

Burchardi · Larsen
Marx · Muhl
Schölmerich



Klinikmanual Intensivmedizin

Tabellen und
Entscheidungs-
hilfen

 Springer

H. Burchardi
R. Larsen
G. Marx
E. Muhl
J. Schölmerich
(Hrsg.)

Klinikmanual Intensivmedizin

mit 30 Abbildungen



Springer

Prof. Dr. Hilmar Burchardi

Kiefernweg 2
37120 Bovenden

Prof. Dr. Reinhard Larsen

Fasanenweg 26
66424 Homburg

Prof. Dr. Gernot Marx

Operative Intensivmedizin und
Intermediate Care für Erwachsene,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Prof. Dr. Elke Muhl

Klinik für Chirurgie,
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein,
Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Prof. Dr. Jürgen Schölmerich

Klinikum der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt am Main

ISBN-13 978-3-642-16940-3, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin

Springer-Verlag GmbH

ein Unternehmen von Springer Science+Business Media

springer.de

© Springer Verlag Berlin Heidelberg 2011

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Ulrike Hartmann, Dr. Anna Krätz, Heidelberg

Projektmanagement: Natalie Brecht, Gisela Schmitt, Heidelberg

Copy-Editing: Dr. Sirka Nitschmann, Werl-Westönnen

Layout und Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Satz: medionet Publishing Services Ltd. Berlin

Titelbild: © K-H Krauskopf, Wuppertal

SPIN 12790562

Gedruckt auf säurefreiem Papier 22/2122/ULH – 5 4 3 2 1 0

Die Intensivmedizin im Kleinformat!

Mit der 11. Auflage hat das seitenstarke Lehrbuch „Intensivmedizin“ nun endlich Nachwuchs bekommen: ein Taschenbuch, das das Erbgut der Mutter trägt. Ein Buch für die Kitteltasche der Intensivmediziner, in dem sie alles finden, was sie am Krankenbett brauchen: Ratschläge, Empfehlungen, Richtlinien, Dosierungen und vieles mehr.

Das Buch bietet also das Handwerkzeug für die tägliche Arbeit am Krankenbett. Es ist ausdrücklich zum raschen Suchen und Nachschlagen konzipiert: kurz, knapp, Daten, Zahlen, Listen.

Es ist nicht verfasst zum Erlernen der Grundlagen, zum Erfassen der Hintergründe, zur Erklärung der Phänomene. Dazu dient nach wie vor das umfangreiche Lehrbuch, das im Arztzimmer liegt. Lehrbuch und Taschenbuch hängen konzeptionell miteinander zusammen, wie Mutter und Kind; werden aber ihr individuelles Eigenleben führen.

Das Konzept des Kitteltaschenbuches geht noch einen weiteren, neuen Weg: Der Schritt zum elektronischen Begleiter. Der konzentrierte Inhalt des Taschenbuches wird in Kürze als elektronisches und separates Produkt Intensivmediziner bei ihrer Arbeit begleiten können. Das ermöglicht neue, schnellere Suchfunktionen, die am Krankenbett gebraucht werden. Das ermöglicht aber auch eine raschere Anpassung an die schnelle Entwicklung in der Intensivmedizin.

Wie danken insbesondere den Autoren, die ihre ausführlichen Beiträge im Sinne der praktischen Anwendung gekürzt haben, und damit auch dieses Werk ermöglicht haben.

Wir glauben, dass mit diesem kleinen Begleiter für die Kitteltasche den Intensivmedizinern ein neues, wichtiges Hilfsmittel in die Hand gegeben wird, das sie bald nicht mehr missen möchten und wünschen dem Büchlein einen guten Erfolg.

Die Herausgeber

im April 2011

Inhaltsverzeichnis

I	Organisation und Umfeld der Intensivmedizin	
1	Hygiene in der Intensivmedizin	2
	<i>Markus Dettenkofer, Elisabeth Meyer</i>	
2	Transport kritisch kranker Patienten	7
	<i>Wolfram Wilhelm, André Wiegratz</i>	
3	Scores	14
	<i>Rolf Lefering, Edmund Neugebauer</i>	
4	Risiko- und Fehlermanagement	21
	<i>Adrian Frutiger, Jürgen Graf</i>	
II	Diagnostik und Überwachung	
5	Monitoring und Katheter	24
	<i>Wolfram Wilhelm, Reinhard Larsen, Hans Pargger, Stephan Ziegeler, Friedrich Mertzluft</i>	
6	Zerebrales und neuro-physiologisches Monitoring	43
	<i>Karl L. Kiening, Asita Simone Sarrafzadeh-Khorassani</i>	
7	Labordiagnostik	48
	<i>Christian Wrede, Stefanie Froh</i>	
III	Basistherapie	
8	Pharmakodynamik und Pharmakokinetik beim Intensivpatienten, Interaktionen	56
	<i>Julia Langgartner</i>	
9	Ernährungstherapie	63
	<i>Konstantin Mayer</i>	
10	Hämorrhagischer Schock	69
	<i>Reinhard Larsen</i>	
11	Volumentherapie	77
	<i>Tim-Philipp Simon, Gernot Marx</i>	

VI	Inhaltsverzeichnis	
12	Inotropika und Vasopressoren	81
	<i>Steffen Rex</i>	
13	Hämostase und Hämostasetherapie	87
	<i>Michael Reng</i>	
14	Analgesie, Sedierung und Therapie deliranter Syndrome	100
	<i>Stefan Kleinschmidt</i>	
IV	Reanimation	
15	Kardiopulmonale Reanimation	106
	<i>Holger Herff, Volker Wenzel</i>	
V	Kardiovaskuläre Störungen	
16	Akute Herzinsuffizienz, kardiogener Schock, Herzbeuteltamponade	120
	<i>Rolf Wachter, Hans-Peter Hermann, Stefan Vonhof, Gerd Hasenfuß</i>	
17	Akutes Koronarsyndrom, Myokardinfarkt, instabile Angina pectoris	132
	<i>Joachim Weil</i>	
18	Herzrhythmusstörungen	148
	<i>Hans-Joachim Trappe</i>	
19	Infektiöse Endokarditis	158
	<i>Mathias Doering, Dietmar Elsner</i>	
20	Der hypertensive Notfall	167
	<i>Sarah Seiler, Danilo Fliser</i>	
21	Lungenarterienembolie	173
	<i>Hans-Dieter Walmrath</i>	
VI	Respiratorische Störungen	
22	Akutes Lungenversagen	180
	<i>Rolf Dembinski, Ralf Kühlen</i>	
23	Pneumonien	182
	<i>Santiago Ewig</i>	

