahmen der Notfallsanitäterausbildung kaum zu erlernen. Hinzu kommt, dass auch nach dem Erlernen der Technik eine kontinuierliche Aufrechterhaltung der Fertigkeit gewährleistet sein sollte.

IM FOKUS

Notwendigkeiten und Schwierigkeiten der Atemwegssicherung

- Die Sicherung des Atemwegs ist eine **Schlüsselkompetenz** des Notfallsanitäters, da sie schnell und effizient durchgeführt werden muss.
- Ist die Atmung behindert, entsteht eine **Hypoxie** mit nachfolgendem **Hirnschaden**.
- **Im Rettungsdienst** ist die Atemwegssicherung **deutlich komplizierter**, z. B. durch:
 - Platzmangel
 - Nicht nüchterne Patienten
 - Arbeit in unbekanntem Team
 - Fehlendes Training
- Insbesondere aus diesen Gründen sind **regelmäßige Trainingseinheiten** am Phantom und im OP unerlässlich.

18.1 Freimachen der Atemwege – Erkennen und Beheben eines A-Problems

Absolute Priorität bei allen Notfallpatienten hat aus den o. g. Gründen ein **freier Atemweg**. Ein freier Atemweg liegt dann vor, wenn ein problemloser Atemluftstrom in die Lungen hinein und heraus möglich ist. Wird der Patient im Rahmen der initialen Beurteilung (Primary Survey) angesprochen, gibt es mehrere Möglichkeiten, wie er reagiert. Im besten Fall reagiert der Patient und spricht mit normaler Stimme und in ganzen Sätzen, ohne dass auffällige Geräusche bestehen. Ein A-Problem kann in diesem Augenblick ausgeschlossen werden.

MERKE

Eine ungehinderte Atmung findet nahezu **geräuschlos und ruhig** statt. Dennoch kann sich im Verlauf des Rettungseinsatzes noch ein A-Problem entwickeln, z. B. durch zunehmende Schwellung im Rahmen einer Anaphylaxie oder eines Inhalationstraumas oder durch fortschreitende (progrediente) Vigilanzminderung beim SHT mit Verlust der Schutzreflexe u. Ä.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass der Patient zwar reagiert, aber auffällige Geräusche mit der Atmung verbunden sind. Dies ist ein Hinweis auf eine **partielle** (teilweise) **Obstruktion der Atemwege**. Diese können z. B. bei Flüssigkeiten (Blut, Speichel, Sekrete) gurgelnd oder bei teilweiser Verlegung durch den Zungengrund und andere Weichteile schnarchend sein. Ebenso kann ein inspiratorischer Stridor auf Schwellungen in den oberen Atemwegen (auf Larynxebene oder oberhalb davon) hinweisen, während ein expiratorischer Stridor auf eine Obstruktion der unteren Luftwege (die während der Expiration zum Kollabieren neigen) hindeutet. Husten kann z. B. bei einer Rauchinhalation auftreten, aber auch bei Verlegung der Atemwege durch einen aspirierten (verschluckten) Fremdkörper.

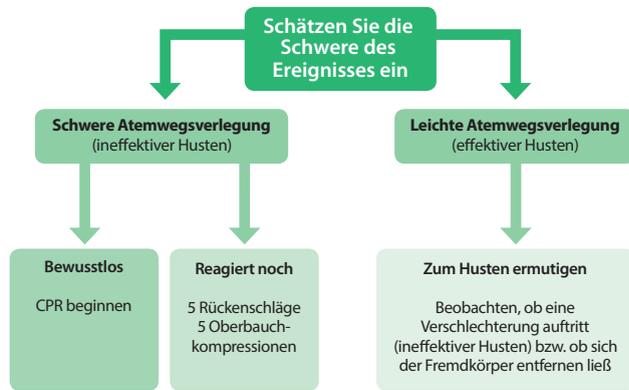
Liegt eine **komplette Atemwegsobstruktion** vor, kann man beim Patienten, der zu atmen versucht, oftmals gegenläufige Brust- und Bauchbewegungen beobachten. Diese werden auch als „Schaufelarm“ bezeichnet. Man erkennt diese daran, dass der Brustkorb beim Einatmungsversuch eingezogen wird und sich das Abdomen ausdehnt. Das Gegenteil geschieht beim Ausatmungsversuch. Liegt ein Atemstillstand vor, also das Fehlen jeglicher spontaner Atembewegungen, ist eine komplette Atemwegsobstruktion daran erkennbar, dass trotz einer Beatmung mit Überdruck die Lungen nicht belüftet werden können.

In → Abb. 18.1 ist der Algorithmus des European Resuscitation Council (ERC) zum Vorgehen bei einer Fremdkörperaspiration/Atemwegsobstruktion dargestellt (→ Abb. 18.2, → Abb. 18.3). Falls jemand vor Ort ist, der dafür ausgebildet ist, sollte umgehend versucht werden, mittels Laryngoskopie und Magill-Zange den Atemweg frei zu machen.

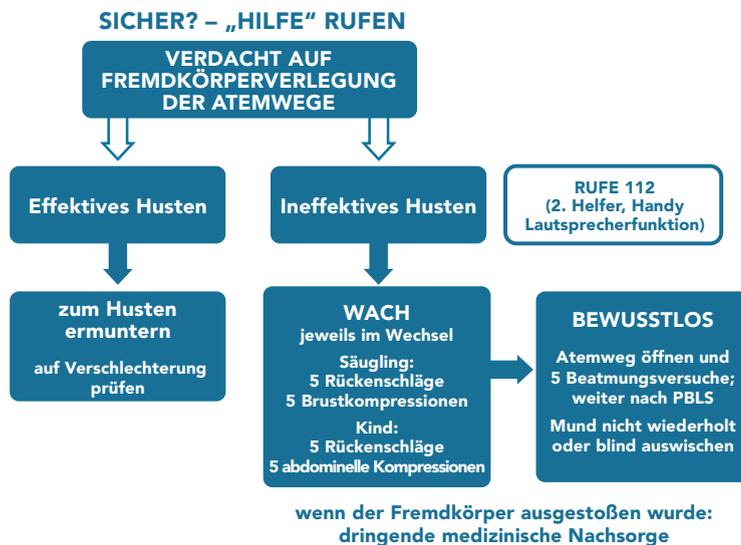
MERKE

Eine typische Situation, die einen Erstickenfalls auslösen kann, ist das Essen. Bei einem Notfall, z. B. in einem Restaurant, bei dem eine Person bewusstlos neben dem Tisch liegt, oder bei der Versorgung einer Person im Speiseraum eines Altenheims muss immer an ein Atemwegsproblem durch Fremdkörperaspiration gedacht werden (→ Kap. 18.1.2).

