

Ortlepp ■ Walz ■ Reith

2. Auflage



# Internistische Akut-, Notfall- und Intensivmedizin

Der ICU-Survival-Guide

Mit Geleitworten von Michael Buerke und Stefan Kluge

 Schattauer

Ortlepp ■ Walz ■ Reith

# Internistische Akut-, Notfall- und Intensivmedizin

---

2. Auflage

This page intentionally left blank

Jan R. Ortlepp  
Roland Walz  
Sebastian Reith

# Internistische Akut-, Notfall- und Intensivmedizin

---

**Der ICU-Survival-Guide**

**2., überarbeitete und erweiterte Auflage**

Mit Geleitworten von  
Michael Buerke und Stefan Kluge

Mit 170 Abbildungen, 28 Algorithmen  
und 110 Tabellen

 **Schattauer**

**Professor Dr. med. Jan R. Ortlepp, FESC, FACC**

Asklepios Kliniken Seesen  
 Klinik für Innere Medizin  
 und Intensivmedizin  
 Karl-Herold-Straße 1  
 38723 Seesen  
 E-Mail: j.ortlepp@asklepios.com

**Dr. med. Roland Walz, DEAA**

Universitätsklinik Düsseldorf  
 Klinik für Anästhesiologie  
 Moorenstraße 5  
 40225 Düsseldorf  
 E-Mail: roland.walz@med.uni-duesseldorf.de

**PD Dr. med. Sebastian Reith**

Universitätsklinikum Aachen  
 Klinik für Kardiologie, Pneumologie, Angio-  
 logie und Internistische Intensivmedizin  
 Medizinische Klinik I  
 Pauwelsstraße 30  
 52074 Aachen  
 E-Mail: sreith@ukaachen.de

Ihre Meinung zu diesem Werk ist uns wichtig! Wir freuen uns auf Ihr Feedback unter [www.schattauer.de/feedback](http://www.schattauer.de/feedback) oder direkt über QR-Code.

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

**Besonderer Hinweis**

Die Medizin unterliegt einem fortwährenden Entwicklungsprozess, sodass alle Angaben, insbesondere zu diagnostischen und therapeutischen Verfahren, immer nur dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung des Buches entsprechen können. Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Therapie und der Auswahl sowie Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt beachtet. Gleichwohl werden die Benutzer aufgefordert, die Beipackzettel und Fachinformationen der Hersteller zur Kontrolle heranzuziehen und im Zweifelsfall einen Spezialisten zu konsultieren. Fragliche Unstimmigkeiten sollten bitte im allgemeinen Interesse dem Verlag mitgeteilt werden. Der Benutzer selbst bleibt verantwortlich für jede diagnostische oder therapeutische Applikation, Medikation und Dosierung.

In diesem Buch sind eingetragene Warenzeichen (geschützte Warennamen) nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen eines

entsprechenden Hinweises nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk mit allen seinen Teilen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© 2012, 2017 by Schattauer GmbH, Hölderlinstraße 3, 70174 Stuttgart, Germany  
 E-Mail: [info@schattauer.de](mailto:info@schattauer.de)  
 Internet: [www.schattauer.de](http://www.schattauer.de)  
 Printed in Germany

Projektleitung: Ruth Becker  
 Lektorat: Rasel correct e.K., Hadamar  
 Umschlagabbildung: © Medicimage RM  
 Satz: Achim Theiß, 35305 Grünberg  
 Druck und Einband: Mayr Miesbach GmbH,  
 Druck · Medien · Verlag, 83714 Miesbach

Auch als E-Book erhältlich:  
 ISBN 978-3-7945-6807-9

ISBN 978-3-7945-2985-8

# Für unsere Familien

*Life's not the breath you take  
The breathing in and out – that gets you  
through the day  
Ain't what is all about  
Life's not the breaths you take  
But the moments that take your breath away*

George Strait, Texas

## Leitbild

Menschliche Zuwendung steht im Zentrum des Handelns. Evidenzbasierte Medizin mit wissenschaftlich solide evaluierten Behandlungsstrategien bildet die Grundlage von medizinischen Entscheidungen. Hierzu ist eine permanente Fort- und Weiterbildung unabdingbar. Eigene und andere Diagnose- und Behandlungskonzepte sind zu hinter-

fragen und stetig zu prüfen. Das Primat der Medizin liegt beim Patienten. Ihn bzw. seine Familie in wesentliche Entscheidungsprozesse mit zu integrieren ist selbstverständlich. Die optimale exzellente Behandlung ist immer das Ziel von allen pflegerischen und ärztlichen Mitarbeitern.

## Grundregeln

1. »Der Patient hat immer Recht.«
2. »Trau niemals einem Arzt.«
3. »Im Zweifel behandle den Patienten so wie Du Deine eigene Familie behandeln würdest.«

## Geleitwort

Die Internistische Intensivmedizin nimmt einen wichtigen Stellenwert im Rahmen der internistischen Weiterbildung ein.

Für junge Kolleginnen und Kollegen stellt die Kombination aus der kompletten Inneren Medizin und der Intensivmedizin eine große Herausforderung dar. Durch die Versorgung komplexer klinisch stationärer Patienten und auch die Behandlung akuter und schwerer Erkrankungsfälle in der Inneren Medizin mit immer kürzeren Liegedauern und aufwendigen Prozeduren ist die Internistische Intensivmedizin ins Zentrum der Inneren Medizin gerückt. Riskante Prozeduren können nur unter dem Schutz bzw. dem Standby einer modern ausgestatteten und optimal funktionierenden Intensivstation abgesichert werden.

Auch die fächerübergreifende Versorgung der internistischen Patienten macht es notwendig, das Wissen der unterschiedlichen Disziplinen wie Anästhesie, Notfallmedizin, Neurologie, Toxikologie, aber auch der speziellen internistischen Fachrichtungen wie Nephrologie, Kardiologie, Infektiologie, Gastroenterologie, nicht nur in die Weiterbildung, sondern auch in die Fachliteratur aufzunehmen.

Da Intensivmedizin obligater Bestandteil der Weiterbildungsordnung zum Facharzt/ zur Fachärztin für Innere Medizin mit all ihren Schwerpunktfächern ist, sind entsprechend Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten in der Internistischen Intensivmedizin gefordert. Viele junge Kollegen haben zunächst im Rahmen ihrer internistischen Weiterbildung Kontakt mit der Internistischen Intensivmedizin und später dann noch

einmal, wenn sie die Zusatzweiterbildung in der fachspezifischen Internistischen Intensivmedizin absolvieren.

Für den geforderten Erwerb der Kenntnisse für die internistische Weiterbildung bzw. für die Zusatzweiterbildung in Internistischer Intensivmedizin als auch zur Hilfe bei der Ausübung der täglichen klinischen Tätigkeit auf der Station kann das Buch »Internistische Akut-, Intensiv- und Notfallmedizin« wertvolle Hilfe leisten. In dem Buch werden Grundlagen und spezielle Kenntnisse der kompletten Intensivmedizin nicht nur theoretisch, sondern auch praxisrelevant erläutert und bildhaft dargestellt. Dieses Buch kann sowohl als Repetitorium als auch als Nachschlagewerk verwendet werden. Es folgt einem strikten Aufbau der Wissensvermittlung in Form von Darstellung, Tabellen und Entscheidungsalgorithmen. Die Kapitel sind gegliedert nach Klinik, Diagnostik und Therapien inklusive Dosierungsangaben.

In dem Buch finden sich die wichtigen intensivmedizinischen Grundlagen sowie Aspekte der Diagnostik, Basisuntersuchungen, Leitsymptome und die Darstellung der kritischen Erkrankungen der Organsysteme. Den Autoren ist es gelungen, die wichtigen Grundlagen mit neuesten Erkenntnissen der klinischen Forschung zu verbinden und so ist das Buch für die Ärztinnen und Ärzte als täglicher Begleiter auf der internistischen Intensivstation sehr geeignet.

Siegen, im Januar 2012

**Prof. Dr. med. Michael Buerke**  
Präsident der Deutschen Gesellschaft  
für Internistische Intensivmedizin

## Geleitwort

Der Intensivmedizin kommt in den Krankenhäusern eine ständig wachsende Bedeutung zu. Dies ist zum einen bedingt durch den demografischen Wandel, aber auch durch die Fortschritte in der Medizin, die oftmals eine Überwachung der Patienten nach komplexen Prozeduren erfordern. Zusätzlich gibt es Patienten, die aufgrund der Fortschritte der modernen Intensivmedizin lange Zeit auf der Intensivstation verbleiben und dann umfangreich rehabilitiert werden müssen.

Aufgrund der genannten Aspekte zeigt sich in Deutschland in den letzten Jahren ein kontinuierlicher Anstieg von Beatmungsfällen und Beatmungstunden, in den deutschen Krankenhäusern werden Intensivbetten aufgebaut bei gleichzeitigem Abbau von Normalstationsbetten. Diese Tatsache erfordert auch in den nächsten Jahren immer mehr ärztliches Personal auf den Intensivstationen, welches gut ausgebildet sein muss. Da im Rahmen der Facharztausbildung in der Inneren Medizin, aber auch in vielen anderen Fachgebieten die Rotation auf die Intensivstation obligat vorgeschrieben ist, stellt die Einarbeitung junger Assistenzärztinnen und

-ärzte auf der Intensivstation eine Herausforderung dar.

Die 2. Auflage des vorliegenden Buches »Internistische Akut-, Notfall- und Intensivmedizin« der Autoren Jan Ortlepp, Roland Walz und Sebastian Reith hilft, diese Herausforderung zu meistern. Das Buch thematisiert alle Aspekte der modernen Notfall- und Intensivmedizin und überzeugt durch seine praxisnahe Darstellung mit vielen Abbildungen und Algorithmen. Besonders hervorzuheben ist, dass es sich um ein interdisziplinäres Herausgabeteam handelt (Innere Medizin und Anästhesie). Die 2. Auflage wurde nun komplett überarbeitet und wichtige Themen wie Antibiotic Stewardship, multi-resistente Erreger und Scores ergänzt.

Aufgrund seiner großen Praxisnähe gehört dieses Buch in jede Notaufnahme und auf jede Intensivstation.

Hamburg, im September 2016

**Prof. Dr. med. Stefan Kluge**

Past President

Deutsche Gesellschaft für Internistische  
Intensivmedizin und Notfallmedizin



## Vorwort der 2. Auflage

Seit der ersten Auflage sind vier Jahre vergangen. In der Zeit hat die Medizin sich weiter bewegt. Alte Behandlungskonzepte verlieren an Bedeutung, so das alte Rivers-Schema im septischen Schock. Neue Schwerpunkte gewinnen mehr an Bedeutung, wie ein gutes Antibiotic-Stewardship-Programm. Das Spannungsfeld zwischen Profitnotwendigkeit und medizinischer Exzellenz nimmt eher zu als ab. So ist es beispielsweise eindeutig, dass eine niedrige Sedierung in der Beatmung die Sterblichkeit senkt, dies kann aber nur durch ausreichend vorhandenes und geschultes Personal erfolgen.

Wir als erweitertes Autorenteam mit jahrzehntelanger Intensivfahrung haben uns bemüht, alle relevanten Studien der letzten vier Jahre sowie unsere Erfahrung in die Neuauflage zu integrieren. Darüber hinaus

haben wir Verbesserungsvorschläge gerne aufgenommen und Abbildungen und Algorithmen zahlreicher und noch informativer gestaltet. Herausgekommen ist ein topaktuelles und komprimiertes Lehrbuch für den ICU-Beginner wie für den erfahrenen Kliniker.

Wir wünschen allen Kolleginnen und Kollegen Freude bei der erfüllenden Arbeit für akut- und kritisch kranke Patienten. Verlieren Sie nie das eigentliche Ziel unseres Berufes aus den Augen und achten Sie auf sich selbst!

Seesen, Düsseldorf und Aachen  
im September 2016

**Jan R. Ortlepp**  
**Roland Walz**  
**Sebastian Reith**

## Vorwort der 1. Auflage

Dieses Manual soll als schnelle Orientierungshilfe in der Versorgung von Patienten im Krankenhaus mit akuten internistischen Problemen dienen. Es soll ein Begleiter auf Station sein, aus dem man in Akutsituationen rasche Hilfestellung erhält. Es ist kein Lehrbuch mit Anspruch auf Vollständigkeit. Die Ratschläge basieren auf fundierten Erkenntnissen, wo evidenzbasierte Daten existieren, sowie auf eigenen jahrelangen Erfahrungen im Bereich der Intensiv-, Akut- und Notfallmedizin.

Seinen Ursprung hat dieses Buch in den diagnostischen und therapeutischen Standards der IMC des Universitätsklinikums Aachen der RWTH. Mein Dank gilt daher besonders meinem Mitautor Herrn Dr. Walz, der mich bereits in den Anfängen am Universitätsklinikum Aachen bei der Entwicklung des Buches unterstützte. Frau Dr. Spitzer, Herr Dr. Labuhn sowie Prof. Dr. Hoffmann vom Universitätsklinikum Aachen gilt mein Dank für die Mitarbeit an den damaligen abteilungsinternen Behandlungsstandards der IMC. Frau Dr. Schäfer, Herrn Dr. Greinwald, Herrn Dr. Batusic und Herrn Dr. Glöckner von den Asklepios Kliniken in Seesen danke ich für die Durchsicht und Korrektur einiger Abschnitte dieses Skripts. Herrn Dr. Rohrberg danke ich dafür, dass er

das neurologische Kapitel zu diesem Buch beigetragen hat. Ich danke insbesondere der Lektorin Frau Rasel für ihre stets kreative, kritische und exzellente Unterstützung bei der Verwirklichung dieses Buchprojektes. Schließlich danke ich vor allem meiner Frau für ihre stete Unterstützung und kollegiale Begleitung bei der Entstehung dieses Buches und ihre jahrelange Rücksicht auf meine berufliche Eingebundenheit.

