



S. Kluge | A. Markewitz | G. Jorch
C. Putensen | M. Quintel | G.W. Sybrecht
(Hrsg.)

DIVI Jahrbuch 2015 | 2016

Fortbildung und Wissenschaft
in der interdisziplinären Intensivmedizin
und Notfallmedizin

Schwerpunkt
„Hygiene in der Intensivmedizin“



Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft

S. Kluge | A. Markewitz | G. Jorch
C. Putensen | M. Quintel | G.W. Sybrecht (Hrsg.)

DIVI Jahrbuch 2015/2016



Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft

S. Kluge | A. Markewitz | G. Jorch
C. Putensen | M. Quintel | G.W. Sybrecht (Hrsg.)

DIVI Jahrbuch 2015/2016

Fortbildung und Wissenschaft
in der interdisziplinären Intensivmedizin
und Notfallmedizin

mit Beiträgen von

F. Balzer | H. von Baum | T. Becher | J. Berrouschot | T.M. Bingold | S. Blaas | F. Bloos | S.M. Bode-Böger
J.C. Brokmann | C. Brülls | M. Buerke | H.-J. Busch | R. Büttner | M. Deja | S. Dietz | H. Dormann | A. Drolz
G. Duttge | F. Erbguth | I. Frerichs | A.W. Friedrich | G. Fröhlig | V. Fuhrmann | M. Furitsch | I. Gräff | A. Gries
H.V. Groesdonk | A. Günther | U. Günther | M. Häntschel | D. Hasper | M. Helm | M. Heringlake | J. Hetzel
T. Horvatits | B. Hossfeld | K.P. Ittner | T. Janisch | U. Janssens | M. Janusch | A. Jörres | F. Josse | C.M. Klingner
U. Krause | S. Kreuer | M. Kulla | B. Kumle | L. Küppers-Tiedt | L. Lampl | H. Lemm | A. Markewitz | G. Marx
M. Meersch | A. Meiser | V. Mezger | E. Muhl | A. Müller | W. Müllges | T. Nicolai | P. Niggemann | T. Paul
J. Piek | W. Popp | R. Prondzinsky | S. Prückner | S. Reith | L. Riedel | R. Riessen | K. Roedel | H.-W. Rübel
T. Rudolph | M. Ruß | K. Rutter | O.W. Sakowitz | M. Sander | F.H. Saner | P. Schellongowski | A.W. Schindler
B. Schmid | H.H.-J. Schmidt | A. Schneider | B. Schönhofer | N. Schwabbauer | C. Spies | T. Steiner
D. Thomas-Rüddel | L. Töpfer | H. Trentzsch | S. Treskatsch | U. Tröger | C.R. Vosseler | C. Waydhas
N. Weiler | B. Weiß | M. Westhoff | P. Wilke | O.W. Witte | C. Wrede | R. Wüstenberg
A. Zarbock | Y.A. Zausig | M. Zimmermann



Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft

Die Herausgeber

Prof. Dr. med. Stefan Kluge
Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-
Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Prof. Dr. med. Gerhard Jorch
Universitätskinderklinik
Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg

Prof. Dr. med. Michael Quintel
Zentrum Anaesthesiologie, Rettungs-
und Intensivmedizin
Universitätsmedizin der Georg-August-
Universität Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37075 Göttingen

OTA Prof. Dr. med. Andreas Markewitz
Abt. XVII – Herz- und Gefäßchirurgie
Bundeswehrzentral Krankenhaus
Rübenacher Str. 170
56072 Koblenz

Prof. Dr. med. Christian Putensen
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53105 Bonn

Prof. Dr. med. Gerhard W. Sybrecht
Emeritus
Innere Medizin
Universitätsklinikum des Saarlandes
66421 Homburg/Saar

MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
Zimmerstr. 11
10969 Berlin
www.mwv-berlin.de

ISBN 978-3-95466-253-1 (eBook: PDF)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Berlin, 2016

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile 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.

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.