ATEMWEESMANAGEMENT



FREMDKÖRPERASPIRATION/ATEMWEES-OBSTRUKTION BEIM KIND



www.gri.org.de, www.aerz.at | publiziert Mai 2021 durch German Resuscitation Council, ÖG Unfallverhütungswissenschaften, Leibniz-Netzwerk, 99070 016 | Copyright © European Resuscitation Council von Referenz-Patient: FRMO Algorithmus, 028 2021 über GRC

Abb. 18.1 Algorithmus für die Fremdkörperaspiration/Atemwegsobstruktion
 a) beim Erwachsenen © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2015 [W802]
 b) beim Kind © German Resuscitation Council (GRC) und Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021 [F781-041]

ACHTUNG! Liegt eine vollständige oder teilweise Atemwegsverlegung (**Obstruktion**) vor und ist damit der Atemluftstrom nicht bzw. nicht ausreichend gegeben, drohen das Versterben oder bleibende Behinderung durch Sauerstoffmangel im Gewebe (**Hypoxie**).

Schutzreflexe

Insbesondere bei Patienten mit beeinträchtigtem Bewusstsein stellt der Ausfall der Schutzreflexe eine **große Gefahr** dar. Ein wichtiger Schutzreflex ist z. B. der **Schluckreflex**, der dafür sorgt, dass Fremdkörper nicht in die Atemwege gelangen können. Der **Hustenreflex** versucht, eingedrungene Fremdkörper wieder aus den Atemwegen zu befördern. Je ausgeprägter die Bewusstseinsstörung des Patienten ist, desto schwerer ist die Beeinträchtigung der Schutzreflexe und desto größer

das Risiko einer Atemwegsobstruktion. So ist z. B. Erbrechen bei einem bewusstseinsklaren Patienten unkritisch, da dieser über intakte Schutzreflexe verfügt. Bei einem bewusstseinsgetrüben oder bewusstlosen Patienten kann Erbrechen hingegen lebensgefährliche Auswirkungen nach sich ziehen, z. B. pulmonale Aspiration des Erbrochenen.

Ursachen für eine Atemwegsobstruktion

Ursachen für eine Atemwegsobstruktion sind:

- Beeinträchtigungen des zentralen Nervensystems (Kopfverletzungen, intrazerebrale Störungen), Hyperkapnie, vigilanzmindernde Auswirkungen metabolischer Störungen (z. B. Diabetes mellitus, Drogen/Medikamente, Alkohol, Opioide, Anästhetika)
- Blut

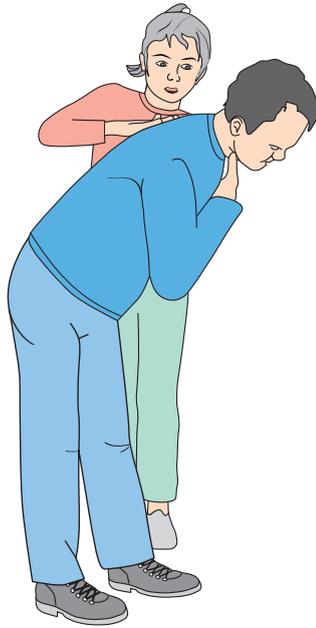


Abb. 18.2 Durchführung von Rückenschlägen, wenn das Husten wirkungslos wird [L143]



Abb. 18.3 Falls die Atemwegsverlegung mit 5 Schlägen auf den Rücken nicht beseitigt werden kann, führen Sie das **Heimlich-Manöver** durch: Dazu den Oberbauch des Betroffenen von hinten umfassen und ruckartig komprimieren. [L143]

- Erbrochenes
- Fremdkörper (z. B. Zähne, Essen)
- Direkte Gesichts- oder Halsverletzungen
- Epiglottitis
- Schwellung des Pharynx (z. B. bei Infektion, Ödem)
- Laryngospasmus
- Bronchospasmus
- Bronchialsekret
- Tracheostomaverlegung

Die genaue Ursache der Atemwegsobstruktion bei bewusstlosen Patienten wurde erst unter den Bedingungen der Allgemeinanästhesie identifiziert. Früher nahm man an, dass die Atemwegsobstruktion auf dem Zurückfallen der Zunge infolge des reduzierten Muskeltonus beruht, wobei die Zunge dann die hintere Pharynxwand berührt. Am

narkotisierten Patienten konnte allerdings gezeigt werden, dass häufiger der weiche Gaumen bzw. die Epiglottis die Ursache für die Atemwegsobstruktion ist und nicht die Zunge.

MERKE

Finden Sie ein Atemwegsproblem, dann lösen Sie es unverzüglich! Das gilt auch für alle weiteren vital bedrohlichen Probleme. Im englischsprachigen Raum spricht man auch von „**Treat first what kills first!**“ („Behandle als Erstes, was als Erstes tötet“).

Zunächst reichen meistens einfache Manöver und Techniken zum Freimachen und -halten der Atemwege, nicht zuletzt aus Zeitgründen, aus. Eine Intubation vorzubereiten und durchzuführen dauert deutlich länger, als den Esmarch-Handgriff anzuwenden oder einen Wendl-Tubus einzuführen. Bei Bedarf wird das Atemwegmanagement im Verlauf ausgebaut, ggf. bis hin zur Notfallnarkose mit anschließender Intubation oder zur Notfallkoniotomie.

Grundtechniken zum Freimachen der Atemwege sind:

- Manuelle Ausräumung des Mundraums
- Entfernen von Fremdkörpern mit Magill-Zange
- Orale und tracheale Absaugung
- Überstreckung des Kopfes
- Esmarch-Handgriff

PRAXISTIPP

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie Handschuhe und Schutzbrille tragen.

MERKE

Auf jede durchgeführte Maßnahme folgt die Erfolgskontrolle! Sollte das Problem unerkannt fortbestehen, ist dem Patienten nicht geholfen.

IM FOKUS

Schutzreflexe

- Schutzreflexe sollen verhindern, dass Fremdkörper in die Atemwege eindringen.
- Diese umfassen hauptsächlich **Schluckreflex** und **Hustenreflex**.
- Erbrechen ist bei einem bewussteinakaren Patienten eher ein geringes Problem. Sind jedoch die Schutzreflexe ausgefallen, kann es zu lebensbedrohlichen Komplikationen führen.
- Ähnliches gilt bei der Verlegung durch andere **Fremdkörper** und -substanzen, wie Blut, Zähne oder Essensbestandteile.
- Daneben können **Atemwegsobstruktionen** auch von **Entzündungsprozessen** oder **allergischen Reaktionen** verursacht werden.