24	CPD und Asthma bronchiale	199
	<i>Bernd Schönhofer, Robert Bals</i>	
25	Maschinelle Beatmung	208
	<i>Rolf Dembinski, Ralf Kuhlen</i>	
26	Nichtinvasive Beatmung bei akuter respiratorischer Insuffizienz	213
	<i>Bernd Schönhofer</i>	
VII	Gastrointestinale Störungen	
27	Hepatobiliäre Funktionsstörungen	220
	<i>Rudolf E. Stauber, Peter Fickert, Michael Trauner</i>	
28	Akute Pankreatitis	232
	<i>Jürgen Schölmerich, Tanja Brünner</i>	
29	Akute gastrointestinale Blutung und Stressulkusprophylaxe ...	237
	<i>Helmut Messmann, Frank Klebl</i>	
30	Mesenteriale Ischämie	249
	<i>Felix Rockmann, Jürgen Schölmerich</i>	
VIII	Störungen des ZNS und neuromuskuläre Erkrankungen	
31	Neurodiagnostik in der Intensivmedizin	259
	<i>Arnd Dörfler, Michael Forsting, Wolfgang Müllges, Bernhard Partik, Daniela Prayer, Brigitte Wildemann</i>	
32	Intrakranieller Druck	269
	<i>Oliver W. Sakowitz, Andreas W. Unterberg</i>	
33	Koma	275
	<i>Andreas Bitsch</i>	
34	Neurologische Symptome bei metabolischen Störungen	281
	<i>Andreas Bitsch</i>	
35	Zerebrovaskuläre Notfälle	286
	<i>Thorsten Steiner, Stefan Schwab, Werner Hacke</i>	
36	Epileptische Anfälle und Status epilepticus	293
	<i>Hermann Stefan, Frank Kerling, Frank Reinhardt</i>	

VIII Inhaltsverzeichnis

37 **Psychische Störungen bei Intensivpatienten** 296
Tilman Wetterling

38 **Infektionen des ZNS** 302
Bernd Salzberger

39 **Querschnittlähmung** 309
Hans-Georg Koch, Peter Felleiter

40 **Neuromuskuläre Erkrankungen bei Intensivpatienten** 312
Hans-Peter Hartung, Bernd C. Kieseier, Helmar C. Lehmann

IX **Stoffwechselstörungen**

41 **Diabetisches Koma und perioperative Diabetestherapie** 322
Silke Klose, Hendrik Lehnert

42 **Endokrine Störungen** 330
Roland Büttner, Roland Gärtner

43 **Säure-Basen-Status** 337
Klaus Hofmann-Kiefer, Peter Conzen, Markus Rehm

44 **Akutes Nierenversagen (ANV)** 345
Bernhard K. Krämer, Bernd Krüger

X **Infektionen**

45 **Antibiotika und Antimykotika** 352
Sebastian W. Lemmen

46 **Sepsis und Multiorganversagen** 356
Gernot Marx, Tobias Schürholz

47 **Nosokomiale Infektionen** 360
Helga Häfner, Sebastian W. Lemmen, Susann Koch

48 **Spezifische Infektionen** 369
Christine Dirkes, Enos Bernasconi

49 **Intensivtherapie der HIV-Infektion** 386
Bernd Salzberger

XI	Trauma	
50	Polytrauma	394
	<i>Mark Lehnert, Ingo Marzi</i>	
51	Schädel-Hirn-Trauma	404
	<i>Jürgen Piek</i>	
52	Verletzungen der Kiefer- und Gesichtsregion	408
	<i>Michael Krimmel, Siegmur Reinert</i>	
53	Abdominalverletzungen	413
	<i>Christian Hierholzer, Alexander Woltmann</i>	
54	Brandverletzungen	426
	<i>Norbert Pallua, Erhan Demir</i>	
55	Tauchunfälle, Ertrinken, Unterkühlung	436
	<i>Claus-Martin Muth</i>	
XII	Operative Intensivmedizin	
56	Allgemeinchirurgie	448
	<i>Wolfram T. Knoefel, Guido Peterschulte</i>	
57	Herzchirurgische Eingriffe	459
	<i>Erich Kilger, Kirsten Nassau, Frank Vogel, Bernhard Zwißler</i>	
58	Intensivtherapie nach thoraxchirurgischen Eingriffen	465
	<i>Jens Geiseler</i>	
59	Gefäßchirurgische Eingriffe	471
	<i>Andreas Greiner, Jochen Grommes, Michael Jacobs</i>	
60	Intensivtherapie nach neurochirurgischen Eingriffen	476
	<i>Gerhard Schneider</i>	
XIII	Organtransplantation	
61	Hirntod, Behandlung von Organspendern	482
	<i>Th. Bein</i>	
62	Organtransplantation	490
	<i>Christoph Lichtenstern, Matthias Müller, Jan Schmidt, Konstantin Mayer, Markus A. Weigand</i>	

X Inhaltsverzeichnis

XIV **Spezielle Notfälle**

63 **Ausgewählte Medikamentengabe in der Schwangerschaft** 496

Michael K. Bohlmann, Klaus Diedrich

64 **Präeklampsie, Eklampsie und HELLP-Syndrom** 498

*Markus C. Schneider, Ernst Beinder, Jean-Claude Fauchère,
Martin Siegemund*

65 **Anaphylaktischer Schock** 505

Ursula Müller-Werdan, Karl Werdan

66 **Hämatologisch-onkologische Störungen** 514

Stefanie Froh

67 **Vergiftungen** 520

Herbert Desel

XV **Pädiatrische Intensivmedizin**

68 **Intensivmedizin bei Früh- und Neugeborenen** 534

Christian P. Speer, Heinz-Peter Groneck

69 **Pädiatrische Intensivmedizin** 575

Michael Sasse

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat.