Intensiv-, Akut- und Notfallmedizin erfordert Kompetenz, Erfahrung, Bauchgefühl und immer wieder die Bereitschaft zur Neuorientierung. Daher geht mein Dank auch an alle ärztlichen und pflegerischen Mitarbeiter in Aachen wie in Seesen für ihre hervorragende Unterstützung. Nur durch Weitergabe von Wissen kann man selbst nachhaltig lernen.

Den Lesern wünsche ich Freude an der klinischen Tätigkeit. Intensiv-, Akut- und Notfallmedizin ist ja vor allem Hilfe für Menschen in schlimmen Situationen und somit keine rein apparativ-technische Medizin, sondern eine sehr erfüllende Tätigkeit. Jede Kritik und Verbesserungsvorschläge sind willkommen und werden in die nächste Auflage integriert werden.

Seesen, im Januar 2012

**Jan R. Ortlepp**

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Notfallmanagement</b> .....	1	<b>2.4</b>	<b>Beatmungsformen</b> .....	45
<b>1.1</b>	<b>Herzrhythmusstörungen</b> .....	2	2.4.1	Spontanatmung/unterstützte Spontanatmung .....	45
1.1.1	Kammerflimmern .....	4	2.4.2	Kontrollierte Beatmungsformen .....	46
1.1.2	Asystolie/pulslose elektrische Aktivität .....	4	<b>2.5</b>	<b>Praktische Durchführung</b> .....	48
1.1.3	Ventrikuläre Tachykardie (VT) .....	4	2.5.1	Lagerung der Patienten .....	48
1.1.4	Bradykardie .....	4	2.5.2	Unterstützende Beatmung .....	48
<b>1.2</b>	<b>Störung der Oxygenierung – respiratorische Insuffizienz</b> .....	4	2.5.3	Druckgesteuerte Beatmung .....	49
1.2.1	Notfallintubation .....	7	2.5.4	Volumengesteuerte Beatmung .....	52
1.2.2	Strategien bei unerwartet schwieriger Intubation .....	14	<b>2.6</b>	<b>ARDS und Beatmung beim ARDS/Grundsätze der lungen- protektiven Beatmung</b> .....	52
1.2.3	Continuous-positive-airway- pressure-(CPAP-)/Non-invasive- ventilation-(NIV-)Therapie .....	17	<b>2.7</b>	<b>Weaning-Protokoll</b> .....	55
<b>1.3</b>	<b>Störungen der Hämodynamik</b> .....	26	<b>2.8</b>	<b>Sedierung, Analgesie, Delir</b> .....	56
1.3.1	Anaphylaktischer Schock .....	26	2.8.1	Pharmakotherapie bei Beatmungs- patienten .....	60
1.3.2	Hämorrhagie/hämorrhagischer Schock .....	26	2.8.2	Pharmakologisches Delirmanagement ..	63
1.3.3	Kardiogener Schock .....	31		<b>Literatur</b> .....	64
<b>1.4</b>	<b>Vorgehen nach Reanimation</b> .....	31	<b>3</b>	<b>Leitsymptome</b> .....	67
<b>1.5</b>	<b>Notfallmanagement im Krankenhaus</b> .....	32	<b>3.1</b>	<b>Dyspnoe – Tachypnoe – Orthopnoe</b> .....	67
<b>1.6</b>	<b>Kreislaufstabilisierung</b> .....	34	3.1.1	Allgemeine minimale Diagnostik bei Dyspnoe .....	67
	<b>Literatur</b> .....	35	3.1.2	Zeitlicher Ablauf »der ersten 10 Minuten« .....	70
<b>2</b>	<b>Beatmung – Weaning – Sedierung</b> .....	39	<b>3.2</b>	<b>Thoraxschmerz</b> .....	70
<b>2.1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	39	3.2.1	Allgemeine minimale Diagnostik bei Thoraxschmerz .....	70
<b>2.2</b>	<b>Wichtige Begriffe/Definitionen</b> ....	41	3.2.2	Zeitlicher Ablauf »der ersten 10 Minuten« .....	70
<b>2.3</b>	<b>Ziele und Indikationen der Beatmung</b> .....	43			

<b>3.3</b>	<b>Bauchschmerz/unklares Abdomen</b> . . .	73	<b>4.5</b>	<b>Sonografie</b> . . . . .	115
3.3.1	Allgemeine minimale Diagnostik bei Bauchschmerz . . . . .	73	4.5.1	Gefäße . . . . .	115
3.3.2	Zeitlicher Ablauf »der ersten 10 Minuten« . . . . .	73	4.5.2	Leber . . . . .	116
<b>3.4</b>	<b>Cephalgie</b> . . . . .	75	4.5.3	Gallenblase . . . . .	117
3.4.1	Allgemeine minimale Diagnostik bei Cephalgien . . . . .	75	4.5.4	Pankreas . . . . .	119
3.4.2	Zeitlicher Ablauf »der ersten 10 Minuten« . . . . .	80	4.5.5	Milz . . . . .	121
<b>3.5</b>	<b>Vigilanzminderung/ Somnolenz/Koma</b> . . . . .	80	4.5.6	Nieren . . . . .	121
3.5.1	Allgemeine minimale Diagnostik bei Vigilanzminderung/Somnolenz/ Koma . . . . .	81	4.5.7	Intraabdominelle Flüssigkeit . . . . .	124
3.5.2	Zeitlicher Ablauf »der ersten 10 Minuten« . . . . .	82	4.5.8	Retroperitoneale Flüssigkeit . . . . .	124
	<b>Literatur</b> . . . . .	82	4.5.9	Schilddrüse . . . . .	125
			4.5.10	Pleuraerguss . . . . .	126
			4.5.11	Ileus . . . . .	126
<b>4</b>	<b>Bettseitige Notfalldiagnostik</b> . . . . .	83	<b>4.6</b>	<b>Röntgen-Thorax</b> . . . . .	127
4.1	<b>Körperliche Untersuchung</b> . . . . .	83		<b>Literatur</b> . . . . .	129
4.2	<b>Laboruntersuchungen</b> . . . . .	85	<b>5</b>	<b>Herz-Kreislauf-System</b> . . . . .	131
4.2.1	Notfall-Labor für alle Patienten . . . . .	85	5.1	<b>Akutes Koronarsyndrom/ Myokardinfarkt</b> . . . . .	131
4.2.2	Notfall-Labor für spezielle Fragestellungen . . . . .	85	5.2	<b>Akute Linksherzinsuffizienz</b> . . . . .	141
4.3	<b>Diagnostisches EKG</b> . . . . .	86	5.2.1	Retrogrades Pumpversagen/ Lungenödem . . . . .	143
4.4	<b>Echokardiografie- und Ultraschall-Standards</b> . . . . .	98	5.2.2	Antegrades Pumpversagen . . . . .	145
4.4.1	Echo-2D-Bilder – Standard- Anlotungen und -Schnittebenen . . . . .	99	<b>5.3</b>	<b>Chronische Linksherzinsuffizienz</b> . . . . .	147
4.4.2	Standard-Untersuchungsablauf . . . . .	99	<b>5.4</b>	<b>Tachykarde Herzrhythmus- störungen</b> . . . . .	149
4.4.3	Bewertung der Kontraktion . . . . .	105	5.4.1	Ventrikuläre Tachykardien (VT) – breitkomplexige Tachykardien . . . . .	150
4.4.4	Bewertung der systolischen Funktion . . . . .	105	5.4.2	Supraventrikuläre Tachykardien . . . . .	152
4.4.5	Bewertung der diastolischen Funktion . . . . .	107	5.4.3	Vorhofflimmern . . . . .	153
4.4.6	Diameter . . . . .	108	<b>5.5</b>	<b>Bradykarde Herzrhythmus- störungen</b> . . . . .	158
4.4.7	Klappenvitien . . . . .	108	<b>5.6</b>	<b>Infektiöse Endokarditis</b> . . . . .	161
4.4.8	Perikarderguss . . . . .	114	<b>5.7</b>	<b>Hypertensive Entgleisung/Krise</b> . . . . .	165
			<b>5.8</b>	<b>Aortendissektion</b> . . . . .	167
			<b>5.9</b>	<b>Perikardtamponade</b> . . . . .	169

5.10	Lungenarterienembolie	170	8	<b>Abdomen</b>	215
5.11	<b>Extrakorporale Unterstützungssysteme</b>	173	8.1	<b>Akutes Abdomen/ unklares Abdomen</b>	215
5.11.1	ECMO und ECLS	173	8.2	<b>Akute Pankreatitis</b>	219
5.11.2	LVAD (Left Ventricular Assist Device)	178	8.3	<b>Obere gastrointestinale Blutung bei Ulcuserkrankung</b>	221
5.11.3	RVAD (Right Ventricular Assist Device)	178	8.4	<b>Refluxösophagitis</b>	225
	<b>Literatur</b>	179	8.5	<b>Akute Porphyrie</b>	225
<b>6</b>	<b>Lunge</b>	183	8.6	<b>Hepatische Enzephalopathie/ Leberkoma</b>	226
6.1	<b>COPD</b>	183	8.7	<b>Infektiöse nosokomiale Gastroenteritis (Clostridium-difficile-Infektion [CDI])</b>	227
6.2	<b>Asthma bronchiale</b>	187		<b>Literatur</b>	229
6.3	<b>Pneumonie</b>	190	<b>9</b>	<b>Sepsis und Antibiotic Stewardship</b>	231
6.3.1	Ambulant erworbene Pneumonie	190	9.1	<b>Sepsis</b>	231
6.3.2	Nosokomial erworbene Pneumonie (HAP und VAP)	192	9.2	<b>Antibiotic Stewardship</b>	240
6.4	<b>Pneumothorax</b>	194	9.2.1	Problematik der Antibiotikatherapie	240
6.5	<b>Funktionsdiagnostik</b>	195	9.2.2	Hygiene und Antibiotic Stewardship	240
6.5.1	Ergometrie	195	9.2.3	Antibiotic-Stewardship-Programme	240
6.5.2	Spiroergometrie	196		<b>Literatur</b>	246
6.5.3	Bodyplethysmografie	197	<b>10</b>	<b>Hämostaseologie, Antikoagulation und Hämatologie</b>	249
	<b>Literatur</b>	198	10.1	<b>Thromboseprophylaxe</b>	249
<b>7</b>	<b>Niere</b>	199	10.2	<b>Thrombose</b>	250
7.1	<b>Harnwegsinfekt</b>	199	10.2.1	Tiefe Beinvenenthrombose	250
7.2	<b>Akutes Nierenversagen</b>	200	10.2.2	Superfizielle Thrombose/ Thrombophlebitis	251
7.3	<b>Prophylaxe der Kontrastmittel-nephropathie</b>	209			
7.4	<b>Chronische Niereninsuffizienz</b>	211			
7.5	<b>Dosierung von Medikamenten bei Niereninsuffizienz</b>	211			
	<b>Literatur</b>	213			

<b>10.3</b>	<b>Heparin induzierte Thrombozytopenie (HIT)</b> . . . . .	252	<b>11.1.3</b>	Blutzuckerentgleisung bei bekanntem Diabetes mellitus Typ 2 . .	284
<b>10.4</b>	<b>Antikoagulation mit spezifischen Medikamenten</b> . . . . .	252	<b>11.1.4</b>	Blutzuckerentgleisung bei Intensivpatienten . . . . .	287
10.4.1	Niedermolekulares Heparin/low molecular weight heparin (LMWH) . .	254	<b>11.2</b>	<b>Ernährung</b> . . . . .	288
10.4.2	Konventionelles Heparin/unfraktioniertes Heparin . . . . .	255	11.2.1	Enterale Ernährung/Sondenernährung . . . . .	288
10.4.3	Lepirudin (Refludan®) . . . . .	256	11.2.2	Enteraler Kostaufbau . . . . .	289
10.4.4	Danaparoid (Orgaran®) . . . . .	257	11.2.3	Parenterale Ernährung . . . . .	291
10.4.5	Tirofiban (Aggrastat®) . . . . .	257	<b>11.3</b>	<b>Blutgasanalyse und Elektrolyte</b> . .	294
10.4.6	Eptifibatid (Integrilin®) . . . . .	258	11.3.1	Vorgehen bei Hypo- und Hyperkaliämie . . . . .	295
10.4.7	Abciximab (ReoPro®) . . . . .	259	11.3.2	Vorgehen bei Hypo- und Hypermagnesiämie . . . . .	296
10.4.8	Fondaparinux (Arixtra®) . . . . .	260	11.3.3	Vorgehen bei Hypo- und Hybernatriämie . . . . .	296
10.4.9	Bivalirudin (Angiox®) . . . . .	260	<b>11.4</b>	<b>Ulcusprophylaxe</b> . . . . .	300
10.4.10	Argatroban (Argatra®) . . . . .	260	<b>11.5</b>	<b>Thyreopathie</b> . . . . .	301
10.4.11	Phenprocoumon (Marcumar®) . . . . .	262	11.5.1	Euthyreote Struma . . . . .	301
10.4.12	Neue orale Antikoagulanzen (NOAK) . .	263	11.5.2	Hypothyreose . . . . .	302
10.4.13	P2Y12-Rezeptor-Antagonisten . . . . .	264	11.5.3	Myxödemkoma . . . . .	302
10.4.14	Acetylsalicylsäure (Aspirin®) . . . . .	265	11.5.4	Hyperthyreose . . . . .	303
<b>10.5</b>	<b>Transfusionen</b> . . . . .	266	11.5.5	Thyreotoxische Krise . . . . .	304
10.5.1	Erythrozytenkonzentrate (EK) . . . . .	270	<b>11.6</b>	<b>Intoxikationen</b> . . . . .	304
10.5.2	Thrombozytenkonzentrate (TK) . . . . .	270		<b>Literatur</b> . . . . .	309
10.5.3	Fresh frozen plasma (FFP) . . . . .	271			
10.5.4	PPSB . . . . .	271			
10.5.5	Fibrinogen . . . . .	272			
<b>10.6</b>	<b>Hämatookologische Klassifikationen</b> . . . . .	272			
<b>10.7</b>	<b>Orientierende Tipps/Fallstricke bei Blutbildveränderungen</b> . . . . .	273	<b>12</b>	<b>Prozeduren</b> . . . . .	311
	<b>Literatur</b> . . . . .	276	<b>12.1</b>	<b>Allgemeine hygienische Maßnahmen</b> . . . . .	311
<b>11</b>	<b>Metabolismus, Ernährung, Endokrinologie</b> . . . . .	279	12.1.1	Zubereitung von Infusionslösungen . . . . .	311
<b>11.1</b>	<b>Blutzucker</b> . . . . .	279	12.1.2	Umgang mit Infusionslösungen . . . . .	312
11.1.1	Schwere Blutzuckerentgleisung . . . . .	279	12.1.3	Zubereitung von Medikamenten zur Injektion/Mehrdosisbehälter . . . . .	312
11.1.2	Blutzuckerentgleisung bei bis dato nicht bekanntem Diabetes mellitus . .	283	12.1.4	Infusionssystemwechsel/Umgang mit 3-Wege-Hähnen . . . . .	313