18.1.1 Manuelle Ausräumung des Mundraums

Jede Technik hat ihre Vor- und Nachteile. Die manuelle Ausräumung hat dann Vorteile, wenn beispielsweise festes Material wie Erbrochenes mit Speiseresten entfernt werden muss, da Absaugeräte hier an ihre Grenzen stoßen. Auch Zähne oder Zahnprothesen lassen sich so

gut entfernen, solange sie in den oberen Atemwegen sind. Bei Flüssigkeiten (z. B. Speichel, Blut, Magensaft) sind die Absauggeräte vorteilhafter und effektiver. Werden bei der Mund-/Racheninspektion fremde Stoffe (Fremdkörper, Sekrete oder Flüssigkeiten) erkannt, müssen diese unverzüglich entfernt werden. Dadurch wird nicht nur für einen freien Atemweg gesorgt, sondern auch das tiefe Eindringen in die Atemwege wird verhindert bzw. die Gefahr, dass dies eintritt, wird reduziert. Das Eindringen von fremden Stoffen in die Lunge wird als **Aspiration** bezeichnet.

DEFINITION

Regurgitation: passiver Austritt von Mageninhalt in den Rachenraum.

Erbrechen: aktiver Austritt von Mageninhalt in den Rachenraum (ausgelöst durch Kontraktion der Magenmuskulatur)

Das Ausräumen des Mundraums ist eine sehr einfache Technik, die kaum Hilfsmittel erfordert. In Verbindung mit der Seitenlage werden so schnell die Atemwege akzeptabel geschützt. Die Seitenlage (→ Kap. 25.1.4) kommt allerdings nur in Betracht, wenn eine suffiziente Spontanatmung vorliegt. Außerdem wird die weitere Versorgung des Patienten durch die Seitenlage erschwert.

Für das manuelle Ausräumen des Mundraums empfiehlt sich folgende **Vorgehensweise** (→ Abb. 18.4):

1. Notfallsanitäter oder Rettungssanitäter/Rettungsassistent positioniert sich hinter dem Kopf des Patienten.
2. Daumen beidseits auf den Unterkiefer, die Zeigefinger an den Kieferwinkel des Patienten legen und den Unterkiefer abwärts drücken.
3. Mundraum öffnen.
4. Kiefer geöffnet halten: Mit dem Daumen die Wange zwischen die Zahnreihen drücken.
5. Kopf zur Seite drehen und mit der freien Hand den Mundraum ausräumen. Dies muss immer unter Sicht erfolgen. **Cave:** Bei möglicher **HWS-Verletzung** den ganzen Patienten achsengerecht auf die Seite drehen und alternative Maßnahmen (z. B. das Absaugen) wählen.
6. Das Ausräumen mit einer Mullkompresse erleichtert das Entfernen flüssiger Stoffe.
7. Bei erhaltenem Beißreflex das Verfahren abbrechen.



Abb. 18.4 Ausräumen des Mundraums [J747]

18.1.2 Entfernen von Fremdkörpern mittels Magill-Zange

Sind feste Bestandteile tief in den Rachen (in den Hypopharynx) eingedrungen, wird mit dem **Laryngoskop** und einer **Magill-Zange** versucht, den Fremdkörper zu entfernen. Die Magill-Zange ist eine abgewinkelte Zange, deren Backen am Ende verbreitert und aufgeraut sind. Durch diese Bauform ist die Magill-Zange optimal geeignet, um im Mund-Rachen-Raum Gegenstände zu ergreifen. Die gleichzeitige Verwendung des Laryngoskops erhöht die Effektivität des Manövers.

Der Einsatz der Magill-Zange muss unbedingt unter Sicht geschehen, da blindes Greifen anatomische Strukturen verletzen kann. Befindet sich der Fremdkörper tief im Rachen, wird das Laryngoskop benutzt, um unter Sicht die Zange einsetzen zu können. Das **Laryngoskop** (Kehlkopfspiegel) ist ein Hilfsmittel, um den Kehlkopf zu betrachten. Es besteht aus einem Handgriff, der Batterien enthält, und aus einem Spatel, an dessen Ende eine Lichtquelle angebracht ist.

Die Fremdkörperentfernung mit einer Magill-Zange wird folgendermaßen durchgeführt (→ Abb. 18.5):

1. Notfallsanitäter oder Rettungssanitäter/Rettungsassistent positioniert sich hinter dem Kopf des Patienten.
2. Mund mit der rechten Hand (z. B. mit dem Kreuzgriff) öffnen.
3. Mit der linken Hand das Laryngoskop in den rechten Mundwinkel einführen.
4. Zunge aufladen und nach links verschieben; ab jetzt Laryngoskop mittig im Mund tiefer einführen.
5. Kehldeckel (Epiglottis) identifizieren und den Spatel zwischen der Epiglottis und dem Zungenrund positionieren. **Cave:** Dabei die Epiglottis nicht mit dem Spatel aufladen.
6. Mit der rechten Hand die Magill-Zange greifen und unter Sicht einführen.
7. Gegenstand fassen und entfernen.

i PRAXISTIPP

Die Form der **Magill-Zange** ist auf das Arbeiten mit der **rechten** Hand ausgelegt. Daher sollten auch Linkshänder die Magill-Zange mit der rechten Hand führen.

Ähnliches gilt im Übrigen für das **Laryngoskop**, das für das Arbeiten mit der **linken** Hand ausgelegt ist und daher grundsätzlich in der linken Hand gehalten werden muss, egal, ob der Ausführende Rechts- oder Linkshänder ist.

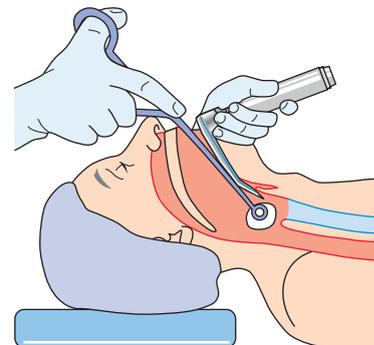


Abb. 18.5 Fremdkörperentfernung mit Magill-Zange und Laryngoskop [L143]

IM FOKUS

Manuelles Ausräumen des Mundraums und Einsatz der Magill-Zange

- Manuelles Ausräumen ist ein einfaches Verfahren und immer dann eine große Hilfe, wenn **größere Fremdkörper**, wie Speisereste oder Zahnersatz, entfernt werden müssen.
- Besteht die Möglichkeit einer Verletzung der **HWS**, muss der Patient **achsengerecht** gedreht werden.
- Ist der **Beißreflex** erhalten, muss das Verfahren abgebrochen werden.
- Der Einsatz der **Magill-Zange** bietet sich an, wenn die Fremdkörper bis in den **Hypopharynx** vorgedrungen sind.
- Es muss dabei ein Laryngoskop zur Hilfe genommen werden.

18.1.3 Absaugen

Mit Absaugpumpen lässt sich ein Unterdruck erzeugen, mit dessen Hilfe Sekret, Blut oder Magensaft aus den Luftwegen rasch entfernt werden können. Je nach Betriebsart werden Hand- und Fußabsaugpumpen von sauerstoff- bzw. elektrisch betriebenen Geräten unterschieden. An die Absaugeräte wird ein Schlauch und an diesen wiederum im Einsatzfall ein Absaugkatheter angeschlossen. Es handelt sich bei Absaugkathetern um steril verpackte Einmalartikel, die mit verschiedenen Durchmessern angeboten werden. Großlumige starre Absaugkatheter (wie man sie aus dem OP-Gebiet kennt) werden in einer Leitlinie empfohlen, weil damit auch der tiefe pharyngeale Bereich sicher erreicht werden kann und ggf. große Mengen schnell abgesaugt werden können.