Robert Bals

Klinik f. Innere Medizin V
Universitätsklinikum des Saarlandes
66421 Homburg/Saar

Prof. Dr. Thomas Bein

Klinik für Anästhesiologie,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Prof. Dr. Ernst Beinder

Klinik für Geburtshilfe,
UniversitätsSpital Zürich
Frauenklinikstrasse 10
CH-8091 Zürich

Dr. Enos Bernasconi

Ospedale Civico Lugano
Via Tesserete 46
CH-6903 Lugano

Prof. Dr. Andreas Bitsch

Neurologische Klinik,
Ruppiner Kliniken GmbH
Fehrbelliner Str. 38
16816 Neuruppin

PD Dr. Michael Bohlmann

Klinik für Frauenheilkunde u. Geburtshilfe,
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 10
23538 Lübeck

Dr. Tanja Brännler

Klinik u. Poliklinik
für Innere Medizin I,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Prof. Dr. Hilmar Burchardi

Kieferweg 2
37120 Bovenden

PD Dr. Roland Büttner

Klinik u. Poliklinik
für Innere Medizin I,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Prof. Dr. Peter Conzen

Klinik für Anästhesiologie,
LMU München
Marchioninistraße 15
81377 München

PD Dr. Rolf Dembinski

Klinik für operative Intensivmedizin
und Intermediate Care
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Dr. Erhan Demir

Klinik für Plastische Chirurgie, Hand-
u. Verbrennungschirurgie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Dr. Herbert Desel

Giftinformationszentrum-Nord
der Länder Bremen, Hamburg,
Niedersachsen und Schleswig-Holstein
(GIZ-Nord) und Toxikologisches Labor,
Universitätsmedizin Göttingen
37099 Göttingen

Prof. Dr. Markus Dettenkofer

Sektion Krankenhaushygiene,
Universitätsklinikum Freiburg
Institut für Umweltmedizin u.
Krankenhaushygiene
Breisacher Str. 115b
79106 Freiburg

Prof. Dr. Klaus Diedrich

Klinik für Frauenheilkunde u. Geburtshilfe,
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Dr. Christine Dierkes

Klinik u. Poliklinik
für Innere Medizin I,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Prof. Dr. Arnd Dörfler

Abteilung Neuroradiologie,
Universitätsklinikum Erlangen
Schwabachanlage 6
91054 Erlangen

Dr. Matthias Döring

III. Medizinische Klinik,
Klinikum Passau
Innstraße 76
94032 Passau

Prof. Dr. Dietmar Elsner

III. Medizinische Klinik,
Klinikum Passau
Innstraße 76
94032 Passau

Prof. Dr. Santiago Ewig

Evangelisches Krankenhaus Herne u.
Augusta-Kranken-Anstalt Bochum,
Thoraxzentrum Ruhrgebiet
Kliniken für Pneumologie
u. Infektiologie
Bergstraße 26
44791 Bochum

PD Dr. Jean-Claude Fauchère

Klinik für Neonatologie,
UniversitätsSpital Zürich
Frauenklinikstrasse 10
CH-8091 Zürich

Dr. Peter Felleiter

Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil
Guido A. Zäch Strasse 1
CH-6207 Nottwil

Dr. Peter Fickert

Medizinische Universitätsklinik Klinische
Abt. für Gastroenterologie u. Hepatologie,
Universität Graz
Auenbruggerplatz 2/4
A-8036 Graz

Prof. Dr. Danilo Fliser

Klinik für Innere Medizin IV,
Nieren- u. Hochdruckkrankheiten
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Straße
66421 Homburg

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Michael Forsting

Institut für diagnostische u.
interventionelle Radiologie und
Neuroradiologie,
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55
45122 Essen

Dr. Stefanie Froh

Dreilindenstr. 44
6006 Luzern
Schweiz

PD Dr. Adrian Frutiger

Interdisziplinäre Intensivstation
Spitäler Chur AG
Rätisches Kantons- und Regionalspital
Loestrasse 170
CH-7000 Chur

Prof. Dr. Roland Gärtner

Medizinische Klinik, Klinikum
der Universität München Innenstadt
Ziemssenstraße 1
80366 München

Dr. Jens Geiseler

Klinik für Intensivmedizin u.
Langzeitbeatmung, Asklepios
Fachkliniken München-Gauting
Robert-Koch-Allee 2
82131 Gauting

PD Dr. Jürgen Graf

Medizinischer Dienst FRA PM/C,
Deutsche Lufthansa AG
Lufthansa Basis, Tor 21
60546 Frankfurt

PD Dr. Andreas Greiner

Klinik für Gefäßchirurgie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelstraße 30
52074 Aachen

Dr. Jochen Grommes

Klinik für Gefäßchirurgie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Prof. Dr. Heinz-Peter Gronewald

Klinik für Kinder u. Jugendliche, Klinikum
Leverkusen gGmbH
Am Gesundheitspark 11
51375 Leverkusen

Prof. Dr. Werner Hacke

Neurologische Klinik,
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Dr. Helga Häfner

Zentralbereich für Krankenhaushygiene
u. Infektiologie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52057 Aachen

Prof. Dr. Hans-Peter Hartung

Neurologische Klinik,
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf

Prof. Dr. Gerd Hasenfuß

Herzzentrum Göttingen,
Abt. für Kardiologie und Pneumologie,
Universität Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37099 Göttingen

Dr. Holger Herff

Klinik für Anaesthesie und
Allg. Intensivmedizin,
Medizinische Universität Innsbruck
Anichstraße 35
A-6020 Innsbruck

Dr. Hans-Peter Hermann

Medizinische Klinik u. Kardiologie,
Evangelisches Krankenhaus Bergisch
Gladbach gGmbH u.
Augusta-Krankenanstalt Bochum
Ferrenbergstraße 24
51465 Bergisch-Gladbach

Prof. Dr. Christian Hierholzer

Berufsgenossenschaftliche
Unfallklinik Murnau
Professor-Küntschers-Str. 8
82418 Murnau/Staffelsee

Dr. Klaus Hofmann-Kiefer

Klinik für Anästhesiologie,
LMU München
Marchioninistraße 15
81377 München

Univ.-Prof. Dr. Michael Jacobs

Klinik für Gefäßchirurgie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Dr. Frank Kerling

Neurologische Klinik,
Universitätsklinikum Ulm
Oberer Eselsberg 45
89081 Ulm

PD Dr. Karl L. Kiening

Neurochirurgische Klinik,
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Prof. Dr. Bernd C. Kieseier

Neurologische Universitätsklinik,
Universität Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf

PD Dr. Erich Kilger

Klinik für Anaesthesiologie,
Herzkl. am Augustinum,
Klinikum der Universität München
Wolkerweg 16
81375 München

PD Dr. Frank Klebl

Klinik und Poliklinik
für Innere Medizin I,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Prof. Dr. Stefan Kleinschmidt

Abt. für Anästhesie, Intensivmedizin
u. Schmerztherapie,
BG Unfallklinik Ludwigshafen
Ludwig-Guttman-Str. 13
67071 Ludwigshafen

Autorenverzeichnis

Dr. Silke Klose

Klinik für Endokrinologie/
Stoffwechselkrankheiten,
Zentrum für Innere Medizin,
Otto-von-Guericke-Universität
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg

Prof. Dr. Dr. Wolfram T. Knoefel

Abt. für Allgemeine und
Unfallchirurgie,
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf

Dr. Susanne Koch

Zentralbereich für Krankenhaushygiene u.
Infektiologie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52057 Aachen

Dr. Hans Georg Koch

Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil
CH-6207 Nottwil

Prof. Dr. Bernhard K. Krämer

V. Medizinische Klinik,
Universitätsklinikum Mannheim, Medizi-
nische Fakultät Mannheim der Universität
Heidelberg
Theodor-Kutzer-Ufer 1–3
68167 Mannheim

PD Dr. Dr. Michael Krimmel

Klinik und Poliklinik für Mund,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
Oslanderstr. 2-8
72076 Tübingen

Dr. Bernd Krüger

Stiftung Katholisches Krankenhaus, Kliniken
der Ruhr-Universität Bochum
Marienhospital Herne
Hölkeskampring 40
44625 Herne

PD Dr. Stefan Krüger

Medizinische Klinik I,
Sektion Pneumologie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52057 Aachen

Prof. Dr. Ralf Kühlen

Geschäftsführung
Helios Kliniken GmbH
Friedrichstr. 136
10117 Berlin

Dr. Julia Langgartner

Klinik u. Poliklinik
für Innere Medizin I,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Prof. Dr. Reinhard Larsen

Fasanenweg 26
66424 Homburg

Dr. rer. medic. Rolf Lefering

IFOM – Institut für Forschung
in der Operativen Medizin,
Private Universität Witten/Herdecke gGmbH
Ostmerheimerstraße 200
51109 Köln

Dr. Helmar C. Lehmann

Neurologische Klinik,
Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf

Prof. Hendrik Lehnert

Medizinische Klinik I, Universitäts-
klinikum Schleswig-Holstein
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Dr. Mark Lehnert

Klinik für Unfall-, Hand-
und Wiederherstellungschirurgie,
Johann-Wolfgang-Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt am Main

Prof. Dr. Sebastian Lemmen

Zentralbereich für Kranken-
haushygiene und Infektiologie
Zentrum für Infektiologie (DGI)
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Dr. Christoph Lichtenstern

Klinik für Anaesthesiologie und Operative
Intensivmedizin,
Universitätsklinikum Gießen und Marburg,
Standort Gießen
Rudolf-Buchheim Straße 7
35392 Gießen

Prof. Dr. Gernot Marx

Klinik für Operative Intensivmedizin und
Intermediate Care,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Univ.-Prof. Dr. Ingo Marzi

Klinik für Unfall-, Hand- und
Wiederherstellungschirurgie,
Universitätsklinikum Johann-Wolfgang-
Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt

Prof. Dr. Konstantin Mayer

Zentrum Innere Medizin,
Universitätsklinikum Gießen und
Marburg GmbH, Standort Gießen
Klinikstraße 36
35392 Gießen

Prof. Dr. Fritz Mertzluft

Klinik für Anästhesiologie u.
operative Intensivmedizin, Gilead I
Burgsteig 13
33617 Bielefeld

Prof. Dr. Helmut Messmann

III. Medizinische Klinik,
Klinikum Augsburg
Stenglinstraße 2
86156 Augsburg

PD Dr. Elisabeth Meyer

Institut für Hygiene u. Umweltmedizin,
Charité - Universitätsmedizin Berlin
Hindenburgdamm 7
12203 Berlin

PD Dr. Matthias Müller

Klinik für Anaesthesiologie und Operative
Intensivmedizin, Universitätsklinikum
Gießen und Marburg, Standort Gießen
Rudolf-Buchheim Straße 7
35392 Gießen

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Ursula Müller-Werdan

Klinikum Kröllwitz der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Universitätsklinik und Poliklinik für Innere Medizin III
Ernst-Grube-Straße 40
06097 Halle/Saale

PD Dr. Wolfgang Müllges

Neurologische Klinik, Klinikum der Universität Würzburg
Josef-Schneider-Str. 11
97080 Würzburg

Dr. Claus-Martin Muth

Universitätsklinik für Anästhesiologie, Sektion Spezielle Anästhesie, Universitätsklinikum Ulm
Prittwitzstraße 43
89075 Ulm

Dr. Kirsten Nassau

Klinik für Anästhesiologie, Herzklinik am Augustinum, Klinikum der Universität München
Wolkenweg 16
81375 München

Prof. Dr. Prof. h.c.**Edmund Neugebauer**

IFOM – Institut für Forschung in der Operativen Medizin, Lehrstuhl für Chirurgische Forschung, Fakultät für Medizin, Private Universität Witten/Herdecke gGmbH
Osterheimer Str. 200, Haus 38
51109 Köln

Univ.-Prof. Dr. Dr. Prof. h.c. mult. Norbert Pallua

Direktor der Klinik für Plastische-, Hand- u. Verbrennungschirurgie, Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Dr. Hans Pargger

Departement Anästhesie, Kantonsspital Basel
Spitalstrasse 21
CH-4031 Basel

Univ.- Doz. Dr. Dr. Bernhard Partik

Diagnosezentrum Brigittenau
Pasettistrasse 71-75
A-1200 Wien

Dr. Dipl. phys.**Guido Peterschulte**

Abt. für Allgemeine und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5
40225 Düsseldorf

Prof. Dr. Jürgen Piek

Abteilung für Neurochirurgie, Chirurgische Universitätsklinik Rostock
Schillingallee 35
18057 Rostock

Prof. Dr. Daniela Prayer

Klinik für Radiodiagnostik, Universität Wien
Währinger Gürtel 18-20
A-1090 Wien

Dr. Markus Rehm

Klinik für Anästhesiologie,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Marchioninistraße 15
81377 München

Prof. Dr. Dr. Siegmur Reinert

Klinik u. Poliklinik für Mund-,
Kiefer- u. Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum Tübingen
Oslanderstraße 2
72076 Tübingen

PD Dr. Frank Reinhardt

Klinik für Neurologie
u. Neurolog. Rehabilitation,
Klinikum am Europakanal
Am Europakanal 71
91056 Erlangen

Dr. Michael Reng

Gastroenterologie, Intensivmedizin,
Notfallmedizin, Innere Medizin 2,
Traubenweg 3
93309 Kelheim

PD Dr. Steffen Rex

Klinik für Anästhesiologie,
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstraße 30
52074 Aachen

Dr. Felix Rockmann

Notfallzentrum,
Krankenhaus Barmherzige Brüder
Prüfeningerstraße 86
93049 Regensburg

PD Dr. Oliver W. Sakowitz

Neurochirurgische Klinik,
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Prof. Dr. Bernd Salzberger

Klinik u. Poliklinik
für Innere Medizin I,
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

PD Dr.