12.2	Anlage und Entfernen eines zentralen Venenkatheters/ Dialysekatheters . . . . .	313	12.13	Passagerer Herzschrittmacher . . . . .	337
12.3	Anlage eines peripheren arteriellen Zugangs . . . . .	318	12.14	Blutgasanalyse (BGA) . . . . .	340
12.4	Anlage eines peripheren venösen Zugangs . . . . .	319	12.14.1	Kapilläre BGA . . . . .	340
12.5	Anlage eines Blasenkatheters . . . . .	320	12.14.2	Arterielle BGA (über arteriellen Zugang) . . . . .	341
12.5.1	Transurethraler Blasenkatheter . . . . .	320	<b>13</b>	<b>Palliation und Analgesie</b> . . . . .	<b>343</b>
12.5.2	Suprapubischer Blasenkatheter . . . . .	321	13.1	Palliative Therapie – Grundsätzliches . . . . .	343
12.6	Anlage einer Magensonde . . . . .	321	13.2	Schmerztherapie und supportive Therapie . . . . .	345
12.7	Anlage einer Thoraxdrainage . . . . .	321	13.2.1	Nicht-Opioid-Analgetika . . . . .	347
12.8	Pleurapunktion . . . . .	326	13.2.2	Opioide . . . . .	351
12.9	Anlage einer percutanen Dilatationstracheotomie . . . . .	327	13.2.3	Koanalgetika . . . . .	355
12.10	Transösophageale Echokardiografie . . . . .	329	13.2.4	Laxanzien . . . . .	358
12.11	Herzkatheterisierung (Koronarangiografie/PTCA) . . . . .	330	13.2.5	Antiemetika . . . . .	359
12.12	Endoskopische Diagnostik . . . . .	332	<b>14</b>	<b>Anhang</b> . . . . .	<b>361</b>
12.12.1	Ösophagogastroduodenoskopie (EGD) . . . . .	333	14.1	Internetadressen von Leitlinien . . . . .	361
12.12.2	Coloskopie/Sigmoidoskopie . . . . .	335	14.2	Intravenöse Medikamente . . . . .	361
12.12.3	Bronchoskopie . . . . .	335		Sachverzeichnis . . . . .	369

# Verzeichnis häufig verwendeter bzw. für die Intensivmedizin relevanter Abkürzungen

<b>A</b>	area (Fläche)	<b>COPD</b>	chronic obstructive pulmonary disease
<b>A.</b>	Arteria	<b>CPAP</b>	continuous positive airway pressure
<b>ACC</b>	American College of Cardiology	<b>CPOT</b>	Critical-Care Pain Observation Tool
<b>AF</b>	Atemfrequenz	<b>CRP</b>	C-reaktives Protein
<b>AHA</b>	American Heart Association	<b>CPE</b>	cardiopulmonary edema
<b>AICD</b>	automatic implantable cardioverter defibrillator	<b>CPPV</b>	continuous positive pressure ventilation
<b>ALT</b>	Alaninaminotransferase	<b>CPU</b>	Chest Pain Unit
<b>AMV</b>	Atemminutenvolumen	<b>CRRT</b>	continuous renal replacement therapy
<b>AP</b>	alkalische Phosphatase	<b>CVVDH</b>	continuous veno-venous hemodialysis/ kontinuierliche veno-venöse Hämo- dialfiltration
<b>ARDS</b>	acute respiratory distress syndrome	<b>CVVH</b>	continuous veno-venous hemofiltration/ kontinuierliche veno-venöse Hämo- filtration
<b>ARPV</b>	airway pressure release ventilation	<b>CVVHDF</b>	continuous veno-venous hemo- dialfiltration/kontinuierliche veno-venöse Hämodiafiltration
<b>ARVCM</b>	arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie	<b>DCM</b>	dilatative Kardiomyopathie
<b>ASB</b>	assisted spontaneous breathing	<b>DDD</b>	defined daily dose
<b>AST</b>	Aspartataminotransferase	<b>DES</b>	drug eluting stent
<b>AT III</b>	Antithrombin III	<b>DHC</b>	Ductus hepaticus communis
<b>AV</b>	aortic valve	<b>DIC</b>	disseminierte intravasale Gerinnung
<b>AVNRT</b>	AV-Knoten-Reentry-Tachykardie	<b>DT</b>	Dezelerationszeit
<b>AZV</b>	Atemzeitvolumen	<b>ECST</b>	European Carotid Surgery Trial
<b>BE</b>	base excess	<b>ECMO</b>	extrakorporale Membranoxygenierung
<b>BGA</b>	Blutgasanalyse	<b>EF</b>	Ejektionsfraktion
<b>BiPAP</b>	biphasic positive airway pressure	<b>EK</b>	Erythrozytenkonzentrat
<b>BIVAD</b>	biventricular assist device	<b>EKG</b>	Elektrokardiogramm
<b>BMS</b>	bare metal stent	<b>EME</b>	elektromechanische Entkopplung
<b>BNP</b>	brain natriuretic peptide	<b>EPAP</b>	expiratory positive airway pressure
<b>BPS</b>	Behaviourial Pain Scale	<b>EPU</b>	elektrophysiologische Untersuchung
<b>BURP</b>	backward, upward, right pressure	<b>ESBL</b>	extended-spectrum beta-lactamase
<b>CAP</b>	community acquired pneumonia	<b>ESC</b>	European Society of Cardiology
<b>CCS</b>	Canadian Cardiovascular Society	<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>CDT</b>	carbohydrate deficient transferrine	<b>FEV<sub>1</sub></b>	forcierte Einsekundenkapazität
<b>CK</b>	Creatinkinase	<b>FFP</b>	fresh frozen plasma
<b>CKMB</b>	Creatinkinase MB		
<b>CMV</b>	controlled mechanical ventilation/conti- nuous mandatory ventilation		



<b>F<sub>1</sub>O<sub>2</sub></b>	Fraktion Sauerstoff in der Inspirationsluft	<b>LA</b>	linkes Atrium
<b>FRC</b>	funktionelle Residualkapazität	<b>LABA</b>	long acting beta-agonist
<b>fT<sub>3</sub></b>	freies Trijodthyronin	<b>LAHB</b>	links-anteriorer Hemiblock
<b>fT<sub>4</sub></b>	freies Tetrajodthyronin = Thyroxin	<b>LAMA</b>	long-acting-muscarinic agents
<b>FVC</b>	forced vital capacity	<b>LCT</b>	long chain triglycerides
<b>γ-GT</b>	Gammaglutamyltransferase	<b>LDH</b>	Laktatdehydrogenase
<b>GERD</b>	gastroesophageal reflux disease	<b>LMWH</b>	low molecular weight heparin
<b>GFR</b>	glomeruläre Filtrationsrate	<b>LSB</b>	Linksschenkelblock
<b>GOT</b>	s. AST	<b>LT</b>	Linkstyp
<b>GPT</b>	s. ALT	<b>LVAD</b>	left ventricular assist device
<b>HAP</b>	hospital acquired pneumonia	<b>LVDD</b>	linksventrikulärer diastolischer Durchmesser
<b>HCAP</b>	health care associated pneumonia	<b>LVES</b>	left ventricular endsystolic diameter
<b>HD</b>	Hämodialyse	<b>LVH</b>	linksventrikuläre Hypertrophie
<b>HIPA-Test</b>	Heparin induzierter Plättchen-aktivierungstest	<b>LVOT</b>	left ventricular outflow tract
<b>HIT</b>	Heparin induzierte Thrombozytopenie	<b>M.</b>	Musculus
<b>HIV</b>	humanes Immundefizienz-Virus	<b>MAP</b>	mittlerer arterieller Blutdruck
<b>HLGR</b>	High-Level-Gentamicin-Resistenz	<b>MCT</b>	medium chain triglycerides
<b>HOCM</b>	hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie	<b>MDRD</b>	Modification of Diet in Renal Disease
<b>HR</b>	heart rate	<b>Mm.</b>	Musculi
<b>HZV</b>	Herzzeitvolumen	<b>MMV</b>	mandatory minute ventilation
<b>ICD</b>	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems	<b>MOF</b>	multi organ failure
<b>ICDSC</b>	Intensive Care Delirium Checklist	<b>MPAP</b>	mittlerer pulmonalarterieller Druck
<b>ICPN</b>	intensive care polyneuropathy	<b>NASCET</b>	North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial
<b>ICS</b>	inhaled corticosteroids	<b>NIHSS</b>	National Institute of Health Stroke Scale
<b>IFA</b>	inspiratory flow assistance	<b>NIV</b>	nicht-invasive Ventilation
<b>IMC</b>	Intermediate Care	<b>NOAK</b>	neue orale Antikoaganzien
<b>INR</b>	international normalized ratio	<b>NOTA</b>	Notaufnahme
<b>IPAP</b>	inspiratory positive airway pressure	<b>NRS</b>	numerische Rating-Skala
<b>IPPV</b>	intermittent positive pressure ventilation	<b>NSAR</b>	nichtsteroidale Antirheumatika
<b>IPS</b>	inspiratory pressure support	<b>NYHA</b>	New York Heart Association
<b>ISI</b>	International Sensitivity Index	<b>OHS</b>	obesity hypoventilation syndrome
<b>IT</b>	Indifferenztyp	<b>pAVK</b>	periphere arterielle Verschlusskrankheit
<b>IVC</b>	inspiratory vital capacity	<b>PChE</b>	Pseudocholinesterase
<b>IVRT</b>	isovolumetrische Relaxationszeit	<b>PCI/PCTA</b>	percutaneous coronary intervention/ perkutane transluminale coronare Angioplastie
<b>IVS</b>	interventrikuläres Septum	<b>PCT</b>	Procalcitonin
<b>KMP</b>	Knochenmarkpunktion	<b>PCV</b>	pressure controlled ventilation
<b>KV</b>	Kardioversion	<b>PEA</b>	pulslose elektrische Aktivität

<b>PEEP</b>	positive end-expiratory pressure	<b>SLEDD</b>	slow low-efficient daily dialysis
<b>PHT</b>	pressure half time	<b>SPAP</b>	systolischer pulmonalarterieller Druck
<b>PISA</b>	proximal isovelocity surface area	<b>SR</b>	Sinusrhythmus
<b>PPSB</b>	Prothrombin + Prokonvertin + Stuart-Power-Faktor + antihämophiles Globulin B	<b>ST</b>	Steiltyp
<b>P<sub>RA</sub></b>	pressure right atrium	<b>SV</b>	stroke volume = Schlagvolumen
<b>PS</b>	pressure support	<b>SVT</b>	supraventrikuläre Tachykardie
<b>PSV</b>	pressure support ventilation	<b>TAA</b>	tachykarde Arrhythmia absoluta
<b>PTT</b>	partielle Thromboplastinzeit	<b>TAPSE</b>	tricuspid anular plane systolic excursion
<b>PW</b>	posteriore Wand	<b>TEE</b>	transösophageale Echokardiografie
<b>RASS</b>	Richmond Agitation-Sedation Scale	<b>TK</b>	Thrombozytenkonzentrat
<b>RCT</b>	randomized controlled trial	<b>TPE</b>	total plasma exchange
<b>RI</b>	Resistance Index	<b>TRALI</b>	transfusionsassoziierte akute Lungen- insuffizienz
<b>ROSC</b>	return of spontaneous circulation	<b>TSH</b>	Thyroidea stimulierendes Hormon
<b>RRT</b>	renal replace therapy	<b>TTE</b>	transthorakale Echokardiografie
<b>RSB</b>	Rechtsschenkelblock	<b>TTM</b>	targeted temperature management = zielgerichtetes Temperaturmanagement
<b>RSS</b>	Ramsay Sedation Scale	<b>UFH</b>	unfraktioniertes Heparin
<b>RT</b>	Rechtstyp	<b>ÜLT</b>	überdrehter Linkstyp
<b>RV</b>	rechter Ventrikel	<b>ÜRT</b>	überdrehter Rechtstyp
<b>RVDC</b>	right ventricular diastolic collapse	<b>VAP</b>	ventilator associated pneumonia
<b>RVH</b>	rechtsventrikuläre Hypertrophie	<b>VAS</b>	visuelle Analogskala
<b>SABA</b>	short-acting beta-agonist	<b>VF</b>	ventricular fibrillation = Kammer- flimmern
<b>SAMA</b>	short-acting-muscarinic agents	<b>VC</b>	vital capacity = Vitalkapazität
<b>SBT</b>	spontaneous breathing trial	<b>VHF</b>	Vorhofflimmern
<b>SCUF</b>	slow continuous ultrafiltration	<b>VOR</b>	vestibulookulärer Reflex
<b>SIADH</b>	Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion	<b>V<sub>t</sub></b>	Tidalvolumen
<b>SIMV</b>	synchronized intermittent mandatory ventilation	<b>VT</b>	ventrikuläre Tachykardie
<b>SIRS</b>	systemic inflammatory response syndrome	<b>VTI</b>	velocity time integral
		<b>ZVD</b>	zentralvenöser Druck