Weiter verbreitet dürften flexible Absaugkatheter sein. Diese **Katheter** bestehen aus durchsichtigem Kunststoff, wodurch das abgesaugte Material sofort auf Farbe und Konsistenz beurteilt werden kann. An der Spitze befinden sich mehrere Öffnungen. Dadurch wird ein Festsaugen mit möglicher Schleimhautverletzung verhindert. Zwischen Absaugpumpenschlauch und Katheter wird als Verbindungsstück ein **Absaugunterbrecher** („Fingertip“, → Abb. 18.6) eingefügt. Er besitzt eine seitliche Öffnung, über die man durch Entfernen des Fingers den Sog unterbrechen kann. So bietet der Absaugunterbrecher die Möglichkeit, den Katheter ohne Sog einzuführen, und zugleich einen zusätzlichen Schutz vor dem Festsaugen des Katheters.

Sowohl der obere als auch der untere Luftweg können abgesaugt werden. Beim Absaugen der oberen Luftwege ist es nicht erforderlich, auf Sterilität des Katheters zu achten. Er kann mehrfach bei demselben Patienten benutzt werden. Grundsätzlich wird zunächst oral abgesaugt, anschließend kann, falls erforderlich, der Nasenweg gereinigt werden (nasales Absaugen). Bevor abgesaugt wird, muss die Einführungslänge des Katheters bestimmt werden, damit es nicht zu unkontrollierten Manipulationen im Bereich des Kehlkopfs kommt. Auch ein versehentliches Absaugen der unteren Luftwege wird so verhindert. Die richtige



Abb. 18.6 Absaugunterbrecher „Fingertip“ [0998]

Kathetereinführtiefe wird ermittelt, indem die Strecke von der Nasenspitze/dem Mundwinkel zum Ohrläppchen abgemessen wird (→ Abb. 18.7 und → Abb. 18.8).

MERKE

Die definitive Atemwegssicherung hat jedoch Vorrang vor dem Absaugen, sofern diese Maßnahme trotz der Sekrete im Mund-Rachen-Raum sicher und ohne Zeitverlust durchgeführt werden kann.

Gefahren beim Absaugen der oberen Luftwege sind das Auslösen eines Laryngospasmus, eine Provokation von Würgen und Erbrechen, das Auslösen eines Vagusreizes mit Bradykardie sowie eine reflektori-

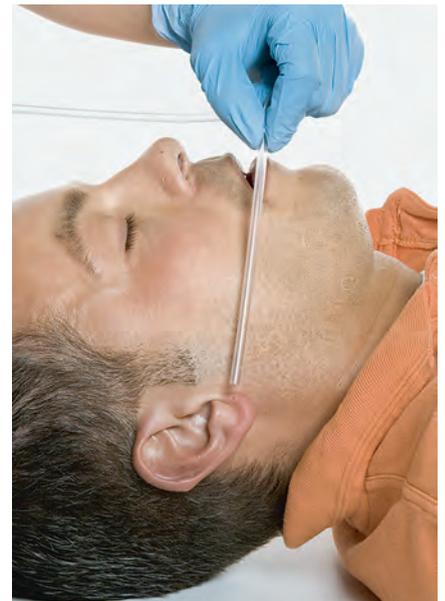


Abb. 18.7 Abmessen der Kathetereinführtiefe für die orale Absaugung [J747]

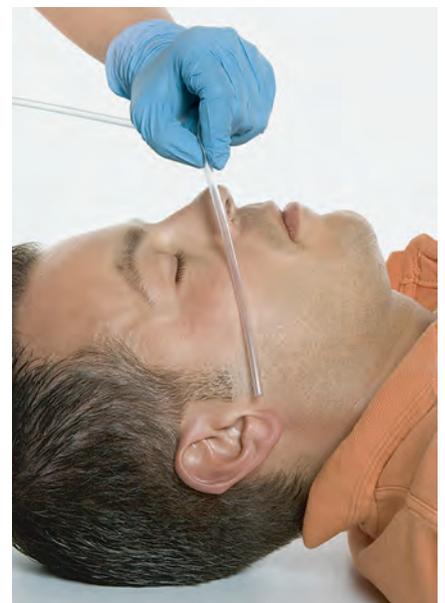


Abb. 18.8 Abmessen der Kathetereinführtiefe für die nasale Absaugung [J747]

sche Hirndrucksteigerung und die Verletzung der Nasenschleimhäute mit anschließender Blutung. Außerdem kann zu lang andauerndes endotracheales Absaugen beim intubierten bzw. tracheotomierten Patienten eine Hypoxie hervorrufen. Behalten Sie die Sauerstoffsättigung daher im Auge. Anzuraten ist die Verwendung eines QRS-Pieptons, der sich mit sinkender Sauerstoffsättigung verändert.

MERKE

Für intubierte Patienten ist folgende Formel zum Abschätzen des passenden Absaugkatheters hilfreich (Ch = Charrière, 1 Ch entspricht $\frac{1}{3}$ mm):
 Tubus**inn**endurchmesser in mm (ID) $\times 2 =$ max. Größe in Ch
 Beispiel: Tubusgröße ID = 6 mm $\times 2 = 12$ Ch (max. Größe des Absaugkatheters)

MERKE

Bei bewusstseinsgetrübten oder bewusstlosen Patienten sollte jederzeit Absaugbereitschaft bestehen. Hierzu das Absauggerät mit aufgesetztem Katheter versehen und in unmittelbarer Nähe des Patientenkopfes platzieren.

IM FOKUS

Absaugen

- Bei dieser Technik werden Fremdstoffen mittels **Unterdruck** und einem **Schlauchsystem** aus den Atemwegen des Patienten entfernt.
- Im Rettungsdienst sind regelhaft die etwas dünneren, flexiblen Katheterschläuche vorhanden. Sie eignen sich gut für **Flüssigkeiten**.
- Sowohl die oberen als auch die unteren Atemwege können abgesaugt werden.
- Bei den oberen Atemwegen muss nicht auf Sterilität geachtet werden.
- **Kathetereinführtiefe** = Abstand von Nasenspitze/Mundwinkel zum Ohrläppchen
- **Gefahren:** Laryngospasmus, Vagusreiz, Verletzungen

18.1.4 Überstrecken des Kopfes

Das Überstrecken des Kopfes mit Anheben des Kinns ist eine schnell durchführbare und einfache Maßnahme, die allerdings bei Patienten mit einer vermuteten Halswirbelsäulenverletzung möglichst nicht angewendet werden soll. Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie auch ohne Übung einfach anwendbar ist. Der Nachteil besteht in den Anwendungseinschränkungen durch eventuelle HWS-Verletzungen (\rightarrow Kap. 31.7). Allerdings hat das Freimachen der Atemwege im Zweifelsfall Vorrang vor dem Schutz der HWS. Wenn die anwesenden Helfer den Esmarch-Handgriff beispielsweise nicht beherrschen, kann das Freimachen der Atemwege durch Überstrecken des Kopfes mit Anheben des Kinns ein lebensrettender Handgriff sein.