Die Verfasser haben große Mühe darauf verwandt, die fachlichen Inhalte auf den Stand der Wissenschaft bei Drucklegung zu bringen. Dennoch sind Irrtümer oder Druckfehler nie auszuschließen. Daher kann der Verlag für Angaben zum diagnostischen oder therapeutischen Vorgehen (zum Beispiel Dosierungsanweisungen oder Applikationsformen) keine Gewähr übernehmen. Derartige Angaben müssen vom Leser im Einzelfall anhand der Produktinformation der jeweiligen Hersteller und anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Eventuelle Errata zum Download finden Sie jederzeit aktuell auf der Verlags-Website.

Produkt-/Projektmanagement: Frauke Budig, Berlin
Lektorat: Monika Laut-Zimmermann, Berlin
Layout & Satz: eScriptum GmbH & Co KG – Digital Solutions, Berlin

Zuschriften und Kritik an:

MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Zimmerstr. 11, 10969 Berlin, lektorat@mwv-berlin.de

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser, mit diesem DIVI Jahrbuch haben wir erneut versucht, einen Überblick über aktuelle Themen der Intensiv- und Notfallmedizin zu geben. Dabei wird auch die Interdisziplinarität der DIVI mit den unterschiedlichen Fachgruppen (Anästhesie, Chirurgie, Innere Medizin, Kinder- und Jugendmedizin, Neurologie und Neurochirurgie) berücksichtigt. Bisher hatten wir im Jahrbuch einen wissenschaftlichen Teil und einen Fortbildungsteil – dies analog zum jährlichen Kongressprogramm, bei dem im durchgehenden Fortbildungsstrang jährlich 24 Fortbildungssitzungen mit 72 Update-Vorträgen aus dem Fortbildungscurriculum abgehalten werden. Da sich jedoch wissenschaftliche Beiträge und Fortbildungsbeiträge oft ähneln bzw. überschneiden, haben wir uns entschieden, das diesjährige DIVI Jahrbuch nach Themen zu gliedern und beide bisherigen Bereiche zu vereinen.

Das Schwerpunktthema in diesem Jahr ist „Hygiene in der Intensivmedizin“. Durch die aktuelle Entwicklung kommt diesem Thema auf der Intensivstation eine relevante Bedeutung zu. Prof. von Baum und Dr. Furitsch gehen dabei der hochaktuellen Frage nach, ob ein generelles MRE-Screening auf der Intensivstation Sinn macht. Prof. Popp beschreibt das Ausbruchmanagement bei 4MRGN und Prof. Friedrich vergleicht die Situation in Deutschland mit der in den Niederlanden in Bezug auf Antibiotikaresistenzen. Darüber hinaus werden viele weitere hochaktuelle Fragestellungen bearbeitet, darunter

unter anderem die Themen „Therapeutisches Drug-monitoring“, „High-Flow-Sauerstofftherapie“, „Transpulmonale Druckmessung“, „Biomarker beim akuten Nierenversagen“, „Extrakorporale Therapie“, „Praxis der Hirntodfeststellung“ und „Infusionstherapie“. Auch die Notfallmedizin ist in den Inhalten dieses Jahrbuches entsprechend ihrer Bedeutung verstärkt abgebildet. Zudem werden übergeordnete Fragen wie Finanzierungskonzepte und Therapiebegrenzungen am Lebensende besprochen.

Das DIVI Jahrbuch versteht sich auch als Ergänzung zum DIVI Kongress, der sich nicht zuletzt durch seine Möglichkeiten zum Gedanken- und Erfahrungsaustausch steigender Teilnehmerzahlen erfreut. Wir freuen uns sehr, dass es uns gelungen ist, eine so große Anzahl an kompetenten und namhaften Autoren zu gewinnen. An dieser Stelle bedanke ich mich stellvertretend für alle Herausgeber bei den Autoren für ihren Beitrag. Dies ist in Zeiten hoher Arbeitsverdichtung keine Selbstverständlichkeit. Der Medizinisch Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft danken wir, dass die Realisierung des Werks in jedem Jahr so kurzfristig erfolgen kann. Daher konnten viele wichtige Studien des Jahres 2015 noch in das DIVI Jahrbuch einfließen.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen!

Oktober 2015, im Namen der Herausgeber
Prof. Dr. med. Stefan Kluge

Die Autoren

Dr. med. Felix Balzer, M.Sc.

Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Charité Mitte und Campus Virchow-Klinikum
Charitéplatz 1
10117 Berlin

Prof. Dr. med. Heike von Baum

Sektion Klinikhygiene
Institut für Med. Mikrobiologie und Hygiene
Universitätsklinikum Ulm
Albert-Einstein-Allee 23
89081 Ulm

Dr. med. Tobias Becher

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
Arnold-Heller-Str. 3, Haus 12
24105 Kiel

Prof. Dr. med. Jörg Berrouschot

Klinik für Neurologie und Neurologische Intensivtherapie
Klinikum Altenburger Land
Am Waldessaum 10
04600 Altenburg

Dr. med. Tobias M. Bingold

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Frankfurt
Goethe-Universität
Theodor-Stern-Kai 7
60590 Frankfurt/Main

Dr. med. Stefan Blaas

Zentrum für Pneumologie
Klinik Donaustauf
Ludwigstr. 68
93093 Donaustauf

PD Dr. med. Frank Bloos, Ph.D.

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Center for Sepsis Control & Care CSCC
Universitätsklinikum Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena

Prof. Dr. med. Dr. h.c. Stefanie M. Bode-Böger, MPH

Institut für Klinische Pharmakologie
Universitätsklinikum Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg

Dr. med. Jörg Christian Brokmann

Zentrale Notaufnahme
Uniklinik RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen

PD Dr. med. Christian Brülls

Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen

Prof. Dr. med. Michael Buerke

Medizinische Klinik II
Klinik für Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin
St. Marienkrankenhaus Siegen
Kampenstr. 51
57072 Siegen

PD Dr. med. Hans-Jörg Busch

Universitäts-Notfallzentrum (UNZ)
Universitätsklinikum Freiburg
Sir-Hans-A.-Krebs-Str.
79106 Freiburg

Prof. Dr. med. Roland Büttner

Innere Medizin
Klinik Bogen
Mussinanstr. 8
94327 Bogen
und
Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I
Universitätsklinikum Regensburg
93042 Regensburg

Univ.-Prof. Dr. med. Maria Deja

Klinik für Anästhesiologie m. S. operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Dr. med. Sebastian Dietz

Medizinische Klinik II
Klinik für Kardiologie, Angiologie und internistische Intensivmedizin
St. Marienkrankenhaus Siegen
Kampenstr. 51
57072 Siegen

Prof. Dr. med. Harald Dormann

Zentrale Notaufnahme ZNA
Klinikum Fürth
Jakob Henle Str. 1
90766 Fürth

Dr. med. univ. Andreas Drolz

Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Prof. Dr. Gunnar Duttge

Zentrum für Medizinrecht
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 6
37073 Göttingen

Prof. Dr. med. Dipl.-Psych. Frank Erbguth

Klinik für Neurologie
Klinikum Nürnberg Süd – Paracelsus
Medizinische Privatuniversität
Breslauer Str. 201
90471 Nürnberg

Prof. Dr. med. Inéz Frerichs

Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
Arnold-Heller-Str. 3, Haus 12
24105 Kiel

Prof. Dr. med. Alex W. Friedrich

Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene
Universitätsklinikum Groningen
Hanzeplein 1
9700 RB Groningen
Niederlande

Prof. Dr. med. Gerd Fröhlig

Emeritus
Klinik für Innere Medizin III
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Str. 100
66421 Homburg/Saar

PD Dr. med. univ. Valentin Fuhrmann
Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-
Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Dr. med. Martina Furitsch
Institut für Med. Mikrobiologie
und Hygiene
Universitätsklinikum Ulm
Albert-Einstein-Allee 23
89081 Ulm

Dr. med. Ingo Gräff, DESA
Notfallzentrum Bonn
Universitätsklinikum Bonn (AÖR)
Sigmund-Freud-Str. 25
53127 Bonn

Prof. Dr. med. André Gries, DEAA
Zentrale Notaufnahme
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstr. 20
04103 Leipzig

PD Dr. med. Heinrich Volker Groesdonk
Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-
medizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Str. 100
66421 Homburg/Saar

Dr. med. Albrecht Günther
Hans-Berger-Klinik für Neurologie
Integriertes Forschungs- und Be-
handlungszentrum Sepsis- und Sepsis-
folgen
(CSCC, Center for sepsis Control & Care)
Universitätsklinikum Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena

PD Dr. med. Ulf Günther, DESA, EDIC
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53127 Bonn

Dr. med. Maik Häntschel
Innere Medizin II
Medizinische Klinik
Universitätsklinikum Tübingen
Otfried-Müller-Str. 10
72076 Tübingen

PD Dr. med. Dietrich Hasper
Med. Klinik m.S. Nephrologie
und Internistische Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Prof. Dr. med. Matthias Helm
Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

Prof. Dr. med. Matthias Heringlake
Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Universität zu Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

PD Dr. med. Jürgen Hetzel
Innere Medizin II
Medizinische Klinik
Universitätsklinikum Tübingen
Otfried-Müller-Str. 10
72076 Tübingen

Dr. med. univ. Thomas Horvatits
Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Dr. med. Björn Hossfeld
Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

PD Dr. med. Karl Peter Ittner
Lehrinheit Pharmakologie
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg

Dr. med. Thorsten Janisch
Klinik für Operative Intensivmedizin
und Intermediate Care
Uniklinik RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen

Prof. Dr. med. Uwe Janssens
Klinik für Innere Medizin
St. Antonius Hospital
Dechant-Deckers-Str. 8
52249 Eschweiler

Dr. med. Matthias Janusch
Medizinische Klinik II
Klinik für Kardiologie, Angiologie
und internistische Intensivmedizin
St. Marienkrankenhaus Siegen
Kampenstr. 51
57072 Siegen

Prof. Dr. med. Achim Jörres
Med. Klinik m. S. Nephrologie
und Internistische Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Florent Josse
Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

PD Dr. med. Dipl.-Inf. Carsten M. Klingner
Hans-Berger-Klinik für Neurologie
Universitätsklinikum Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena

Dr. med. Ulrich Krause
Klinik für Pädiatrische Kardiologie
und Intensivmedizin
mit Neonatologie und Pädiatrischer
Pneumologie
Universitätsklinikum
Georg-August-Universität Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37075 Göttingen

Prof. Dr. med. Sascha Kreuer
Klinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Str. 100
66421 Homburg/Saar

Dr. med. Martin Kulla, DESA
Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

Dr. med. Bernhard Kumle
Zentrale Notaufnahme
Schwarzwald-Baar Klinikum
Klinikstr. 11
78052 Villingen-Schwenningen

Dr. med. Lea Küppers-Tiedt
Klinik für Neurologie
Klinikum Frankfurt Hoechst
Gotenstr. 6–8
65929 Frankfurt am Main

Prof. Dr. med. Lorenz Lampl
Klinik für Anästhesiologie und
Intensivmedizin
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm

Dr. med. Henning Lemm
Medizinische Klinik II
Klinik für Kardiologie, Angiologie und
internistische Intensivmedizin
St. Marienkrankenhaus Siegen
Kampenstr. 51
57072 Siegen

OTA Prof. Dr. med. Andreas Markewitz
Abt. XVII – Herz- und Gefäßchirurgie
Bundeswehrzentral Krankenhaus
Rübenacher Str. 170
56072 Koblenz

Univ.-Prof. Dr. med. Gernot Marx, FRCA
Klinik für Operative Intensivmedizin und
Intermediate Care
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30
52047 Aachen

Dr. med. Melanie Meersch
Klinik für Anästhesiologie, operative
Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude A1
48149 Münster

Dr. med. Andreas Meiser
Klinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum des Saarlandes
Kirrberger Str. 100
66421 Homburg/Saar

Dr. med. Viktor Mezger
Klinik für Anästhesiologie mit
Schwerpunkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Charité Mitte
Charitéplatz 1
10117 Berlin

Prof. Dr. med. Elke Muhl
Klinik für Chirurgie – Intensivstation 37a
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein,
Campus Lübeck
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Dr. med. Anika Müller
Klinik für Anästhesiologie mit
Schwerpunkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum und Campus
Charité Mitte
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Prof. Dr. med. Wolfgang Müllges
Neurologische Klinik und Poliklinik
Universitätsklinikum Würzburg
Josef-Schneider-Str. 11
97080 Würzburg