This page intentionally left blank

# 1 Notfallmanagement

Inhalt	
<b>1.1</b>	<b>Herzrhythmusstörungen</b> . . . . . 2
1.1.1	Kammerflimmern . . . . . 4
1.1.2	Asystolie/pulslose elektrische Aktivität . . . . . 4
1.1.3	Ventrikuläre Tachykardie (VT) . . . . . 4
1.1.4	Bradykardie . . . . . 4
<b>1.2</b>	<b>Störung der Oxygenierung – respiratorische Insuffizienz</b> . . . . . 4
1.2.1	Notfallintubation . . . . . 7
1.2.2	Strategien bei unerwartet schwieriger Intubation . . . . . 14
1.2.3	Continuous-positive-airway-pressure-(CPAP-)/Non-invasive-ventilation-(NIV-)Therapie . . . . . 17
<b>1.3</b>	<b>Störungen der Hämodynamik</b> . . . 26
1.3.1	Anaphylaktischer Schock . . . . . 26
1.3.2	Hämorrhagie/hämorrhagischer Schock . . . . . 26
1.3.3	Kardiogener Schock . . . . . 31
<b>1.4</b>	<b>Vorgehen nach Reanimation</b> . . . 31
<b>1.5</b>	<b>Notfallmanagement im Krankenhaus</b> . . . . . 32
<b>1.6</b>	<b>Kreislaufstabilisierung</b> . . . . . 34

In Notfallsituationen ist es erforderlich, rasch, aber strukturiert vorzugehen. Zu diesen Situationen zählen:

- kardiopulmonale Probleme,
- Volumenmangelschock bei Hämorrhagie und
- Distributionsschock bei Sepsis.

Wichtig ist, drohende Probleme so früh wie möglich zu erkennen. Dabei ist der allgemeine klinische Zustand des Patienten genauso wichtig wie *dynamische Veränderungen* objektiv messbarer Vitalparameter (Herzfrequenz/Blutdruck/S<sub>p</sub>O<sub>2</sub>/Atemfrequenz).

Beides wird von dem Monitoringsystem nicht berücksichtigt. Die Atemfrequenz ist dabei äußerst wichtig und wird häufig nicht sorgfältig genug erfasst.

## NOTFALL

**SOS = schnell – organisiert – strukturiert**

- **Schnell:**  
Bsp. 1: Pulsloser und nicht ansprechbarer Patient → sofortige kräftige mechanische Reanimation.  
Bsp. 2: Hypoxischer, jedoch noch kreislaufstabiler Patient → Sauerstoffapplikation sofort, egal wie.
- **Organisiert:**  
Bsp.: Klare Meldungen weitergeben:  
»Reanimation – Normalstation – Zimmer 6, Station 32«
- **Strukturiert:**  
Bsp.: Airwaymanagement mit klaren Vorgehensweisen

Bei einem **Herz-Kreislaufstillstand** (= Patient nicht ansprechbar, keine Atmung, kein Puls) muss eine sofortige mechanische Reanimation erfolgen (► Abb. 1-1).

## Mechanische Reanimation

**Wenn, dann immer sofort, kräftig und schnell (100/min)!**

**Problem:** In der Praxis von »Ungeübten« meist zu langsam und mit zu wenig Druck und zu spät begonnen → daher **keine Zeit vergeuden mit**

- Puls suchen,
- Druckpunkt suchen,
- Atmung kontrollieren.



**Abb. 1-1** Richtige Position der Hände im Bereich des mittleren Sternums, um kräftig – mindestens 5 cm tief – eindrücken und schnell – mindestens 100-mal pro Minute – komprimieren zu können. **Hier gilt: Nicht lange nachdenken, handeln (= sofort drücken)!**

## 1.1 Herzrhythmusstörungen

### Elektrische Probleme – Kammerflimmern/Asystolie/elektromechanische Entkopplung/ventrikuläre Tachykardie

Wichtiger als die Elektrik ist die Hämodynamik!

**Frage 1:** Hat der Patient einen Kreislauf, d. h. Patient ansprechbar, Atmung vorhanden, Puls tastbar, Blutdruck messbar (nicht-invasiv häufig schwierig; invasiv valider)?

»Ja« → Ruhe bewahren; EKG, am besten 12-Kanal-EKG, analysieren.

»Nein« → Sofort reanimieren.

**Frage 2** (während der Reanimation): Ist der Rhythmus durch Kardioversion/Defibrillation zu durchbrechen (liegt Kammerflimmern oder eine schnelle ventrikuläre Tachykardie [VT] vor)?

»Ja« → Defibrillieren bei Kammerflimmern (= nicht synchronisierte Schockabgabe 360 J) bzw. Kardioversion bei VT (= synchronisierte Schockabgabe 360 J) (► Abb. 1-2 und ► Abb. 1-3).

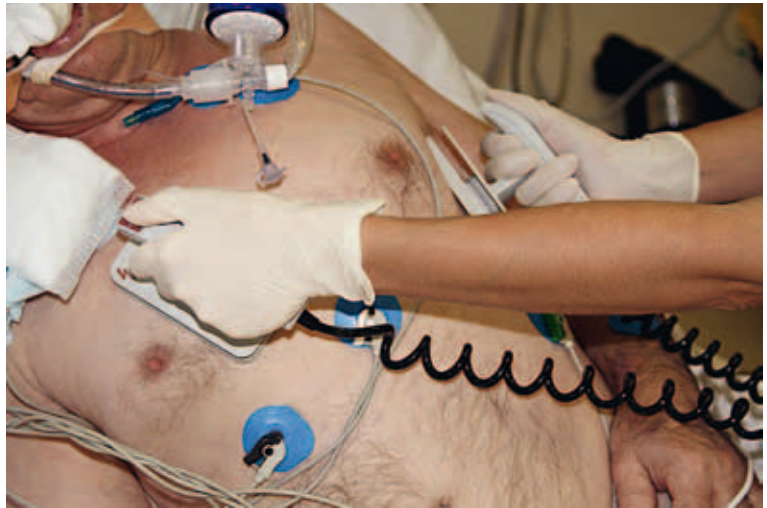
»Nein« → Reanimation fortsetzen.

**Memo:** Häufig wird Zeit mit dem »Blick auf das EKG« vergeudet. Die **elektromechanische Entkopplung** ist vor allem für Anfänger ein Problem, da am Monitor ein regelmäßiger QRS-Komplex zu sehen ist, der Patient ist jedoch bei fehlendem kardialen Auswurf klinisch tot.

Also in dubio pro Reanimation ...

Die nicht-synchronisierte Applikation bei VT oder VHF kann Kammerflimmern auslösen (Kammerflimmern nach Kardioversion bei VHF ist somit iatrogen).

Der Versuch der synchronisierten Therapie bei Kammerflimmern wird meist scheitern, weil das Gerät keine R-Zacken triggern kann und somit nicht auslösen wird: »Das Gerät ist nicht kaputt, es ist falsch eingestellt.«



**Abb. 1-2** Position der Paddels bei der Defibrillation. Hier gilt: Bei der Applikation von Strom müssen die Paddels sehr kräftig auf den Patienten gedrückt werden (ruhig, aber doch mit relativ viel Kraft), um den optimalen Stromfluss zu gewährleisten; alternativ

Klebeelektroden (fast patches). Zumindest für Vorhofflimmern gibt es eine leicht bessere Konversionsrate bei von Hand aufgedrückten Paddels. Bei Kammerflimmern gibt es hierzu keine guten Daten.



**Abb. 1-3** Defibrillator. Wichtig ist hierbei neben der Einstellung der Stromstärke (Joule) die Wahl zwischen »synchronisiert« (bei jeder VT und VHF [Vorhofflimmern]) und »nicht synchronisiert« (bei Kam-

merflimmern). Biphasische (meist ab dem Jahr 2000 hergestellte Geräte) sind bei gleicher Energie effizienter als monophasische Defibrillatoren. Im Notfall wählt man die maximale Energie.

### 1.1.1 Kammerflimmern

#### Ursachen

- Myokardischämie
- Hypoxie
- Hypokaliämie
- Intoxikation
- Pumpversagen

#### Therapie

Die Therapie des Kammerflimmerns ist in ► Alg. 1-1 dargestellt.

### 1.1.2 Asystolie/pulslose elektrische Aktivität

#### Ursachen

- Myokardischämie
- Hypoxie
- Hypovolämie
- Hyperkaliämie
- Hypothermie
- Tamponade
- Embolie
- Intoxikation
- Spannungspneumothorax
- Pumpversagen

#### Therapie

Zur Therapie ► Alg. 1-1.

### 1.1.3 Ventrikuläre Tachykardie (VT)

#### Ursachen

- Myokardischämie
- Hypoxie
- Hypokaliämie
- Intoxikationen
- Pumpversagen

#### Therapie

Die Therapie der ventrikulären Tachykardie ist in ► Alg. 1-2 dargestellt.

**Cave:** Wenn kein Puls (pulslose VT), wie bei Kammerflimmern verfahren.

### 1.1.4 Bradykardie

#### Ursachen

- Myokardischämie
- Hypoxie
- Hyperkaliämie
- Intoxikationen
- Pumpversagen
- degenerative Veränderungen der Reizleitung (z. B. bei AV-Block III°)

#### Therapie

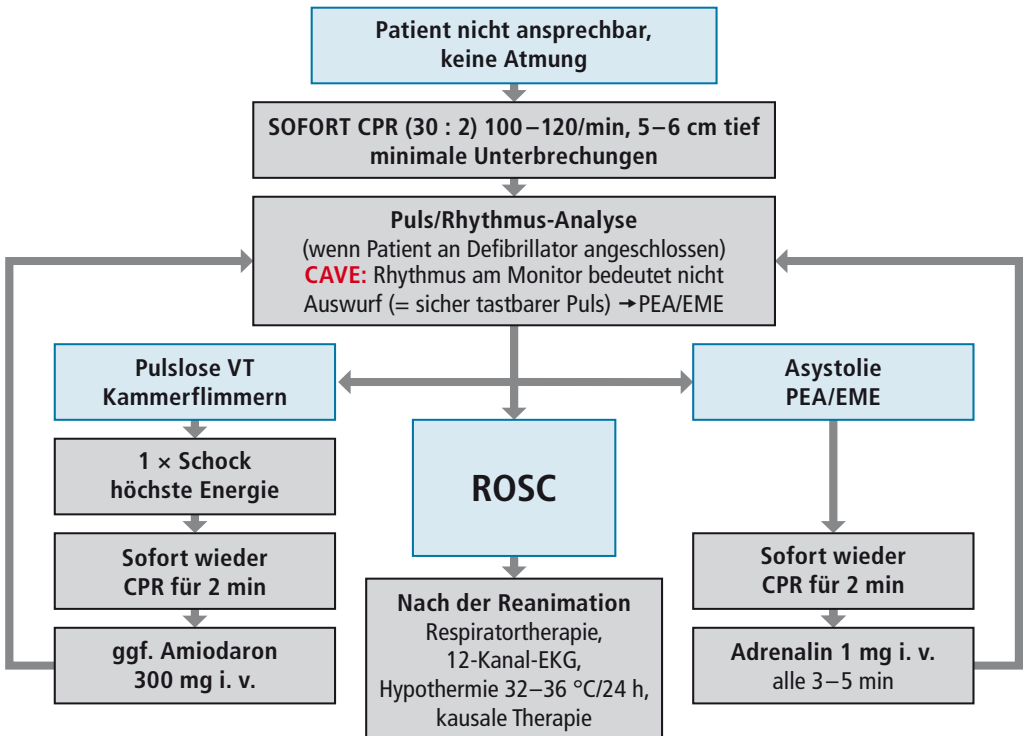
Die Therapie der Bradykardie ist in ► Alg. 1-3 dargestellt.