Vorgehen:

1. Eine Hand an die Stirn (den Haaransatz) legen und die Fingerspitzen der anderen Hand an das Kinn des Patienten.
2. Vorsichtig den Kopf nach hinten überstrecken (reklिनieren) und dabei das Kinn anheben. Dabei werden die vorderen Anteile des Halses gestreckt.
3. Kopf in dieser Position halten.

4. Durch Sehen, Hören, Fühlen beurteilen, ob eine suffiziente Eigenatmung vorhanden ist. **Cave:** Dabei nicht eine Schnappatmung mit suffizienter Spontanatmung verwechseln!

MERKE

Freie Atemwege haben bei der Versorgung eines Notfallpatienten **oberste Priorität** und wenn es nicht gelingt, freie Atemwege herzustellen, ohne den Kopf des Patienten zu überstrecken oder auf sonstige Art zu bewegen, muss das hingenommen werden. Die Sorge vor einer Verletzung der Halswirbelsäule darf nicht dazu führen, dass ein beeinträchtigter Atemweg in Kauf genommen wird, weil dies das Leben des Patienten gefährden kann: **„Treat first, what kills first“**.

18.1.5 Verschieben des Unterkiefers (Esmarch-Handgriff)

Bei Patienten mit einer möglichen Halswirbelsäulenverletzung stellt der **Esmarch-Handgriff** (\rightarrow Abb. 18.9) eine ausgezeichnete Alternative zur Überstreckung des Kopfes dar. Benannt ist der Handgriff nach dem deutschen Arzt Friedrich von Esmarch. Der Vorteil besteht darin, dass bei Beherrschen der Technik eine Überstreckung des Kopfes nicht zwingend



Abb. 18.9 Esmarch-Handgriff [J747]

erforderlich ist (Schutz der HWS), wengleich man das Überstrecken des Kopfes und den Esmarch-Handgriff gut kombinieren kann. Dies stellt häufig eine sehr erfolgreiche Kombination zum Freihalten der Atemwege dar.

Ein Nachteil ist: Ohne Training gelingt eine korrekte Anwendung oftmals nicht, d. h., dass die Technik im Anästhesiepraktikum gut geübt werden muss.

Vorgehen:

1. Notfallsanitäter oder Rettungssanitäter/Rettungsassistent positioniert sich hinter dem Kopf des Patienten.
2. Beide Daumen auf das Kinn des Patienten legen.
3. Die Zeigefinger auf die Kieferwinkel legen. Dabei darauf achten, dass die Finger knöchernen Strukturen fassen. Das Eindrücken der Weichteile kann die Atmung behindern.
4. Mit beiden Daumen den Mund öffnen und mit den Zeigefingern den Unterkiefer nach oben ziehen. Jetzt sollten die Zähne des Unterkiefers über den Schneidezähnen liegen.

DEFINITION

Esmarch-Handgriff: Hierbei wird der Unterkiefer durch Druck auf den Kieferwinkel nach vorn und oben geschoben. Resultat ist eine Vergrößerung des Hypopharynxraumes, der Atemweg wird frei.

IM FOKUS

Überstrecken des Kopfes und Esmarch-Handgriff

- Problem beim bewusstlosen Patienten ist das **Zurückfallen des weichen Gaumens** bzw. des **Kehldeckels** mit anschließender Atemwegsverlegung.
- **Überstrecken des Kopfes:**
 - Einfache Technik
 - Problematisch bei HWS-Verletzungen
 - Im Zweifel geht Lebensrettung vor
- **Esmarch-Handgriff:**
 - Druck auf den Kieferwinkel verlagert Unterkiefer nach vorn
 - Technik muss am echten Patienten geübt werden, z. B. in der Anästhesie
 - Schonung der HWS durch Esmarch-Handgriff möglich

18.2 Freihalten der Atemwege

Sind die Atemwege frei und atmet der Patient ausreichend, müssen Sie dafür sorgen, dass dies so bleibt. Hierfür bieten sich einfache, i. d. R. jedoch meist sehr effektive Maßnahmen und Hilfsmittel an.

18.2.1 Stabile Seitenlage

Durch die stabile Seitenlage wird zum einen sichergestellt, dass die Atemwege offen gehalten werden, zum anderen, dass Blut oder Erbrochenes nach außen abläuft und nicht in die Atemwege des Patienten gelangt und erneut die Atemwege verlegt (→ Kap. 25.1.4).

18.2.2 Guedel- und Wendl-Tubus

Der Guedel-Tubus (**Oropharyngealtubus**) sowie der Wendl-Tubus (**Nasopharyngealtubus**) dienen beim bewusstlosen bzw. bewusstseinsgetriebenen Patienten zum Offenhalten der oberen Atemwege und als Luftleitungsschiene. Sie entlasten bzw. unterstützen den Anwender in zweierlei Hinsicht: Zum einen muss dieser beim spontan atmenden Patienten mit partieller Obstruktion (z. B. Schnarchen) nicht die ganze Zeit das Kinn hochziehen. Zum anderen erleichtern sie eine Beu-

tel-Masken-Beatmung. In der Anästhesie kommt ein Guedel-Tubus häufig nur dann zum Einsatz, wenn die Maskenbeatmung erschwert ist. Für die Notfallmedizin gilt jedoch:

i PRAXISTIPP

Verschaffen Sie sich im Rettungsdienst optimale Bedingungen und setzen den Guedel-Tubus (oder alternativ den Wendl-Tubus) ausnahmslos **bei jeder Beutel-Masken-Beatmung** ein. Solch kritische Situationen bieten keinen Raum für Experimente.

Guedel-Tubus

Der Guedel-Tubus ist nach dem amerikanischen Anästhesisten Arthur Ernest Guedel benannt. Er hatte ihn 1933 der Öffentlichkeit vorgestellt. Der Guedel-Tubus ist ein Kunststofftubus, dessen Form dem anatomischen Verlauf der Zunge nachempfunden ist und der deshalb zwischen Zunge und harten Gaumen passt. In sein orales Ende ist festes Material eingearbeitet, das zwischen den Zahnreihen zu liegen kommt und somit als Beißschutz dient. Außerdem kann durch das Lumen des Guedel-Tubus der Mund abgesaugt werden.

Der Guedel-Tubus ist in verschiedenen Größen passend für Patienten in jedem Lebensalter erhältlich. Wählen Sie den Guedel-Tubus, dessen Größe der vertikalen Distanz zwischen Mundwinkel und Ohrfläppchen des Patienten entspricht.