Prof. Dr. med. Thomas Nicolai
Dr. von Haunersches Kinderspital
Kinderklinik der Ludwig-Maximilians-
Universität
Lindwurmstr. 4
80337 München

Phil Niggemann
Klinik für Anästhesiologie mit
Schwerpunkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Charité Mitte
Charitéplatz 1
10117 Berlin

Prof. Dr. med. Thomas Paul
Klinik für Pädiatrische Kardiologie und
Intensivmedizin
mit Neonatologie und Pädiatrischer
Pneumologie
Universitätsklinikum
Georg-August-Universität Göttingen
Robert-Koch-Str. 40
37075 Göttingen

Prof. Dr. med. Jürgen Piek
Abteilung für Neurochirurgie
Universitätsmedizin Rostock
Schillingallee 35
18057 Rostock

Prof. Dr. med. Walter Popp
HyKoMed GmbH
Balkenstr. 17–19
44137 Dortmund

PD Dr. med. habil. Roland Prondzinsky
Medizinische Klinik I
Carl-von-Basedow-Klinikum Saalekreis
gGmbH
Standort Merseburg
Weiße Mauer 52
06217 Merseburg

Dr. med. Stephan Prückner
Institut für Notfallmedizin und
Medizinmanagement – INM
Klinikum der Universität München
Schillerstr. 53
80336 München

PD Dr. med. Sebastian Reith
Medizinische Klinik I
Universitätsklinikum Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen

Linda Riedel
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Str. 25
53127 Bonn

Prof. Dr. med. Reimer Riessen
Internistische Intensivstation
Department für Innere Medizin
Universitätsklinikum Tübingen
Otfried-Müller-Str. 10
72077 Tübingen

Dr. med. univ. Kevin Roedel
Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-
Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Hans-Werner Rübél
Rübél Beratung & Projektmanagement
An der Eickesmühle 33
41238 Mönchengladbach

Dr. med. Tobias Rudolph

Deutsche Stiftung Organtransplantation
Organisationsstützpunkt Kiel
c/o Universitätsklinikum Schleswig-
Holstein, Campus Kiel
Arnold-Heller-Str. 3, Haus 22
24105 Kiel

Dr. med. Martin Ruß

Kardiologie und Pneumologie
HELIOS Amper-Klinikum Dachau
Krankenhausstr. 15
85221 Dachau

Dr. med. univ. Karoline Rutter

Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Prof. Dr. med. Oliver W. Sakowitz

Klinik für Neurochirurgie
Klinikum Ludwigsburg
Posilipostr. 4
71640 Ludwigsburg

Univ.-Prof. Dr. med. Michael Sander

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

Prof. Dr. med. Fuat H. Saner, DEAA

Klinik für Allgemein-, Viszeral- und
Transplantationschirurgie
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55
45122 Essen

Prof. Dr. med. Peter Schellongowski

Universitätsklinik für Innere Medizin I
Medizinische Universität Wien
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien
Österreich

Dr. med. Achim W. Schindler,

MA, DEAA, EDIC
Klinik für Operative Intensivmedizin
und Intermediate Care
Uniklinik RWTH Aachen
Pauwelsstr. 30
52074 Aachen

Dr. med. Bonaventura Schmid

Universitäts-Notfallzentrum (UNZ)
Universitätsklinikum Freiburg
Sir-Hans-A.-Krebs-Str.
79106 Freiburg

**Univ.-Prof. Dr. med. Hartmut H.-J.
Schmidt**

Klinik für Transplantationsmedizin
Universitätsklinikum Münster
Domagstr. 3A
48149 Münster

Dr. med. Andrea Schneider

Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie
und Endokrinologie und Interdisziplinäre
Intensivstation
Medizinische Hochschule Hannover (MHH)
Carl-Neuberg-Str. 1
30625 Hannover

Prof. Dr. med. Bernd Schönhofer

Pneumologie, Internistische
Intensivmedizin und Schlafmedizin
KRH Klinikum Siloah-Oststadt-Heidehaus
Stadionbrücke 4
30459 Hannover

Norbert Schwabbauer

Innere Medizin II
Medizinische Klinik
Universitätsklinikum Tübingen
Otfried-Müller-Str. 10
72076 Tübingen