## 1.2 Störung der Oxygenierung – respiratorische Insuffizienz

### Oxygenierungsprobleme

**Wichtiger als die aktuelle Sättigung ist die antizipierte Sättigung in 10 Minuten!**

- Eine schwere Hypoxie bzw. Zyanose ist meist leicht zu erkennen.
- Die subjektive Wahrnehmung (des Patienten und auch des Arztes) einer realen oder drohenden Hypoxie ist extrem unterschiedlich. Es gibt Patienten, die ohne Tachypnoe und Sauerstoffapplikation eine normale Sättigung haben, aber z. B. bei einer Lungenembolie bereits die leicht erhöhte Atemarbeit registrieren und Dyspnoe verspüren. Genauso gibt es tachypnoeische Patienten mit einem  $p_aO_2$  von

**CPR**

- Wo drücken? → mittleres Sternum
- Wie drücken? → kräftig (5 cm tief)
- Wie schnell drücken? → schnell (> 100-mal/min)
- Auch während anderer Versorgung (z. B. Intubation, Anlage intravenöser Zugänge) weiter reanimieren – nur minimale Unterbrechungen (!) zur Rhythmus-Analyse
- Adrenalin 1 mg, wiederholen alle 3–5 min

**Airwaymanagement während der CPR**

- Maske/Larynxmaske oder Trachealtubus (von Geübten)
- Ambubeutel mit O<sub>2</sub>-Reservoir
- Beatmungsfrequenz bei simultaner Beatmung nur 10/min
- Vermeidung von Überblähung (Aspiration durch Mageninsufflation; Nachlastserhöhung für rechten Ventrikel)

**Erläuterungen**

CPR = *cardiopulmonary resuscitation* (kardiopulmonale Reanimation)

EME = elektromechanische Entkopplung (synonym mit PEA)

PEA = pulslose elektrische Aktivität (synonym mit EME)

ROSC = *return of spontaneous circulation*

VT = ventrikuläre Tachykardie

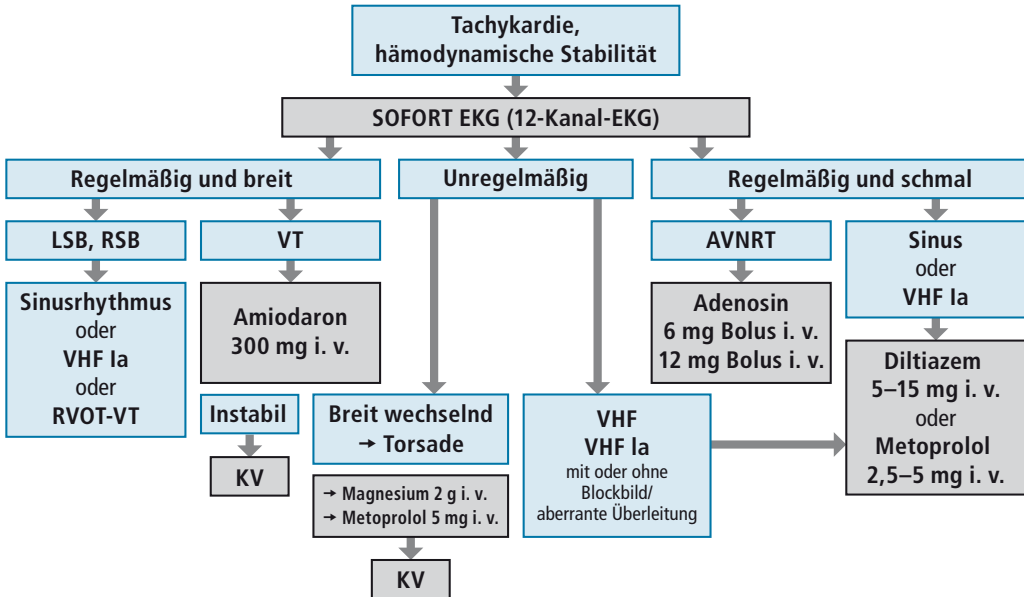
Schock → maximale Energieabgabe mittels Defibrillator (beim Laden sowie unmittelbar danach wird weiter reanimiert); hierbei selbstklebende Patches verwenden bzw. Handpaddels kräftig auf den Oberkörper aufdrücken

**Ursachen eines Kreislaufstillstands:**

**Myokardinfarkt, Lungenembolie, Blutung, Sepsis, Hypoxie, Pneumothorax/Spannungspneumothorax, Tamponade, Hypo-/Hyperkaliämie, Intoxikation**

Alg. 1-1 Strukturiertes Vorgehen bei der Reanimation.





**Differenzialdiagnosen:** Myokardischämie, Pumpversagen, Blutung, Sepsis, Hypoxie, Pneumothorax, Tamponade, Hypokaliämie

### EKG-Kriterien

#### Kriterien der VT bei Tachykardien mit breiten Kammerkomplexen

- Immer Versuch der Dokumentation auf 12-Kanal-EKG (EKG-Streifen reicht häufig nicht).
- Im Zweifel behandeln wie VT (80 % der breitkomplexigen Tachykardien sind VTs!).
- Bei struktureller Herzerkrankung (z. B. hypertrophe Kardiomyopathie, dilatative Kardiomyopathie, ischämische Kardiomyopathie, KHK, Myokardinfarkt, Myokarditis) VT immer wahrscheinlicher.

#### Kriterien, die eine VT wahrscheinlich machen

- **Lagetyp:**
  - Lagetyp bei VT häufig atypisch („no man's land“ zwischen  $-90^\circ$  und  $180^\circ$ ) → suggestiv für VT
  - Lagetyp bei RSB-Konfiguration  $-30^\circ$  → suggestiv für VT
  - Lagetyp bei LSB-Konfiguration  $90^\circ$  → suggestiv für VT
- **QRS-Dauer:**
  - QRS-Dauer  $> 140$  ms bei RSB → suggestiv für VT
  - QRS-Dauer  $> 160$  ms bei LSB → suggestiv für VT
- **AV-Dissoziation:**
  - Capture beat (= QRS-Komplex normal über AV-Knoten übergeleitet als Schlag in der VT oder als Fusions-schlag) beweist die VT.
  - P-Wellen, die in regelmäßigen Abständen den QRS-Komplex oder die T-Wellen gering deformieren, beweisen i. d. R. die VT.

#### Kriterien, die eine SVT wahrscheinlich machen

- Bei einer Frequenz um 150/min an Vorhofflattern mit aberranter Überleitung denken (im Zweifel jedoch VT s. o.).
- Jung und strukturell herzgesund
- LSB- oder RSB-Konfiguration und normaler Lagetyp wie in Ruhe
- Sicher unregelmäßig (= unterschiedliche RR-Abstände)

**CAVE:** Bei VTs darf zu Beginn und am Ende der RR-Abstand auch gering variieren (warming up, cooling down).

**Alg. 1-2** Strukturiertes Vorgehen bei Tachykardie.

**CAVE:** Es geht nicht primär um eine „Monitorkosmetik“, sondern um die Verhinderung des plötzlichen Herztodes sowie die Therapie der zugrunde liegenden Erkrankung. Ein Patient mit schwerer Sepsis oder starker Blutung braucht daher keine Frequenzsenkung, sondern Volumen! Trivial, aber im „echten Leben“ kommt es dennoch häufiger zu reflektorischem nicht überlegtem Handeln.

### Kardioversion (KV)

Die Kardioversion erfolgt immer in Kurznarkose (entweder Midazolam 3 mg plus Etomidat 10–20 mg – bei Herzkranken präferiert – oder Disoprivan 60–150 mg i. v.). Die Kardioversion erfolgt immer R-Zacken getriggert, d. h. synchronisiert. Auch nach der Kardioversion kann es zum low output kommen (Elektrik ist nicht gleich Puls, und Puls nicht gleich Fluss), daher engmaschige Kontrolle des Blutdrucks. Intubation und Reanimation können notwendig werden. Wenn möglich (Patient noch ansprechbar und Transport dorthin schnell möglich) notfallmäßig auf Intensivstation durchführen und nicht in der Notaufnahme.

#### Alg. 1-2 Strukturiertes Vorgehen bei Tachykardie. (Fortsetzung)

45 mmHg, die behaupten »mir geht es gut«, obwohl sie für diese Aussage mindestens vier Atemzüge benötigen. Ärztliches und pflegerisches Personal übersehen keinen Vitalparameter so häufig wie eine Tachypnoe (Notabene: Hyperventilation aufgrund psychischer Probleme stellt im Krankenhaus-Patientenkollektiv die absolute Ausnahme da – Patienten mit Lungenödem haben häufig eine leichte Hypokapnie, jedoch einen grenzwertigen  $p_aO_2$ , d. h., sie müssen mehr ventilieren, um sich ausreichend zu oxygenieren).

- Neben der aktuellen peripheren Sättigung oder BGA mit  $p_aO_2$  ist der klinische Zustand des Patienten wichtig. Wie hoch ist die Atemfrequenz und Atemarbeit, um sich (noch) am Leben zu halten? Viele Patienten mit einer drohenden schweren Hypoxie haben unter  $O_2$ -Insufflation und einer Atemfrequenz von 20–40 sowie starker Arbeit aller Atem- und Atemhilfsmuskeln noch eine Sättigung von 92 % – nur wie lange dieser Zustand anhält, ist häufig ungewiss. Besonders Anfänger verlassen sich zu häufig auf einen  $S_pO_2$ -Wert und sehen nicht den »Aufwand«, mit dem der Patient seine Oxygenierung betreibt.
- Airwaymanagement beginnt daher lange vor der Intubation.

Als **Ursachen** einer respiratorischen Insuffizienz kommen infrage:

- Lungenödem,
- COPD,
- Asthma bronchiale,
- Pneumonie,
- Lungenarterienembolie,
- Pneumothorax,
- Larynxödem,
- Aspiration.

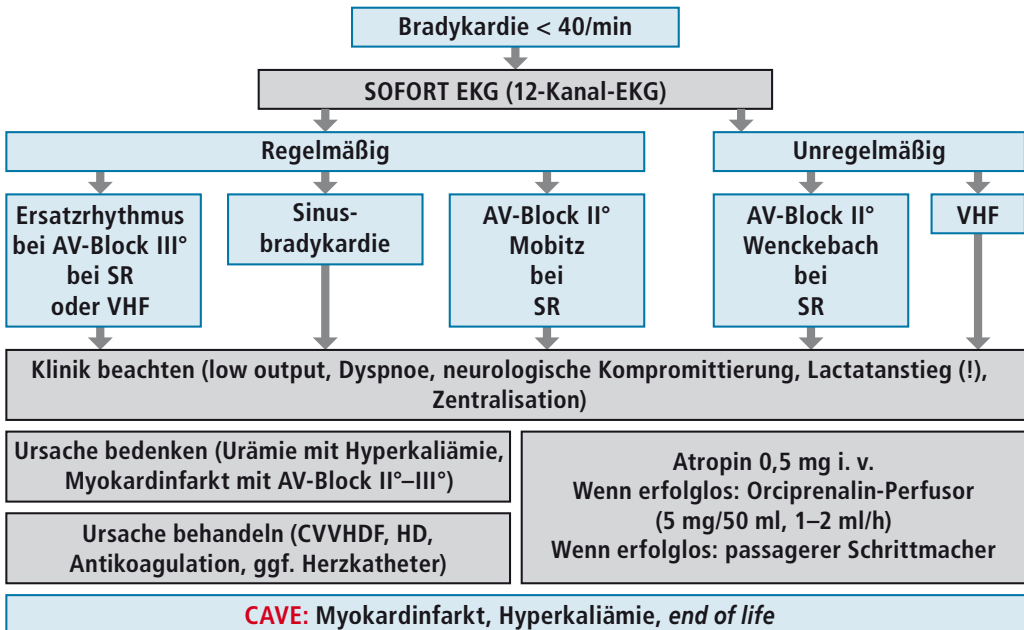
Zur Therapie der respiratorischen Insuffizienz ► Alg. 1-4.

### 1.2.1 Notfallintubation

Wenn der respiratorische Zustand anderweitig nicht stabilisiert werden kann, sollte die Intubation erfolgen. Bei nicht elektiven oder Notfallintubationen ist die Vermeidung von Hypoxien entscheidend für die Prognose des Patienten.

**Vorgehen (»Standard«):**

1. **Kontinuierliche Überwachung** von EKG,  $S_pO_2$  und Blutdruck (mittels arterieller Druckmessung, nur wenn diese nicht möglich ist → nicht-invasive Blutdruckmessung [bei Instabilität Problem der verspäteten Erkennung]).



**CAVE:** Bei ausgeprägter Bradykardie (< 40/min) kann es zum low output kommen, d. h. z.B., der Patient wird auch neurologisch »wunderlich«. Hier ist dann nicht Haloperidol, sondern ein passagerer Schrittmacher hilfreich.

### Hyperkaliämie

Besonders die Hyperkaliämie führt häufig zu einer ausgeprägten Bradykardie und auch Asystolie. Sofortige Bestimmung des Kaliums und sofortige Therapie mit Insulin/Glucose (25 I. E. Altinsulin in 250 ml 20%iger Glucose), Polystyrolsulfonat (Resonium®; 15 g oral, 30 g rektal) und Inhalation mit 1,5 mg Salbutamol (Sultanol®) ad 10 ml NaCl 0,9 %. CVVHDF bzw. Hämodialyse so schnell wie möglich.

### Besonderheiten passagerer Herzschrittmacher

- Die **percutane Stimulation** via geklebter Patches ist zum einen schmerzhaft, erfordert daher eine Narkose und meist auch Intubation, zum anderen **funktioniert sie mitunter nicht** (d. h., mit maximaler Energie zucken zwar die Skelettmuskeln, aber nicht das Herz).
- Der **präferierte passagere Herzschrittmacher wird transvenös unter Durchleuchtung** eingebracht (technisch am einfachsten gelingt dies von rechts jugulär mit einer gewissen „Vorbiegung“ des Schrittmacherkabels).
- **Liegt der passagere Herzschrittmacher**, so hat der Patient aufgrund der Steifigkeit des passageren Schrittmacherkabels **Betruhe**, da neben der Gefahr der Dislokation eine gewisse Perforationsgefahr (mit konsekutiver Tamponade und Tod) besteht, wenn er sich damit bewegt.