Asita Simone Sarrafzadeh-Khorassani

Klinik für Neurochirurgie,
Charité - Universitätsmedizin
Berlin, Campus Virchow Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Dr. Michael Sasse

Kinderklinik Interdisziplinäre
Intensivstation, Medizinische Hochschule
Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover

Prof. Dr. Jan Schmidt

Klinik für Allgemein-,
Viszeral- und Transplantationschirurgie,
Chirurgische
Universitätsklinik Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 110
69120 Heidelberg

Prof. Dr. Gerhard Schneider

Lehrstuhl Anästhesie I
der Universität Witten/Herdecke
Helios Klinikum Wuppertal
Heuserstraße 40
42283 Wuppertal

Prof. Dr. Markus C. Schneider

Departement Anästhesie,
 Universitätsfrauenklinik
 Universitätsspital Basel
 Spitalstrasse 21
 CH-4031 Basel

Prof. Dr. Jürgen Schölmerich

Klinikum der
 Johann Wolfgang Goethe-Universität
 Frankfurt am Main
 Theodor-Stern-Kai 7
 60590 Frankfurt am Main

Prof. Dr. Bernd Schönhofer

Abt. für Pneumologie u. Internist.
 Intensivmedizin, Klinikum Region
 Hannover Krankenhaus Oststadt-Heidehaus
 Podbielskistraße 380
 30659 Hannover

PD Dr. Tobias Schürholz

Klinik für operative Intensivmedizin
 und Intermediate Care
 Universitätsklinikum Aachen
 Pauwelsstraße 30
 52074 Aachen

Prof. Dr. Stefan Schwab

Neurologische Klinik,
 Universitätsklinikum Erlangen
 Schwabachanlage 6
 91054 Erlangen

Dr. Sarah Seiler

Klinik für Innere Medizin IV,
 Nieren- u. Hochdruckkrankheiten,
 Universitätsklinikum des Saarlandes
 Kirrberger Straße
 66421 Homburg/Saar

Dr. Martin Siegemund

Surgical ICU / Operative
 Intensivbehandlung,
 Universitätsspital Basel
 Spitalstrasse 21
 CH-4031 Basel

Dr. Tim-Philipp Simon

Klinik für operative Intensivmedizin
 und Intermediate Care
 Universitätsklinikum Aachen
 Pauwelsstraße 30
 52074 Aachen

Prof. Dr. Christian P. Speer

Universitäts-Kinderklinik
 Josef-Schneider-Str. 2
 97080 Würzburg

Prof. Dr. Rudolf E. Stauber

Klin. Abt. für Gastroenterologie u. Hepato-
 logie, Medizinische Universitätsklinik der
 Universität Graz
 Auenbruggerplatz 2/4
 A-8036 Graz

Prof. Dr. Hermann Stefan

Epilepsiezentrum,
 Universitätsklinikum Erlangen
 Schwabachanlage 6
 91054 Erlangen

Prof. Dr. Thorsten Steiner

Neurologische Klinik,
 Universitätsklinikum Heidelberg
 Im Neuenheimer Feld 400
 69120 Heidelberg

Prof. Dr. Hans-Joachim Trappe

Medizinische Univ.-Klinik II,
Universitätsklinik Marienhospital Herne,
Ruhr-Universität Bochum
Hölkeskampring 40
44625 Herne

Prof. Dr. Michael Trauner

Klinische Abt. für Gastroenterologie und
Hepatologie, Universitätsklinik für Innere
Medizin III,
AKH Universitätscampus Wien
Währinger Gürtel 18–20
A-1090 Wien

Prof. Dr. Andreas W. Unterberg

Neurochirurgische Klinik,
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Dr. Frank Vogel

Klinik für Anaesthesiologie,
Herzklinik am Augustinum,
Klinikum der Universität München
Wolkerweg 16
81375 München

PD Dr. Stefan Vonhof

Herzzentrum Göttingen,
Abt. Kardiologie u. Pneumologie,
Universität Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37099 Göttingen

Dr. Rolf Wachter

Herzzentrum Göttingen,
Abt. Kardiologie u. Pneumologie,
Universität Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37099 Göttingen

Prof. Dr. Hans-Dieter Walmrath

Medizinische Klinik und Poliklinik II,
Universitätsklinikum Gießen und Marburg
GmbH, Standort Gießen
Klinikstraße 36
35392 Gießen

Prof. Dr. Dr. Markus A. Weigand

Klinik für Anaesthesiologie
und Operative Intensivmedizin,
Universitätsklinikum Gießen und Marburg,
Standort Gießen
Rudolf-Buchheim-Str. 7
35392 Gießen

Prof. Dr. Joachim Weil

Medizinische Klinik II, Universitätsklinikum
Schleswig-Holstein – Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Prof. Dr. Volker Wenzel

Klinik für Anaesthesie u. Allg. Intensiv-
medizin, Medizinische Universität Innsbruck
Anichstraße 35
A-6020 Innsbruck

Prof. Dr. Karl Werdan

Universitätsklinik und Poliklinik für
Innere Medizin III, Klinikum Kröllwitz der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Ernst-Grube-Straße 40
06097 Halle/Saale

Prof. Dr. Tilmar Wetterling

Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie
und Psychosomatik,
Vivantes Klinikum Hellersdorf
Myslowitzer Str. 45
12621 Berlin

Autorenverzeichnis

Dr. André Wiegatz

Klinik für Anästhesiologie u. operative
Intensivmedizin, Klinikum Lünen
St.-Marien-Hospital
RTH Christoph 8
Altstadtstraße 23
44534 Lünen

Dr. Brigitte Wildemann

Neurochirurgische Klinik,
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg

Prof. Dr. Wolfram Wilhelm

Klinik für Anästhesiologie u. operative
Intensivmedizin, Klinikum Lünen
RTH Christoph 8 – St.-Marien-Hospital
Altstadtstraße 23
44534 Lünen

Prof. Dr. Alexander Woltmann

Traumachirurgie, Berufsgenossenschaftliche
Unfallklinik Murnau
Professor-Küntschers-Str. 8
82418 Murnau/Staffelsee

PD Dr. Christian Wrede

Interdisziplinäres Notfallzentrum
mit Rettungsstelle,
Helios Klinikum Berlin Buch
Schwanebecker Chaussee 50
13125 Berlin