Beim Einführen des Guedel-Tubus kann es passieren, dass die Zunge in den Atemweg gedrückt wird. Dies ist meist bei zu klein gewählten Tuben der Fall und kann die Obstruktion ggf. verschlimmern.

Bei zu groß gewählten Tuben kann eine Positionierung in einer Grube zwischen Zungenwurzel und Kehldeckel erfolgen, der **Vallecula epiglottica**, und durch Druck auf die Epiglottis den Atemweg weiter verlegen. Daher ist die korrekte **Größenwahl essenziell**. Im Zweifel wählen Sie den etwas größeren Guedel-Tubus (→ Abb. 18.10, → Abb. 18.11).

💡 MERKE

Guedel-Tubus nur bei bewusstlosen Patienten einlegen. Bei nicht erloschenen Schutzreflexen kann es zu Würgereiz und Erbrechen kommen. Bei bewusstseinsgetriebenen Patienten ist der Wendl-Tubus die bessere Alternative, da er besser toleriert wird.



Abb. 18.10 Größenbestimmung des Guedel-Tubus [J747]

Einführen des Guedel-Tubus:

1. Zunächst den Mund des Patienten öffnen und nochmals auf Fremdkörper inspizieren.
2. Dann den Guedel-Tubus „umgekehrt“, d. h. entgegen seiner anatomischen Form, mit der Öffnung zum harten Gaumen hin zeigend einführen (→ Abb. 18.12).
3. Vor dem Erreichen des Zäpfchens den Tubus um 180° drehen, üblicherweise dann, wenn der Guedel-Tubus etwa zur Hälfte eingeführt ist (→ Abb. 18.13).
4. Den Tubus mittig vorschieben, bis die Abschlussplatte auf den Lippen aufliegt. Der Tubus liegt dann mit seiner Öffnung direkt vor dem Kehlkopfengang, ohne diesen in seiner Funktion für die Atmung zu behindern. Diese Drehtechnik soll verhindern, dass die Zunge nach unten bzw. hinten gedrückt wird (→ Abb. 18.14).

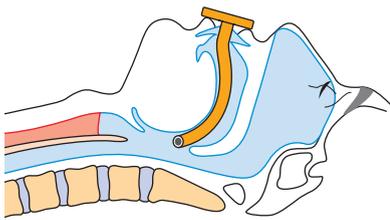


Abb. 18.11 Korrekt platzierter Guedel-Tubus. Dieser verhindert das Zurückfallen der Zunge und trägt zur Freihaltung des oropharyngealen Atemwegs bei. [L143]



Abb. 18.12 Einführen des Guedel-Tubus [J747]



Abb. 18.13 Drehen des Guedel-Tubus um 180° [J747]



Abb. 18.14 Guedel-Tubus in situ [J747]

! ACHTUNG! Tritt beim Patient ein Würgereiz oder eine Abwehrreaktionen auf, Guedel-Tubus sofort entfernen bzw. den Einführversuch abbrechen!

Wendl-Tubus

Der **Wendl-Tubus** (Nasen-Rachen-Tubus) wurde 1958 von dem Gynäkologen Johann Karl Wendl vorgestellt. Der Wendl-Tubus besteht aus Weichgummi oder PVC. Er hat eine leicht gebogene Form mit abgeschrägter Tubusspitze. Er wird über ein Nasenloch eingeführt und z. B. über eine verschiebbare Scheibe am Naseneingang fixiert. Bei manchen Modellen ist eine Sicherheitsnadel beigefügt, die das versehentliche Eindringen des Wendl-Tubus in das Nasenloch verhindern soll. Bei solchen Modellen soll die Sicherheitsnadel vor dem Einführen des Wendl-Tubus durch den Tubus gestochen werden. Die Größe wird so gewählt, dass ein Vorschieben durch eines der beiden Nasenlöcher noch möglich ist. Wählen Sie einen Wendl-Tubus, welcher der Länge von der Nasenspitze des Patienten bis zum Ohrläppchen entspricht. Einige Modelle haben einen verschiebbaren Ring, um die Einführtiefe zu fixieren. Damit ist eine Längenabmessung dann deutlich komfortabler.

Die Regel, die Kleinfingerdicke als mögliche Tubusgröße zu verwenden, ist zwar unzuverlässig, kann dem Anwender aber einen groben Anhalt bieten. Das Einführen kann durch Gleitgel verbessert werden. Bei Erwachsenen sind z. B. die Größen im Bereich von 26–30 Ch geeignet.

Von Patienten mit erhaltenen Schutzreflexen wird der Wendl-Tubus besser toleriert als der Guedel-Tubus; allerdings kann das Einlegen des Wendl-Tubus bei unvorsichtigem Vorgehen zu Schleimhautblutungen der Nasenhöhle führen. Gelangt der Wendl-Tubus bei zu tiefem Einführen in die Stimmritze, kann reflektorisch ein Laryngospasmus ausgelöst werden.

i PRAXISTIPP

Bei der Einlage des Wendl-Tubus die Nasenspitze des Patienten nach kranial ziehen, um den Tubus in den unteren Nasengang zu platzieren. Bei den meisten Menschen ist das rechte Nasenloch größer, sodass dies zuerst probiert werden sollte. Außerdem ist der „Schliff“ der Wendl-Tubusspitze ideal für ein Einführen im rechten Nasenloch (was nicht heißt, dass es links nicht geht). Tritt beim Einführen ein Widerstand auf, Wendl-Tubus im **anderen** Nasenloch einführen. Keine Gewalt anwenden!

Auch bei Patienten mit eingeschränkter Mundöffnung eignet sich der Wendl-Tubus gut. So kann er bei Patienten mit Kieferklemme oder Kieferstarre (**Trismus**) lebensrettend sein. Der **Einsatz von Wendl-Tuben bei Schädel-Hirn-Trauma** und hier insbesondere bei Gesichtsschädelverletzungen/Verletzungen der Nase wird kontrovers beurteilt. Einerseits liegt es nahe, ihn in diesen Fällen nicht einzusetzen, um keine weiteren Schäden zu verursachen. Andererseits kann sein Einsatz auch hier notwendig sein, falls ein Guedel-Tubus nicht toleriert wird bzw. durch eingeschränkte Mundöffnung nicht verwendbar ist. In solchen Fällen bietet sich eine Einzelfallentscheidung nach Nutzen-Risiko-Abwägung an.