### Kontrolle des Schrittmachers bettseitig

- Im **12-Kanal-EKG** muss sich eine LSB-Konfiguration zeigen (d. h., das Kabel liegt im rechten Ventrikel).
- Kontrolle von **Wahrnehmung/Sensing** in mV: meist so zu bestimmen, dass man die Wahrnehmung soweit hochdreht, dass man gerade noch jeden QRS-Komplex wahrnimmt, danach dreht man die Wahrnehmung auf ca. 25 %, d. h., wenn bei 10 mV gerade noch jeder QRS-Komplex wahrnehmbar, dann Wahrnehmung auf 2,5 mV einstellen.
- Kontrolle von **Reizschwelle/Pacing** in V: Energie, mit der noch bei jeder Stimulation ein QRS-Komplex erzeugt werden kann. Die Einstellung erfolgt dann mit einem mind. 5 × so großen Wert (Sicherheitszuschlag; ist die Reizschwelle 1 V, wird der passagere Schrittmacher auf 6 V eingestellt). Limitierend ist hier die subjektive Missempfindung des Patienten bei höheren Werten.

**Alg. 1-3** Strukturiertes Vorgehen bei Bradykardie.

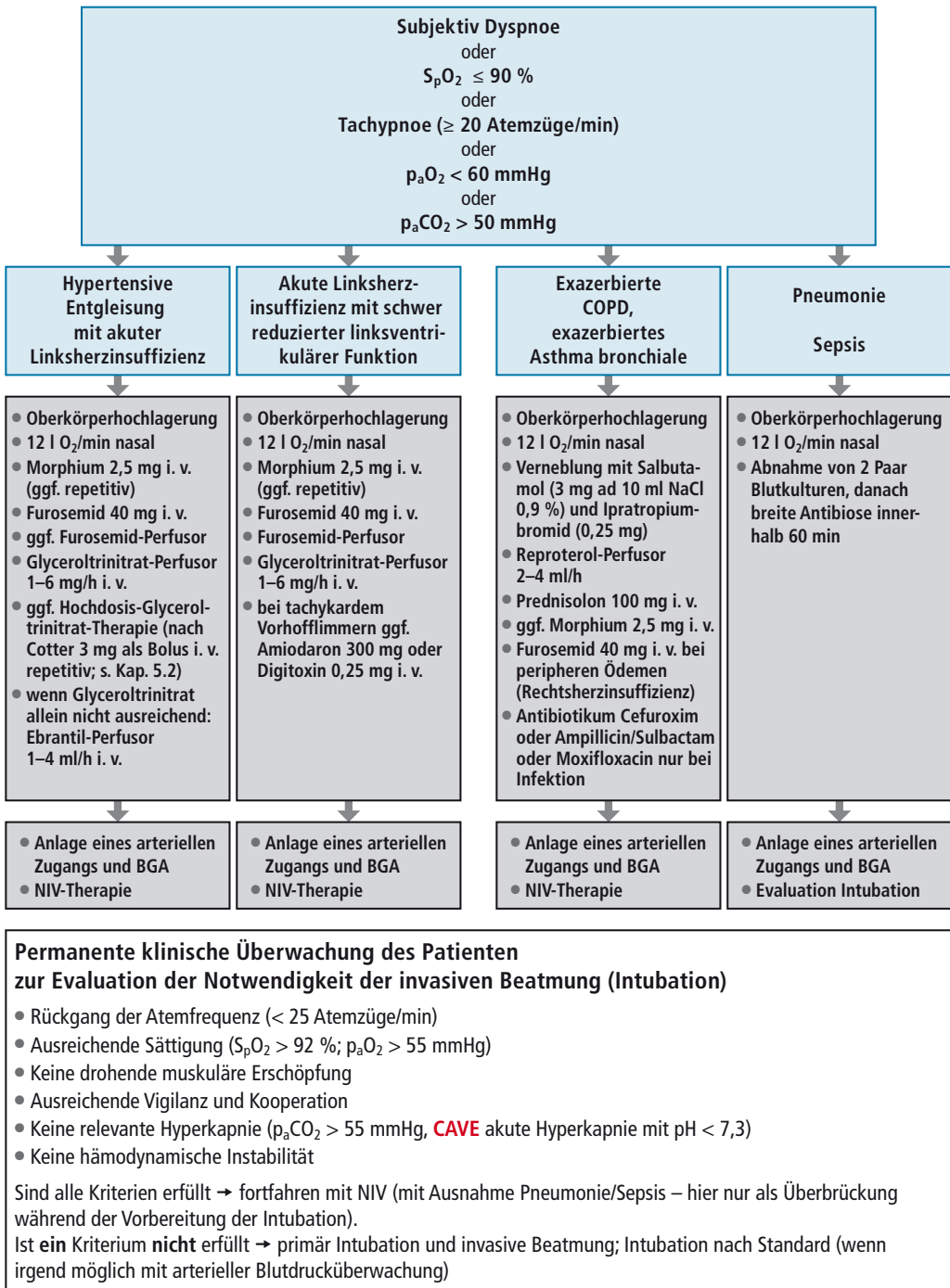
**Programmierung des passageren Schrittmachers**

- VVI 60-70;
- wenn im Verlauf nur als Backup notwendig und Eigenrhythmus stabilisiert: VVI 40;
- bei Überstimulation bzw. im kardiogenen Schock mit schlechtem Ventrikel ggf. VVI 70–100 (Elektrik reicht hier meist jedoch nicht).

**Notabene:** Bei primärer Asystolie Reanimation – die Anlage eines Schrittmachers in dieser Situation ist nicht hilfreich.

**Alg. 1-3** Strukturiertes Vorgehen bei Bradykardie. (Fortsetzung)

- 2. Überprüfung des Materials** vor Einleitung: Tubus (Blockerspritze) – Tubus 7,5 bei Frauen, 8,0–8,5 bei Männern – durch Assistenzpersonal. Einführen des Führungsstabes (sodass er sicher nicht aus dem Tubus herausragt → Verletzungsgefahr), alternativ Softtip-Einführhilfe, welche aus dem Tubus herausragen soll und die Intubation erleichtert; Überprüfung von Absaugung, Spatel (Licht hell genug?) sowie Ambu-Beutel mit Reservoirbeutel vor Beginn der Intubation.
- 3. Präoxygenierung vor Einleitung:** Bei noch spontan atmenden Patienten mit Sauerstoff 30l/min oder mit Vorhalten der Maske des Ambu-Beutels mit Reservoirbeutel oder nicht-invasiver Beatmung mit  $F_iO_2$  von 100%. Kontinuierliche Sauerstoffapplikation »nicht vergessen, weil man ja sowieso intubieren will«, da Patienten keine Reserven haben (ASA 4–5).
- 4. Einleitung** z. B. mit 2 mg Midazolam und Etomidat (Narkoseeinleitungs-dosis 0,1–0,3 mg/kg KG, ältere Patienten benötigen oftmals weniger, sehr agitierte Patienten gelegentlich deutlich mehr). Zur Dämpfung vegetativer Reflexe (Sympathikusreflexe durch die Laryngoskopie) sollte eine niedrige Dosis Opiat (z. B. Fentanyl 0,1–0,3 mg i. v.) vorab gegeben werden. Alternativ kann als Hypnotikum Disoprivan (zwischen 60 und 100 mg i. v. – selten bis 300 mg i. v.) eingesetzt werden (Disoprivan führt zu einer sehr erwünschten Erschlaffung der supralaryngealen Muskulatur). Wegen der vasodilatierenden Wirkung von Disoprivan sollte vor dessen Gabe idealerweise eine intravasale Normovolämie vorhanden sein, um eine hämodynamisch relevante Hypotonie bei Narkoseeinleitung zu vermeiden.
- 5. Präoxygenierung:** Wenn man unter NIV (NIV = nicht-invasive Ventilation) einleitet, kann auf eine Präoxygenierung nach Einleitung verzichtet werden und unmittelbar mit erzielter ausreichender Narkosetiefe eingestellt und intubiert werden. Dies wird von uns bevorzugt. Ansonsten muss über die Maske (mit Reservoirbeutel) ventiliert werden – mit einem nicht geringen Risiko der Mageninsufflation und konsekutiver Emesis mit Aspiration. Bei der Ambu-Beutel-Beatmung wird ein Zurückfallen der Zunge bzw. des Zungengrundes durch den Esmarch-Griff (Mandibula nicht »schließen«, sondern streng nach ventral ziehen) verhindert. Bei lange vorausgehender NIV oder High-flow-CPAP-(*continuous-positive-airway-pressure*-) oder Maskenbeatmung, ggf. Entlastung des Magens über eine Magensonde. Notfallpatienten sind meistens nicht nüchtern, deswegen ist auf eine ausreichende Narkosetiefe (z. B. durch Fentanyl 0,2 mg i. v. plus Midazolam/Etomidat i. v. oder Disoprivan i. v.) und schnelle Einleitung (*rapid sequence induction*) zu achten. Die Intubation soll zügig vonstattengehen.



Alg. 1-4 Strukturiertes Vorgehen bei respiratorischer Insuffizienz.

**NIV = Nicht-invasive Ventilation**

- **High-flow-CPAP** mit Helm oder Maske (hohe  $F_{iO_2}$ -Konzentration und PEEP): häufig von sehr tachypnoeischen Patienten besser toleriert als NIV mit PSV.
- **NIV mit pressure support** (PSV oder CPAP-ASB): aktive Beatmung (Magensonde zur Vermeidung der Magenüberblähung), Triggerung bei besonders tachypnoeischen und unruhigen Patienten gerätetechnisch mitunter schwierig.

Beide Verfahren bedürfen einer **intensiven Betreuung** des Patienten (initial 1:1-Betreuung). Die psychologisch geschickte, ruhige und beruhigende Führung ist hierbei wichtig.

**Immer in Kombination mit arterieller Überwachung**

(BGA-Kontrolle und Kreislaufüberwachung, insbesondere bei Verschlechterung).

Mitunter ist eine geringe Sedierung mit Morphium 2,5–5 mg i. v. sinnvoll.

**Alg. 1-4** Strukturiertes Vorgehen bei respiratorischer Insuffizienz. (Fortsetzung)

Der Einsatz von Relaxanzien sollte nur durch erfahrenen und in der Gabe von Relaxanzien geübten Arzt erfolgen (Verhalten analog zum präklinischen Rettungsdienst). Möglich ist z. B. die Gabe von Rocuronium (Esmeron®), einem nicht depolarisierenden Relaxans (cave: Intubationsdosis 0,6 mg/kg KG i. v., Anschlagzeit ca. 2 Minuten, Wirkdauer 60 Minuten, bei einer Dosis von 1,0 mg/kg KG i. v. Anschlagzeit 60 Sekunden, **Wirkdauer bis zu 2 Stunden!**).

Möglich ist die Gabe von Metoclopramid (prokinetisch) vorweg in hoher Dosierung (20–30 mg i. v.) – evidenzbasierte Studienergebnisse (RCT = *randomized controlled trials*) existieren dazu jedoch nicht.

6. **Elevation des Kopfes mittels Intubationskissen** oder Nierenschale (Jackson-Position [= Reklination und Elevation]; eine leichte Erhöhung des Oberkörpers ist von Vorteil).

Problem: Ungeübte lagern gar nicht und überstrecken den Kopf häufig extrem (dies ist zum einen traumatisierend, zum anderen wird die Intubation meist dadurch nicht einfacher).

7. **Intubation:** Mit der linken Hand Einführung des Laryngoskops (Spatel Gr. 4, sons-

tige Größen nur in Sonderfällen) in den rechten Mundwinkel und Vorführen des Laryngoskops in den Raum zwischen Epiglottis und Zunge (1. Ziel: Identifizierung der Epiglottis – Epiglottis nicht aufladen). Zug am Laryngoskop in Griffrichtung (»fußwärts ziehen«, nicht »in den 2. Gang schalten«). Auf Anweisung durch den Arzt Druck auf den Krikoidknorpel (BURP = *backward, upward, right pressure*) durch pflegerisches Personal (2. Ziel: Auffinden von Stimmlippen bzw. Stellknorpeln).

Erst Zunge komplett von rechts nach links schieben und Epiglottis suchen. Spatelspitze sicher oberhalb der Epiglottis am Zungenrund ansetzen und ziehen – dann Stellknorpel suchen; zwischen und ventral der Stellknorpel liegen die Stimmbänder (► Abb. 1-5 bis ► Abb. 1-7).

Einführen des Tubus unter Sicht bis oberer Rand des Cuffs ca. 2 Zentimeter caudal der Stimmbänder liegt. Wenn die Stimmbänder nicht innerhalb von 30 Sekunden einstellbar sind, erneute Maskenbeatmung (ggf. Wechsel des Spatels). Bei »engen« anatomischen Verhältnissen oder

Intubationsschwierigkeiten Einsatz des Eschmann-Bougies bzw. einer Softtip-Einführhilfe (z. B. Muallem Endotracheal Tube Introducer). Der Tubus wird dann über den Bougie/Introducer in Seldinger-Technik eingeführt – dabei wird der Bougie/Introducer unter Sicht in die Trachea eingebracht und der Tubus eingefädelt (► Abb. 1-8).

8. **Auskultation** des Magens und beider Lungen. Bei Verdacht auf eine Fehlintonation (Lage,  $S_pO_2$  steigt nicht an etc.) immer Hilfe holen lassen, Herausnehmen des Tubus und Maskenbeatmung, Kontrolle ggf. mit Kapnometrie.
9. **Tubus fixieren** und danach an das Beatmungsgerät anschließen.