Dr. Stephan Ziegeler

Klinik für Anästhesie –
Operative Intensivmedizin –
Schmerztherapie – Notfallmedizin,
Klinikum Ibbenbüren GmbH,
Mathias Stiftung
Große Straße 41
49477 Ibbenbüren

Prof. Dr. Bernhard Zwißler

Klinik für Anästhesiologie,
Ludwig-Maximilians-Universität München
Marchioninistraße 15
81377 München

Organisation und Umfeld der Intensivmedizin

Kapitel 1

Hygiene in der Intensivmedizin – 2

Markus Dettenkofer, Elisabeth Meyer

Kapitel 2

Transport kritisch kranker Patienten – 7

Wolfram Wilhelm, André Wiegratz

Kapitel 3

Scores – 14

Rolf Lefering, Edmund Neugebauer

Kapitel 4

Risiko- und Fehlermanagement – 21

Adrian Frutiger, Jürgen Graf

Hygiene in der Intensivmedizin

Markus Dettenkofer, Elisabeth Meyer

1.1 Krankenhausinfektionen

■ Übertragungswege

Intensivpatienten sind für Krankenhausinfektionen (nosokomiale Infektionen) empfänglich durch Grundkrankheiten und invasive diagnostische und therapeutische Maßnahmen (z. B. Venenkatheter, Blasenkathe-ter, Intubation usw.). Dadurch werden die natürlichen Abwehrbarrieren durchbrochen und den Mikroorganismen der direkte Zutritt zum Körper ermöglicht. Durch Antibiotikatherapie wird die Selektion und Ausbreitung resistenter Krankheitserreger begünstigt.

Krankenhausinfektionen entstehen:

- überwiegend endogen durch Keime der körpereigenen Flora (z. B. Pneumonie aus der Flora des Nasen-Rachen-Raums oder Magens),
- exogen durch Transfer von Keimen (direkter oder indirekter Kontakt v. a. mit den Händen über Oberflächen, Geräte, seltener über respiratorische Tröpfchen oder die Luft).

! Cave

Exogen werden Krankheitserreger am häufigsten mit den Händen des medizinischen Personals bzw. durch nicht gewechselte Handschuhe übertragen.

■ Ursachen

Hauptursachen von Krankenhausinfektionen sind invasive Maßnahmen, d. h. bei:

- Pneumonie: Intubation, maschinelle Beatmung
- Harnwegsinfektionen: Blasenkathe-ter
- Sepsis: intravasale Katheter, v. a. ZVK

1.2 Hygienemaßnahmen

Wichtigste Hygienemaßnahmen auf der Intensivstation

- **Wichtigste Standardhygienemaßnahme:** Händedesinfektion (alkoholisches Mittel ohne Farb- und Duftstoffe)
- Handschuhwechsel unmittelbar nach Beendigung der Tätigkeit am Patienten
- Möglichst kurze Verweildauer von Fremdkörpern (Venenkatheter, Blasenkathe- ter, arterielle Katheter, Hirndruckmesssonden usw.)
- Indikation täglich prüfen: ohne ZVK keine ZVK-assoziierte Bakteriämie!
- Hygienisch einwandfreie Techniken zur Verhütung von Blasenkathe- terinfektionen, Venenkatheterinfektionen, Pneumonie bei Beatmung und postoperativen Wundinfektionen
- Sorgfältige Indikation von Antibiotikatherapie und -prophylaxe
- Schulung und Disziplin aller Personen (Vorbildfunktion der leitenden Ärzte und der Stationsleitungen)
- Einsatz von qualifiziertem Personal; Beratung durch Krankenhaushygiene
- Sichere Aufbereitung von Medizinprodukten
- Gezielte Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen
- Surveillance device assoziierter Infektionen (Qualitätssicherung)
- Ausreichende Personal-Patienten-Relation: zu wenig Personal = weniger Hygiene!
- »Care bundle« zur Prävention von beatmungsassoziierter Pneumonie
 1. Kein routinemäßiger Beatmungsschlauchwechsel
 2. Händedesinfektion (Alkohol)
 3. Geschultes Personal
 4. Sedierungspause und Weaningprotokoll
 5. Mundpflege (z.B. Chlorhexidin)
- »Care bundle« zur Prävention der ZVK-assoziierten Sepsis
 1. Händedesinfektion
 2. Bei Anlage: sterile Handschuhe, steriler Kittel, Mund- und Haarschutz
 3. Sorgfältige Hautdesinfektion (vorzugsweise mit Octenidin/Alkohol oder Chlorhexidin/Alkohol)
 4. Vermeidung des femoralen Zugangs (wenn möglich Subklaviazugang)
 5. Tägliche Kontrolle, ob Katheter noch nötig ist

1.2.1 Händehygiene

Die hygienische Händedesinfektion ist die wirksamste und kostengünstigste Maßnahme zur Infektionsprävention.

➤ Ablegen von Schutzhandschuhen unmittelbar nach Patientenkontakt!

5 Indikationen der WHO zur Händehygiene

- Vor Patientenkontakt
- Vor invasiven Maßnahmen!
- Nach Patientenkontakt
- Nach Kontakt mit potenziell infektiösen Materialien (z. B. Körperflüssigkeiten)
- Nach Kontakt mit der Patientenumgebung bzw. vor Verlassen des Bettplatzes

■ Korrekte Technik

Ca. 3 ml Händedesinfektionsmittel in die Hohlhand applizieren und einreiben, sodass die gesamten Hände vollständig benetzt werden. Um Lücken zu vermeiden besonders auf die sorgfältige Desinfektion häufig nicht benetzter Areale wie Fingerkuppen, Daumen, Fingerzwischenräume und Handrücken achten (Einwirkungszeit meist 30 s).

Nur bei sichtbaren Verschmutzungen der Hände sollen diese zuerst gewaschen, abgetrocknet und dann desinfiziert werden. Die Händedesinfektion mit einem alkoholischen Händedesinfektionsmittel ist besser hautverträglich als häufiges Händewaschen. Außerdem wichtig: kurze Fingernägel, kein Fingerschmuck und keine künstlichen Fingernägel. Gezielte Fortbildungen verbessern die Compliance bei der Händehygiene [www.aktion-sauberehaende.de]. Wichtig für Intensivstationen ist die leichte Erreichbarkeit von Händedesinfektionsmittelspendern (bettplatznah; zusätzlich auch Kittelflaschen).