Einführen des Wendl-Tubus:

1. Korrekte Größe des Wendl-Tubus ermitteln.
2. Wendl-Tubus mit Gleitmittel versehen.
3. Nasenspitze nach kranial ziehen und den Wendl-Tubus mit der abgeschrägten Seite zum Septum zeigend in die Nase einführen (→ Abb. 18.15). Dabei auf die Platzierung in den unteren Nasengang achten.
4. Wendl-Tubus mit leichten Drehbewegungen am Nasenboden entlangführen und bis zur ermittelten Einführtiefe vorschieben (korrekte Lage → Abb. 18.16). Tritt beim Vorschieben ein Wider-



Abb. 18.15 Einführen Wendl-Tubus [J747]

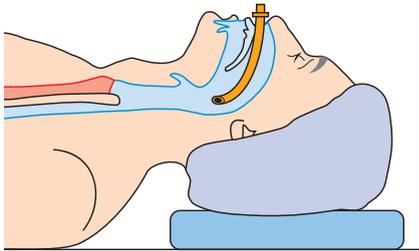


Abb. 18.16 Korrekt liegender Wendl-Tubus [L143]

stand auf, Tubus entfernen und Zugang über das andere Nasenloch versuchen.
Auch hier können nach erfolgreicher Einlage noch das Anheben des Kinns oder der Esmarch-Handgriff erforderlich sein.

! ACHTUNG! Im Rettungsdienst gibt es über die Durchführung von Basismaßnahmen hinaus verschiedene Hilfsmittel, um die Atemwege freizuhalten. Richtig eingesetzt führen sie zu einer Effektivitätssteigerung der getroffenen Maßnahmen. Allerdings verleitet ihr Einsatz auch zu falschen Sicherheiten. Eine korrekte Ausführung der Basismaßnahmen und das regelmäßige Evaluieren der Situation sind unabdingbar!

MERKE

Sowohl Guedel- als auch Wendl-Tubus verhindern zwar bei korrekter Anwendung Obstruktionen der Atemwege durch weichen Gaumen und/oder Epiglottis, beide Hilfsmittel gewähren jedoch keinen Schutz vor Aspiration oder Ateminsuffizienz/Atemstillstand.

IM FOKUS

Guedel- und Wendl-Tubus
Oropharyngealtubus (Guedel-Tubus)

- Wird oral eingeführt

- Verschiedene Größen; Distanz zwischen Mundwinkel und Ohr-läppchen zur Größenbestimmung
- Sowohl zu kleine als auch zu große Guedel-Tuben können Obstruktion verschlimmern; im Zweifel etwas zu großen Tubus wählen

Nasopharyngealtubus (Wendl-Tubus)

- Wird nasal eingeführt
- Verschiedene Größen; Distanz von der Nasenspitze bis zum Ohr-läppchen zur Größenbestimmung
- Kleinfingerdicke als grober Anhalt für Tubusdurchmesser (nicht absolut zuverlässig)

Beide Tuben bieten keinen Aspirationsschutz!

18.3 Belüftung der Lungen – Behandeln eines B-Problems

18.3.1 Sauerstofftherapie

Sauerstoff ist lebenswichtig. Die in der Raumluft enthaltenen 21 % Sauerstoff reichen für den Gesunden aus, um die Gewebe des Körpers mit Sauerstoff zu versorgen (zu **oxygenieren**). Verschiedene Notfallsituationen können jedoch dazu führen, dass eine Erhöhung der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration notwendig ist, um einen Sauerstoffmangel im Gewebe (**Hypoxie**) zu beheben bzw. zu verhindern. Allerdings sind neben freien Atemwegen u. a. eine ausreichende Belüftung der Lungen (**Ventilation**), die Diffusion des Sauerstoffs ins Blut und eine Sauerstofftransportmöglichkeit (durch die Erythrozyten) notwendig. Das Prinzip der Sauerstofftherapie ist die Verbesserung einer zu geringen Oxygenierung der Körpergewebe. In den meisten Situationen ist eine Sauerstoffsättigung von 90 % ausreichend, um das Gewebe ausreichend zu oxygenieren. In Akutsituationen strebt man jedoch häufig höhere SpO₂-Werte im Bereich ≥ 94 % an, bei Gefahr eines hyperkapnischen Atemversagens (z. B. bei COPD) werden SpO₂-Werte ≥ 88 % angestrebt.

DEFINITION

Sauerstoff: farbloses Gas, das weder Geruch noch Geschmack hat. Verflüssigt sich bei einer Temperatur unter -183 °C, bei $-218,4$ °C erstarrt es zu Kristallen.

! ACHTUNG! Bei Patienten mit **vermindertem Atemantrieb** (z. B. durch intrazerebrale Störungen, Sedativa, Drogen) oder **Muskelschwäche** (z. B. akut durch hohe Querschnittslähmung oder exazerbierte COPD, chronisch durch Erkrankungen wie Multiple Sklerose) reicht die Sauerstoffgabe zur Behebung des Problems oft nicht aus, weil die Ventilation (die Atemmuskulatur) erschöpft/geschwächt ist. Diese Patienten benötigen eine assistierte oder kontrollierte Beatmung oder – bei Muskelschwäche – eine Unterstützung der geschwächten Muskulatur (z. B. durch nichtinvasive Beatmung mit Druckunterstützung).

Schmerzen, Angst, Fieber, Muskelzittern (z. B. durch Frieren), erhöhte Atemarbeit und jede Form von Stress können den Sauerstoffverbrauch deutlich erhöhen. Die Kombination aus erhöhtem Sauerstoffverbrauch und Beeinträchtigung der Sauerstoffaufnahme kann daher rasch zu Sauerstoffmangel im Organismus (**Hypoxie**) führen und damit zu einer bedrohlichen Situation. Auch kann der Sauerstofftransport beeinträchtigt sein, etwa bei Patienten mit Blutverlust (Schock), weil hier Erythrozyten fehlen. Viele Notfallpatienten benötigen daher zusätzlichen Sauerstoff.

18.3.2 Sauerstofftoxizität

Sauerstoff ist kein nebenwirkungsfreies Medikament. Schon Arbeiten um 1900 zeigten, dass in einer 100-prozentigen Sauerstoffatmosphäre alle Säugetiere (Hunde und Schweine) nach rund 2 Wochen starben. Auch heute zeigen sich Komplikationen, wenn Sauerstoff in hohen Dosen, d. h. mit einer inspiratorischen Konzentration > 60 %, über längere Zeit (mehrere Stunden bis > 24 Std.) verabreicht wird. Ein Fachgebiet, in dem dies seit vielen Jahren bekannt ist, ist die Kinderheilkunde, speziell im Rahmen der Beatmung von Frühgeborenen/Neugeborenen (FG/NG). Als schädigender Mechanismus gilt bei den FG/NG die Entstehung schädlicher Sauerstoffradikale schon nach wenigen Stunden **Hyperoxie**, weil gerade in diesen Altersgruppen die Sauerstoffradikale noch nicht abgebaut werden können, was die Sauerstofftoxizität in der Lunge (Alveolarzellen Typ 1) und an Gefäßendothelzellen der Retina (Entstehung einer retrolentalen Fibroplasie) erklärt.