**Cave:** Vor allem bei älteren und Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen ist mit einer medikamentenassoziierten und durch die Grunderkrankung bedingten Hypotonie zu rechnen, sodass bereits initial Catecholamine (Noradrenalin-[Arterenol®-]Perfusor) am Bett sein müssen. Arterielle Drucküberwachung ist sinnvoll, da ein Blutdruck von 40 mmHg über einen Zeitraum von 3 Minuten ebenfalls in eine Reanimation münden kann. Deshalb müssen vor einer Einleitung ausreichend venöse Zugänge (z. B. 1 ZVK oder 2 sichere periphere Venenverweilkatheter) und, so die Situation dies erlaubt, eine arterielle Blutdrucküberwachung gelegt werden (Notfallpatienten haben geringe Reserven).

### Intubation (ohne Hektik geht es besser und schneller)

1. Zunge von rechts nach links komplett aufladen.
2. Epiglottis suchen.
3. Oberhalb der Epiglottis Spatel nach vorne ziehen (erst jetzt mit »Kraft«).
4. Stellknorpel suchen.

5. Zwischen den Stellknorpeln und nach ventral liegen die Stimmlippen.  
(Vgl. ► Abb. 1-6 u. ► Abb. 1-7)

**Frage:** Fehlintonation? → »In case of doubt, take it out.«

### Standardintubation

**Regelhaft orale Intubation – bei Schwierigkeiten → Hilfe holen!**

- 1. Alternative: Intubation via Stimmlippen mittels Eschmann-Bougie/Introducer ggf. McCoy-Spatel (► Abb. 1-8)
- 2. Alternative: Maskenbeatmung mit Krikoidgriff, ggf. mit Guedel-/Wendel-Tubus (► Abb. 1-9)
- 3. Alternative: Fasttrach®-System (► Abb. 1-10)
- 4. Alternative: Kombitubus (► Abb. 1-11)
- 5. Alternative: Larynx-tubus oder Larynxmaske (► Abb. 1-12)
- 6. Alternative: Quicktrach®-System (► Abb. 1-13)

### Vorbereitung:

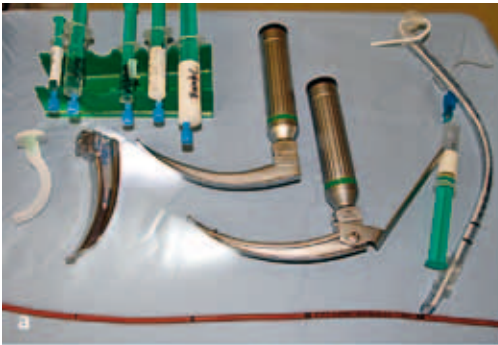
- Bereitlegen von Laryngoskop mit 2 Spateln, Magill-Zange, Tubus (7,5 + 8,5) mit korrekt platziertem Führungsstab (schaut nicht vorne heraus), Eschmann-Bougie (alternativ Softtip-Einführhilfe), Ambu-Beutel mit Reservoirbeutel angeschlossen an Sauerstoffreservoir und adäquater Maske. Guedel-/Wendel-Tubus sollen auch griffbereit sein (► Abb. 1-4).
- Absaugen mittels großlumigem Absaugkatheter sowie kontinuierliche  $S_pO_2$ -Überwachung, arterielle Blutdruckmessung (wenn die Zeit es zulässt, ist die invasive Blutdrucküberwachung immer besser als die nicht-invasive, da Patienten häufig im Rahmen der Hypoxie bzw. der Grunderkrankung so instabil sind, dass sie

mit dem Blutdruck schnell einbrechen) und EKG-Überwachung.

- Zugänge: mindestens zwei periphere Venenverweilkatheter.
- Die Pflegekraft, die die Medikamente appliziert und einleitet, beobachtet die  $S_pO_2$  und den arteriellen Blutdruck (Mitteldruck bzw. systolischer Blutdruck) und sagt diese Werte laut.
- Bereithalten der Kapnometrie, wenn verfügbar.
- Aufziehen folgender Medikamente:
  - Disoprivan (1 %): 200 mg (20 ml),
  - Etomidat: 2 × 20 mg (2 × 10 ml),
  - Fentanyl: 0,5 mg (10 ml = 1 Ampulle),

- Midazolam: 5 mg (5 ml),
- Atropin: 0,5 mg (1 ml),
- Adrenalin: 1 mg (10 ml).

Noradrenalin-(Arterenol®-)Perfusor angeschlossen an Patienten. Einleitung erfolgt als *rapid sequence induction*, d. h. bolusweise schnelles Spritzen (Sellick-Griff zur Reduktion des Aspirationsrisikos nur bei ausdrücklicher Anweisung). Beim Einstellen mittels Laryngoskop durch den Arzt Lippengriff (Hochziehen der Lippen) durch Assistenz zur Optimierung der Einsicht (Blickachse) und Anreichen des vorher überprüften Tubus.



**Abb. 1-4 a)** Ausrüstung zur einfachen oralen Intubation (von links nach rechts): Guedel-Tubus (z. B. zur Optimierung, Maskenbeatmung und als Bisschutz), McCoy-Spatel (unteres Laryngoskop, die Spitze kann via Griff angewinkelt werden), Macintosh-Spatel (oberes Laryngoskop) Gr. 3 und 4 sowie Eschmann-Bougie/Softtip-Einführhilfe (langer weicher Stab unten liegend, wird bei Intubations-

problemen unter Sicht zwischen den Stellknorpeln durch die engen Stimmbänder geschoben und der Tubus darüber »geseldingert«). **b–d)** McCoy-Spatel mit der beweglichen Spitze zum Anheben des Zungengrunds und Kehldeckels. Dieses Anheben ist mitunter von Vorteil, aber aufgrund des langen Hebels auch traumatisierender für den Patienten.



Ein Stethoskop muss bei der Intubation immer (!) dabei sein. Post Intubation sollte schnellstmöglich eine Kapnometrie erfolgen.

**Memo:** Patienten mit reduziertem Herzzeitvolumen und ältere Patienten benötigen häufig nur geringe Sedativa-Dosen (z. B. 2,5 mg Midazolam i. v. plus 10 mg Etomidat) und die Wirkung tritt verzögert ein, während jüngere Patienten mit normalem Herzzeitvolumen höhere Dosen benötigen (z. B. 5 mg Midazolam i. v. plus 0,2 mg Fentanyl i. v. plus 100–300 mg Disoprivan).

Die ► Abb. 1-5 bis ► Abb. 1-7 zeigen das Vorgehen bei der Intubation.

## 1.2.2 Strategien bei unerwartet schwieriger Intubation

Gerade in Notfallsituationen und auf der Intensivstation ist die Inzidenz der schwierigen Intubation mit 8–12% deutlich erhöht. Darüber hinaus treten im Rahmen der Langzeitbeatmung durch die Vielzahl bettseitiger Interventionen, Lagerungsmaßnahmen und der Umsetzung moderner Konzepte mit regelmäßigen Sedierungspausen zusätzliche Risiken für den Beatmungszugangsweg auf. Hier steht besonders die akzidentielle Extubation, in der Mehrzahl durch den Patienten selbst, im Vordergrund. Gerade die Re-Intubation geht mit einer erhöhten Rate an Atemwegs- und hämodynamischen Komplikationen einher. Die Strategie bei unerwartet schwieriger Intubation soll und muss daher vorab individuell überlegt werden und die verschiedenen Techniken müssen am Modell geübt werden.

**Wichtig:** Hilfe holen lassen!

Sollte man im Airwaymanagement unerfahren sein, ist es vernünftig, vor der Einleitung einen erfahreneren Kollegen zu informieren. Soweit es die Situation zulässt, kann man mitunter mit nicht-invasiver Beatmung (NIV oder Maskenbeatmung) den Patienten oxygenieren.

Es geht immer um Oxygenierung, die Art und Weise ist sekundär.

- 1. Alternative: Bei Intubationsschwierigkeiten Wechsel auf kleineren Tubus. Lippengriff/Krikoidgriff erwägen, ggf. Eschmann-Bougie/Softtip-Einführhilfe als Führungshilfe (► Abb. 1-8)
- 2. Alternative: Maskenbeatmung (immer mit Reservoirbeutel), ggf. Guedel-Tubus/Wendel-Tubus plus Krikoidgriff (► Abb. 1-9)
- 3. Alternative: Videolaryngoskope (z. B. Glidescope® oder C-MAC®)
- 4. Alternative: Fasttrach®-System (► Abb. 1-10)
- 5. Alternative: Kombitubus (► Abb. 1-11)
- 6. Alternative: Larynxmaske (► Abb. 1-12)
- 7. Alternative: Bei vital bedrohlicher Situation (*cannot intubate – cannot ventilate*) Minikoniotomie mit Set (Quicktrach®-System, ► Abb. 1-13, oder Notfall-Tracheotomie durch Geübte).

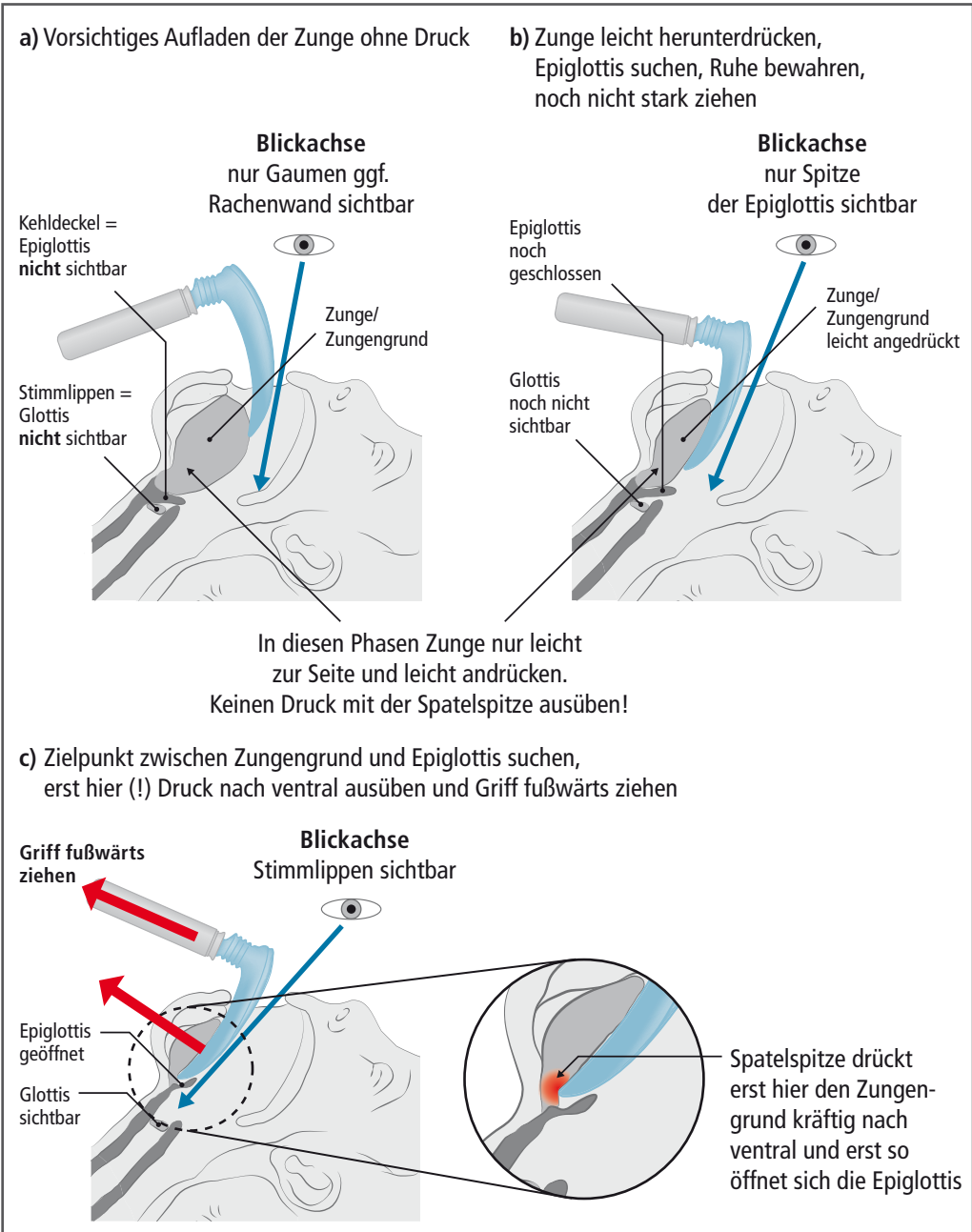
**Notabene:** In den ► Abb. 1-10 bis ► Abb. 1-13 tragen die Personen beim Üben am Simulator *keine* Handschuhe. In der klinischen Situation ist das Tragen von Handschuhen immer erforderlich; sie ersetzen jedoch nicht die Händehygiene.

Das Fasttrach®-System ist in schwierigen Atemwegssituationen sicherlich dem Kombitubus und der Larynxmaske überlegen, erfordert aber etwas mehr Übung im Handling.