1.2.2 Umkleiden

Spezielle Personal-, Material- oder Geräteschleusen sind nicht notwendig. Personen ohne direkten Patientenkontakt müssen sich beim Betreten der Intensivstation nicht routinemäßig umkleiden. Patientenbezogener Schutzkittel oder Einmalschürze am Patientenbett, wenn die Gefahr einer Kontamination besteht oder der Patient, z. B. wegen MRSA, isoliert wird. Die hygienische Händedesinfektion bei Betreten bzw. Verlassen der Station ist sowohl für Klinikpersonal wie für Besucher wichtig.

1.2.3 Surveillance nosokomialer Infektionen

Die gezielte Surveillance (Erfassung, Analyse, Feedback und Diskussion) von geräte- und ausrüstungsbedingte (device-)assozierten Infektionen ist wichtiger Baustein des Qualitätsmanagements. Im deutschsprachigen Raum empfohlen die Teilnahme am Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS; www.nrz-hygiene.de).

1.2.4 **Hygienemaßnahmen bei multiresistenten Erregern (MRE)**

Beispiel: methicillinresistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA) und weitere wichtige multiresistente Erreger

- **Eine rationale Antibiotikatherapie und -prophylaxe in Kombination mit effektiven Hygienemaßnahmen ist der Schlüssel für die Kontrolle der Resistenzausbreitung. Reine Kolonisation mit multiresistenten Erregern nicht systemisch mit Antibiotika behandeln!**

Staphylococcus aureus und damit auch MRSA besiedeln Haut und Schleimhaut, v. a. den Nasenvorhof, während Enterokokken (VRE), *E. coli*, Klebsiellen und andere Enterobacteriaceae (einschl. ESBL-Bildner) ihr Reservoir im Darm haben. Deshalb Screeningabstriche zum Nachweis bzw. Ausschluss von MRSA durch kombinierte Abstriche von Nase, Rachen, Perineum/Leiste und vorhandenen Wunden (angefeuchteter steriler Tupfer)! Bei Screening auf VRE oder ESBL in der Regel Rektal- bzw. Anabstriche.

Ausbrüche von MRSA sind nach § 6 IfSG dem **Gesundheitsamt** (anonym) zu melden.

Wichtigste Hygienemaßnahmen bei MRE-positiven Intensivpatienten

- Auch multiresistente Erreger wie MRSA, VRE und ESBL werden v. a. durch Hände/Handschuhe des medizinischen Personals übertragen – daher entscheidende Bedeutung guter Standardhygiene (Händehygiene)!
- Bei der Übertragungsprävention hat die Frage pro/contra Unterbringung in einem Einzelzimmer nicht die Bedeutung, die ihr oft zugewiesen wird. Die räumliche Abtrennung von Patienten mit multiresistenten Erregern ist nur *ein* Element in einem Bündel von Einzelmaßnahmen.
- Wenn Hände vor und nach Patientenkontakt nicht desinfiziert werden und Handschuhe nicht gewechselt werden, kann auch kein Einzelzimmer helfen. Auch Kittel und Maske ersetzen nicht die Händehygiene!
- Abgestimmtes mikrobiologisches Screening (ggf. schnelle Nachweisverfahren, PCR)
- Durch das RKI (KRINKO) gibt es Empfehlungen zum Umgang mit MRSA (Prinzip der Kontaktisolierung) unter www.rki.de; ausführlichere aktuellere Informationen zu MRE durch HICPAC/CDC: www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/ar/MDROGuideline2006.pdf

1.3 Reinigung und Desinfektion

Reinigung/Desinfektion nur durch geschultes Personal! Desinfizierend gereinigt werden:

- patientennahe Flächen (z. B. Nachttisch, Versorgungsleiste, Monitor, Medikamentenwagen, Verbandswagen, Beistelltische): routinemäßig 2-mal täglich
- Flächen, die häufig mit den Händen berührt werden (Bedienungsflächen des Beatmungsgeräts und der Monitore): in jeder Schicht

Für jeden Raum und für jede Box frische Tücher verwenden!

Bei Kontamination von Flächen mit, z. B., Blut, Sputum etc. **immer** unverzüglich gezielte Desinfektion (getränktes Tuch und Handschuhe). Der Fußboden wird 2-mal täglich mit dem hausüblichen Reinigungssystem gereinigt. Auch hier bei Kontamination mit potenziell infektiösem Material unverzüglich gezielt desinfizieren! Desinfektionsmitteln generell nicht versprühen! Eine Raumesinfektion durch Verdampfen von Formaldehyd ist auch nach meldepflichtigen Erkrankungen, z. B. offener Lungentuberkulose, nicht notwendig. Matratzen mit waschbarem Schonbezug; Kopfkissen und Bettdecken müssen desinfizierend gewaschen werden können. Die Reinigung und Wischdesinfektion von Betten kann manuell auf der Station erfolgen.

Die sichere Aufbereitung von medizinischem Instrumentarium gehört zu den unerlässlichen Standardhygienemaßnahmen (einschlägige Empfehlungen des Robert Koch-Instituts und BfArM (www.rki.de; in der Medizinproduktebetriebsverordnung verankert).

1.4 Wasserhygiene

Die Strahlregler an den Wasserhähnen regelmäßig in einer automatischen Reinigungs- und Desinfektionsmaschine bzw. Geschirrspülmaschine reinigen und thermisch desinfizieren (Biofilmbildung). Lamellenstrahlregler einsetzen (geringeres Kontaminationsrisiko). Im Leitungswasser finden sich häufig in wechselnder Keimzahl Wasserkeime, z. B. Pseudomonaden, daher ggf. dem Waschwasser für die Körperwaschung PVP-Jodlösung zuzufügen (1 Teil 10 %ige PVP-Jodlösung auf 100 Teile Wasser) oder, wie generell in kritischen Bereichen, steriles oder steril filtriertes Wasser verwenden. Mundpflege mit sterilen Flüssigkeiten.

Routinemäßige Wasseruntersuchungen auf Legionellen auf Basis der Trinkwasserverordnung in der Regel 1- bis 2-mal jährlich. Bei jeder nosokomialen Pneumonie muss konsequent die Legionellenätiologie ausgeschlossen werden.

Transport kritisch kranker Patienten

Wolfram Wilhelm, André Wiegratz

2.1 Risiken

Jeder Transport eines Intensivpatienten ist ein Risiko – daher muss vorher immer eine sorgfältige Nutzen-Risiko-Beurteilung erfolgen.