Sauerstoff beim Herzinfarkt

Auch beim Herzinfarkt werden seit einigen Jahren schädigende Mechanismen der Sauerstoffgabe diskutiert. Schon seit Jahren ist die gefäßschädigende Wirkung von hoch dosierter Sauerstoffgabe über lange Zeit beschrieben. Studienergebnisse deuten darauf hin, dass zusätzlicher Sauerstoff für Patienten mit Myokardischämie und normaler Sauerstoffversorgung nicht von Vorteil ist. Die Gründe dafür sind:

- eine koronare Vasokonstriktion verursacht werden kann, was das Missverhältnis zwischen Sauerstoffangebot und Bedarf beim Herzinfarkt verstärkt.
- Sauerstoff zur Entwicklung von reaktiven Sauerstoffradikalen beitragen kann. Dies könnte möglicherweise schädliche Auswirkungen auf den ischämischen Bereich haben.
- Herzrhythmusstörungen auslösende (arrhythmogene) Wirkungen beschrieben wurden.

i PRAXISTIPP

Sauerstoffgabe beim STEMI

Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC 2017) empfiehlt beim ST-Strecken-Hebungs-Myokardinfarkt (STEMI): Sauerstoff ist bei hypoxämischen Patienten indiziert ($SpO_2 < 90\%$ oder $PaO_2 < 60\text{ mmHg}$). Die routinemäßige Gabe von Sauerstoff wird bei Patienten mit einer $SpO_2 > 90\%$ nicht empfohlen. Dies empfehlen auch die Leitlinien 2021 des ERC. Ausnahmen: Atemnot oder klinische Zeichen für eine Herzinsuffizienz. Oder einfach gesagt, Patienten, die kritisch bzw. schwer krank sind.

18.3.3 Sauerstoffapplikation im Notfall

Sauerstoff ist in den meisten Notfallsituationen – zumindest initial – unerlässlich. Die widersprüchlichen Pro/Contra-Aussagen (→ Kap. 18.3.1 und → Kap. 18.3.2) zur Sauerstoffgabe können eine Verunsicherung bei den Anwendern hervorrufen. Es darf jedoch nicht dazu kommen, dass einem Patienten die erforderliche Sauerstoffgabe deshalb vorenthalten wird. Halten Sie sich vor Augen, dass die Sauerstofftoxizität, wenn überhaupt, eine Folge der hoch dosierten, über viele Stunden andauernden Sauerstofftherapie darstellt. In der Akutsituation ist Sauerstoff in vielen Fällen notwendig, zumindest aber nicht schädlich.

Allgemeine Sauerstofftherapie

i PRAXISTIPP

Praxistauglicher Ansatz – Stellungnahme des DBRD

Die ABCDE-Vorgehensweise erfolgt strukturiert und prioritätenorientiert. Die Patienten werden dabei zunächst im Rahmen des ersten Eindrucks als „potenziell kritisch“ oder „eher unkritisch“ klassifiziert. Daran orientieren sich die Versorgungsstrategien zur Sauerstofftherapie. Die möglicherweise ungünstigen Auswirkungen der Sauerstofftherapie sind für die ersten Minuten einer Versorgung nicht untersucht und zu vernachlässigen. Im Rahmen der erneuten Untersuchung des Patienten soll dann stets eine Anpassung der Sauerstofftherapie geprüft und ggf. vorgenommen werden. Dabei sollte als Entscheidungshilfe auch die zuverlässig (**valide**) pulsoxy-metrisch gemessene Sauerstoffsättigung herangezogen werden.

Letztlich sollte allen Patienten mit einer vitalen Bedrohung und/oder respiratorischen Dekompensationen auf keinen Fall die Sauerstoffapplikation vorenthalten werden.

! MERKE

Jeder Patient, der zu Beginn der ABCDE-Herangehensweise im Rahmen des **ersten Eindrucks** als **potenziell kritisch** eingeschätzt wird, erhält zunächst Sauerstoff in der höchstmöglichen Konzentration (→ Tab. 18.1), d. h. über eine dichtsitzende Gesichtsmaske mit Demand-Ventil oder 15 l O_2 /Min. über eine Sauerstoffmaske mit Reservoirsystem und Niehrückatemventil. Auch alle nach Abschluss der Untersuchung und Behandlung gemäß ABCDE als definitiv **kritisch eingeschätzten Patienten** sollen hoch dosiert Sauerstoff erhalten. Damit wird für akute Zustandsverschlechterungen eine Reserve im Sinne einer Präoxygenierung geschaffen.

! MERKE

Sauerstoff ist ein Medikament zur Behandlung einer **Hypoxämie**, nicht zur Behandlung von Atemnot. Es wurde nicht nachgewiesen, dass Sauerstoff das Gefühl der Atemnot bei nicht hypoxämischen Patienten verbessert. Es schadet aber nicht, Sauerstoff initial einzusetzen (s. o.).

! DEFINITION

Hypoxämie: Es gibt verschiedene Formen. In der Literatur wird zumeist eine Sauerstoffsättigung < 90 % als schwere Hypoxämie bezeichnet. Aus Sicht der Atem- und Kreislaufphysiologie bedeutet eine niedrige O_2 -Sättigung im Blut (**Hypoxämie**) jedoch nicht automatisch auch einen O_2 -Mangel im Gewebe (**Hypoxie**).

System zur Sauerstoffapplikation	F_iO_2 in %
Beatmungsmaske mit Demand-Ventil	100
Sauerstoffmaske mit Reservoirbeutel	80–95
Einfache Sauerstoffmaske	35–60
Nasenbrille	24–44
Raumluft	21

Tab. 18.1 Erreichbare inspiratorische Sauerstoffkonzentration (F_iO_2)

Sicher durch die Notfallsanitäter-Ausbildung!



ISBN 978-3-437-46212-2

ISBN 978-3-437-48207-6

Notfallsanitäter Heute – das Standardlehrwerk für die Ausbildung von Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitätern und das Nachschlagewerk Nummer 1 für die Rettungsdienstpraxis.

10 Themenbereiche in Anlehnung an die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung geben eine klare Struktur beim Lehren und Lernen!

Optimiert für Ihren Lernerfolg: mit zahlreichen Fallbeispielen und Szenarios, stichpunktartigen Inhaltsübersichten, Fragensammlungen am Ende jedes Kapitels und natürlich mit vielen Fotos, Zeichnungen, modernen Grafiken, Kästen und Tabellen für maximale Anschaulichkeit!

Notfallsanitäter Heute – die neue Auflage **inkl. E-Book**, so dass Sie auch von unterwegs jederzeit und überall auf die Inhalte zugreifen können.

Das passende Arbeitsbuch mit rund 500 Aufgaben hilft beim abwechslungsreichen Vertiefen, Üben und Wiederholen des Lernstoffs im Unterricht oder in Einzelarbeit.



Impressum: ELSEVIER GmbH
Bernhard-Wicki-Str. 5 | 80636 München
Gestaltung: SPIESZDESIGN