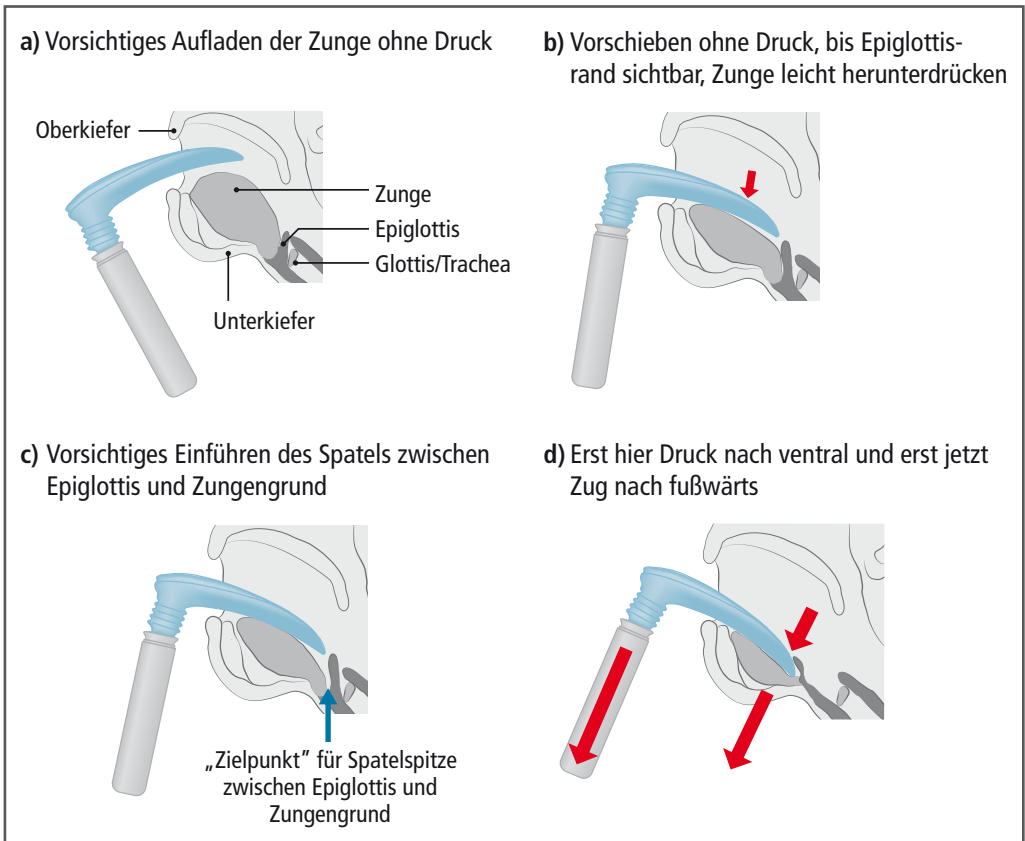
**Abb. 1-5** Vorgehen bei der Intubation: **a)** Mit Daumen (Unterkiefer) und Zeigefinger (Oberkiefer) kann der Mund des Patienten leicht geöffnet werden. **b)** Das Laryngoskop wird nur vorsichtig eingeführt (jetzt gilt es noch nicht die Stimmlippen zu finden, sondern ruhig die Zunge aufzulagern und nach links zu drücken). **c)** Dann sucht man bewusst zunächst die Epiglottis (immer noch nicht die Stimmlippen – zügig, ruhig und niemals hektisch arbeiten). **d)** Sieht

man die Epiglottis sicher, zieht man das Laryngoskop etwas nach oben. **e)** Die Epiglottis hebt sich mit und **f)** erst dann zieht man kräftig nach oben und sieht in der Folge die Stimmlippen. Durch Sekret und Speichel ist besonders bei einer Notfallintubation die Sicht häufig erschwert (→ absaugen und trotzdem zügig, aber nicht hektisch arbeiten). Weiteres Vorgehen ▶ Abb. 1-6 bis ▶ Abb. 1-9.



**Abb. 1-6** Das Schema verdeutlicht die Notwendigkeit des vorsichtigen Einführens des Laryngoskops (a) mit stetem Aufladen der Zunge (b) bis man die Spit-

ze des Laryngoskops am »Zielpunkt« zwischen Epiglottis und Zungengrund platzieren kann (c). Erst dann wird stärkerer Druck nach ventral ausgeübt.



**Abb. 1-7** Das Schema verdeutlicht das Vorgehen bei der Intubation. Hauptproblem ist die Verlegung des Blicks auf die Stimmlippen durch die Zunge. Konzentriertes und vorsichtiges Aufsuchen des Punktes

zwischen Zungengrund und Epiglottis (**a–c**) gefolgt von kräftigerem Zug nach fußwärts (**d**) komprimiert die Zunge und gibt den Blick auf die Stimmlippen frei (vgl. auch ► Abb. 1-6).

### 1.2.3 Continuous-positive-airway-pressure-(CPAP-)/Non-invasive-ventilation-(NIV-)Therapie

#### CPAP-Therapie

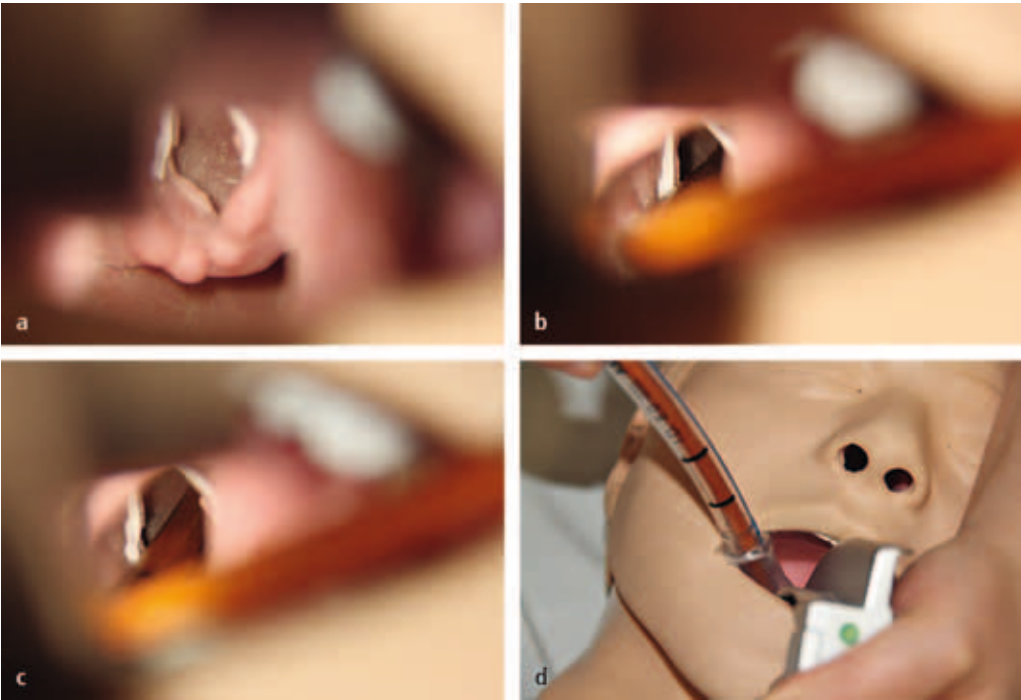
Ein CPAP-Gerät dient zur Atmung mit gleichbleibendem positiven Überdruck in Kombination mit der Anreicherung der Atemluft mit Sauerstoff und der Möglichkeit der Inhalation von Medikamenten.

Eine Zulassung gibt es nur für Erwachsene. Das Gerät überwacht nicht die Patientenatmung.

Das CPAP-Gerät stellt einen Gasvolumenstrom zur Verfügung. Gemessen werden:

- der Druckluftfluss,
- der Sauerstofffluss und
- der Gesamtausgangsfluss.

Entsprechend dem Volumenfluss wird der Sauerstofffluss berechnet. Der Atemwegs-



**Abb. 1-8** Veranschaulichung des Einsatzes des Eschmann-Bougie (alternativ Softtip-Einführhilfe). Am Intubationsphantom sieht die Intubation einfacher aus, weil Sekret, Blut und Speichel des Patienten fehlen (a). Sieht man nur die Stellknorpel und bekommt den Tubus mit Führungsstab nicht regulär eingeführt, versucht man den Eschmann-

Bougie zwischen die Stellknorpel nach ventral zu schieben (b) und führt ihn ca. 10 cm in die Trachea ein (c). Danach kann man via Seldinger-Technik (d) den Tubus einführen, wobei es sich bewährt hat, mit dem Laryngoskop den Zungengrund nach ventral zu ziehen, um nicht zu viel Reibung zu haben.

druck wird angezeigt und überwacht. Das Gerät liefert den angezeigten Fluss direkt in einen elastischen Reservoirbeutel. Technisch wichtig ist ein ausreichend hoher inspiratorischer Fluss, um dem Patienten ausreichend Volumen zur Verfügung zu stellen. Physiologisch erreicht der Spitzenfluss eines normal atmenden Menschen Werte von 30–50 l/min. Bei forcierter Einatmung werden Werte bis zu 100 l/min erreicht. Dadurch wird auch gewährleistet, dass bei maximaler Inspiration der Druck im System aufrechterhalten bleibt (wichtige Funktion des elastischen Ballons als Reservoir).

Durch Mischen des Gasflusses, der Druckluft und der Sauerstoffzufuhr wird die inspiratorische Sauerstoffkonzentration geregelt.

Der Verneblerausgang kann ein- und ausgeschaltet werden. Der Patient ist über ein T-Stück mit Rückschlagventil mit dem Reservoirbeutel verbunden. Das Patientenschlauchsystem beinhaltet ein PEEP-(Positive-endexpiratory-pressure-)Ventil zur Einstellung des Atemwegdrucks und ein Spontanatmungsventil zur Versorgung des Patienten mit Raumluft bei Ausfall des Inspirationsflusses.



**Abb. 1-9** Oxygenierung mittels Maskenbeatmung via Ambu-Beutel (immer mit O<sub>2</sub>-Reservoirbeutel, um den applizierten O<sub>2</sub>-Gehalt so hoch wie möglich zu halten). **a)** mit und **b)** ohne Krikoidgriff, jedoch immer mit ventraler Antelevation des Unterkiefers, um so den Zungengrund anzuheben (hierbei zieht vor allem der kleine Finger dorsal des Kieferwinkels den gesamten Unterkiefer nach ventral; Pfeil). **c)** Bei der Intubation wird durch einen Helfer Druck auf das Krikoid ausgeübt, um die Intubation zu erleichtern

(Druck nach Sellink nur nach dorsal hilft häufig nicht, schützt auch nicht sicher vor Aspiration; alternativ sogenanntes BURP = *backward, upward, right pressure* = unterschiedliche Bewegung des Kehlkopfs, Druck nach dorsal, dann nach oben, dann nach rechts, bis der Intubierende eine optimale Blickachse auf die Glottis hat; beide Manöver sollten nur auf Anforderung des Intubateurs erfolgen). **d)** Lippengriff, der durch Zug an der Lippe nach lateral und cranial die Blickachse auf die Glottis optimieren kann.

Das kontinuierliche PEEP-Niveau verhindert einen Kollaps der Alveolen und reduziert somit die Atemarbeit, die der Patient leisten muss (Laplace-Gesetz: Der Öffnungsdruck der Alveole ist umgekehrt proportional zur Größe).

PEEP erhöht die funktionelle Residualkapazität (FRC). In Rückenlage reduziert sich die FRC um bis zu 30–40 % und führt zu einem erhöhten Shunt-Anteil aufgrund einer Atelektasenbildung. Diese stellt zudem einen

idealen Nährboden für Erreger dar und erhöht somit das Pneumonierisiko.

Durch PEEP wird die Atemmittellage zugunsten der Inspirationsstellung verschoben. Die Compliance der Lunge wird verbessert ( $C = dV/dp$ ).

Durch die Eröffnung atelektatischer Bezirke reduziert sich der Rechts-links-Shunt. Die inspiratorische Atemarbeit wird idealerweise vermindert und die Compliance der Lunge erhöht.



Abb. 1-10 a-h



**Abb. 1-10** Die Fastrach®-Larynxmaske (a) wird bis »zum Anschlag« eingeführt (b). Dann wird die Maske wie eine herkömmliche Larynxmaske geblockt (c) und man kann mit dem Ambu-Beutel normal ventilieren (d). Ist der Patient soweit oxygeniert, dass man ein weiteres Manöver wagen kann, wird die Ventilation unterbrochen und ein zuvor mit Gleitmittel besprühter Spezial-Fastrach®-Tubus via Metallkanal eingeführt (e). Hierbei ist es von Vorteil, den Tubus unter ständigem Drehen einzuführen, um wenig Reibung zu haben (f). In den meisten Fällen gelangt der Tubus so in die Trachea und man kann mit liegender Fastrach®-Maske und -Tubus via Tubus

normal invasiv intratracheal beatmen. Um nun die metallene Fastrach®-Maske aus dem Patienten zu entfernen, ohne den Tubus zu dislozieren, benötigt man einen Stabilisator, eine Art »Stopfer« (g). Die Maske wird entblockt (h) und durch Verschieben des Stabilisators kann man die Maske zurückziehen und den Tubus in der Trachea halten (stabilisieren) (i). Wenn der Ansatz zum Blocken des Tubus in der Maske verschwindet, entfernt man den Stabilisator und fädelt diesen einfach durch die Maske durch (j, k). Dann bringt man den Konnektor am Tubus an und kann normal ventilieren (l).

Des Weiteren führt der erhöhte intrathorakale Druck zu einer Reduktion des venösen Rückstroms und somit zu einer Entlastung des linken Ventrikels. Dies hat bei einem Lungenödem infolge Linksherzdekompensation positive Auswirkung. Die pulmonale Stauung wird reduziert und die linksventrikuläre Vorlast gesenkt.

### Unerwünschte Wirkungen einer CPAP-Therapie

Durch Erhöhung des thorakalen Drucks sinkt der venöse Rückstrom. Dies ist im Einzelfall günstig, die kardiale Funktion hängt jedoch auch direkt von einer ausreichenden Vorlast ab. Dies zeigt, dass eine Balance zwischen pulmonaler und kardialer Funktion