Die Hauptrisiken betreffen Atmung bzw. Beatmung und das Herz-Kreislauf-System. Störungen können rasch und ohne Vorwarnung auftreten und lebensbedrohlich sein:

- Tubusdislokation oder Extubation, akzidentelle Atemwegsverlegung
- Hypoxie, Hypo- oder Hyperkapnie: Bei etwa der Hälfte der Patienten kommt es zu signifikanten Oxygenierungsstörungen, bei 20 % der Patienten werden die Ausgangswerte erst wieder nach >24 h erreicht.
- Schwerwiegende Hypotonie
- Akzidentelle Unterbrechung der kontinuierlichen Medikamentenzufuhr: bei Katecholaminen oder Vasodilatoren krisenhafte Blutdruckschwankungen
- Erhöhter intrakranieller Druck
- Akzidenteller Verlust von Kathetern und Drainagen, z. B. arterieller oder zentralvenöser Katheter, Hirndrucksonde, Thoraxdrainage etc.
- Hypothermie
- Transporttrauma durch Beschleunigung, Lärm, Vibration
- Eingeschränkte Überwachungs- und Behandlungsbedingungen, insbesondere bei Umlagerungsmanövern; Transportprobleme im Fahrstuhl oder durch Wartezeiten

2.2 Innerklinischer Transport

■ Transportausrüstung

Für den innerklinischen Intensivtransport ist folgende Basisausstattung erforderlich:

- Transportmonitor für EKG, nichtinvasive Blutdruckmessung, invasive Druckmessung mit Darstellung der Druckkurve, Pulsoxymetrie mit Pulskurve sowie bei beatmeten Patienten Kapnometrie mit Darstellung der Kapnographiekurve
- Transportbeatmungsgerät mit O₂-Quelle, zur Sicherheit Handbeatmungsbeutel mit Reservoir

■ **Tab. 2.1** Vorschlagsliste zur Medikamentenausstattung eines Notfallkoffers für innerklinische Transporte

Notfallmedikamente	Sedativa/Analgetika	Sonstiges
<ul style="list-style-type: none"> – Adrenalin – Noradrenalin – Atropin – Akrinor – Amiodaron – Nitroglycerin 	<ul style="list-style-type: none"> – Midazolam – Etomidat – Propofol – Ketamin – Fentanyl 	<ul style="list-style-type: none"> – 100 ml NaCl 0,9% – 100 ml NaHCO₃ 8,4% – nichtdepolarisierendes Muskelrelaxans (z. B. Rocuronium oder Cisatracurium)

- Notfalltasche mit Medikamenten und Intubationsbesteck (■ Tab. 2.1)
- Absaugeinheit und Defibrillator, wenn der Patient diesbezüglich besonders gefährdet ist.

Bei **Transportbeatmungsgeräten** müssen folgende **Gefahren** beachtet werden:

- Alte Geräte besitzen keinen Diskonnektions- oder Volumenmangelalarm!
- Beatmungsdruckanzeige ist hilfreich, beweist aber keine ausreichende Ventilation und kann bei einer Stenose der Atemwege irreführend sein.
- Alte Geräte sind O₂-druckbetrieben. Ist kein O₂-Druck mehr vorhanden (bei geschlossener oder vollständig entleerter O₂-Flasche), wird die Beatmung bei einigen Geräten ohne Vorwarnung beendet.
- Immer klinische Überwachung durchführen: Thorax muss sich regelmäßig heben und senken! Die Pulsoxymetrie reagiert bei beginnendem O₂-Mangel erst später, eine Überwachung mit Kapnometrie ist zwingend erforderlich.

■ Vorbereitung

Geplante Intensivtransporte (insbesondere »Diagnostikfahrten«) während der Hauptarbeitszeit durchführen! Vorteil: Befunde sind mit erfahrenem Untersucher sofort vor Ort zu diskutieren und Zusatzuntersuchungen können angeschlossen werden.

Transportteam: immer mindestens 1 Arzt und 1 Pflegekraft, beide mit Intensiv- erfahrung (Arzt: Erfahrung in Intensiv-, Notfallmedizin, Transportbegleitung und Atemwegsmanagement). Ist der Patient dem Transportteam nicht bekannt, so muss eine kurze Übergabe, inkl. Identitätssicherung des Patienten und der geplanten Maßnahme, erfolgen.

Etwa 30–45 min vor dem geplanten Transportbeginn wird in Ruhe mit den Vorbereitungen begonnen:

- Infusionen
 - Eine Vollelektrolytlösung an einem gut laufenden Venenzugang reicht aus.
 - Nur so viele Infusionen oder Spritzenpumpen wie nötig mitführen, z. B. keine parenterale Ernährung oder Antibiotika.

- **Kreislaufwirksame Medikamente**

Katecholamine, Vasodilatoren und evtl. Antiarrhythmika auch während des Transports infundieren, am besten mit Motorspritzenpumpen über (zentralen) Venenkatheter. Werden die Medikamente über einen Y-Anschluss mit einer laufenden Infusion eingeschwenkt, sind Infusionspausen, z. B. durch Ablegen der Flasche beim Transport, unbedingt zu vermeiden. Auf ausreichend gefüllte Medikamentenspritzen achten: Spritzenwechsel noch vor Transportbeginn, Ersatzspritzen mitnehmen!

- **Andere Medikamente**

Weitere Medikamente nur mitnehmen, wenn wirklich erforderlich!

- Analgosedierung kann mit Fentanyl-Midazolam-Bolusgaben erfolgen
- Heparininfusion meist vorübergehend verzichtbar (außer bei therapeutischer Heparinisierung)
- Insulin- oder Kalium-haltige Infusionen wegen Hypoglykämie- und Hyperkaliämiegefahr möglichst nicht mitnehmen

- **Durchführung**

- **Nichtbeatmete Patienten**

Hier wird folgender Minimalstandard empfohlen:

- EKG mit Herzfrequenz
- Pulsoxymetrie
- Blutdruckmessung: invasiv oder nichtinvasiv (manchmal ist eine invasive Druckmessung allein für Transport sinnvoll)

- **Beatmete Patienten**

Zusätzlich ist folgende Überwachung erforderlich:

- Beatmungsdruck mit Stenosealarm
- Volumenmangel- und Diskonnektionsalarm
- Kapnometrie mit Kapnographiekurve

Einstellung des Transportbeatmungsgeräts Die Beatmung wird am besten vollständig vom Intensivrespirator übernommen bzw. soweit »nachempfunden« wie möglich.

- **PEEP immer beibehalten, anfänglich mit 100 % O₂ beatmen!**

Analgosedierung ggf. im Sinne einer Narkose zu vertiefen (evtl. mit Muskelrelaxierung) und den Transport unter kontrollierter Beatmung. Wenn die Intervention länger dauert: Intensivrespirator mitnehmen und über Wandanschlüsse in Betrieb nehmen.