Univ.-Prof. Dr. med. Claudia Spies

Klinik für Anästhesiologie mit Schwer-
punkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum/Campus
Charité Mitte
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Prof. Dr. med. Thorsten Steiner

Klinik für Neurologie
Klinikum Frankfurt Hoechst
Gotenstr. 6–8
65929 Frankfurt am Main

Daniel Thomas-Rüddel

Klinik für Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Center for Sepsis Control & Care CSCC
Universitätsklinikum Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena

Dr. med. Lars Töpfer

Klinik für Anästhesiologie mit Schwer-
punkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin
Hindenburgdamm 30
12200 Berlin

Dr. med. Heiko Trentzsch

Institut für Notfallmedizin und Medizin-
management – INM
Klinikum der Universität München
Schillerstr. 53
80336 München

Dr. med. Sascha Treskatsch

Klinik für Anästhesiologie mit Schwer-
punkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Charité Mitte und Campus
Virchow-Klinikum
Charitéplatz 1
10117 Berlin

Dr. med. Uwe Tröger

Institut für Klinische Pharmakologie
Universitätsklinikum Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg
Leipziger Str. 44
39120 Magdeburg

Cornelia R. Vosseler

Vosseler Consulting Coaching Training
An der Eickesmühle 33
41238 Mönchengladbach

Prof. Dr. med. Christian Waydhas

Chirurgische Universitätsklinik
und Poliklinik
Berufsgenossenschaftliches
Universitätsklinikum Bergmannsheil
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum

Prof. Dr. med. Norbert Weiler

Klinik für Anästhesiologie
und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein,
Campus Kiel
Arnold-Heller-Str. 3, Haus 12
24105 Kiel

Dr. med. Björn Weiß

Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Virchow-Klinikum und Campus Charité Mitte
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Dr. med. Michael Westhoff

Klinik für Pneumologie,
Schlaf- und Beatmungsmedizin
Lungenklinik Hemer
Deutscher Gemeinschafts-
Diakonieverband GmbH
Theo-Funccius-Str. 1
58675 Hemer

Dr. med. Petra Wilke

Zentrale Notaufnahme
Klinikum Frankfurt (Oder)
Müllroser Chaussee 7
15236 Frankfurt (Oder)

Prof. Dr. med. Otto W. Witte

Hans-Berger-Klinik für Neurologie
Integriertes Forschungs- und
Behandlungszentrum Sepsis- und Sepsis-
folgen
(CSCC, Center for sepsis Control & Care)
Universitätsklinikum Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena

Prof. Dr. med. Christian Wrede

Interdisziplinäres Notfallzentrum
mit Rettungsstelle
HELIOS Klinikum Berlin-Buch
Schwanebecker Chaussee 50
13125 Berlin

Dr. med. Robin Wüstenberg

Klinik für Intensivmedizin
Universitätsklinikum Hamburg-
Eppendorf
Martinistr. 52
20246 Hamburg

Univ.-Prof. Dr. med. Alexander Zarbock

Klinik für Anästhesiologie, operative
Intensivmedizin und Schmerztherapie
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Campus 1, Gebäude A1
48149 Münster

Prof. Dr. med. York A. Zausig, DEAA

Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93051 Regensburg

PD Dr. med. Markus Zimmermann

Interdisziplinäre Notaufnahme
Universitätsklinikum Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93053 Regensburg

Inhalt

I	Schwerpunkt „Hygiene in der Intensivmedizin“	1
1	Wann macht ein Screening auf MRE auf der Intensivstation Sinn? <i>Heike von Baum und Martina Furitsch</i>	3
2	Ausbruchsmanagement bei 4MRGN <i>Walter Popp</i>	7
3	Prävention von Antibiotikaresistenzen in Deutschland und den Niederlanden <i>Alex W. Friedrich</i>	13
II	Infektionsmanagement	21
1	Biomarker in der Frühdiagnostik bei Pilzinfektionen <i>Daniel Thomas-Rüddel und Frank Bloos</i>	23
2	Therapeutisches Drug Monitoring (TDM) bei Intensivpatienten mit multiresistenter Keimbesiedelung <i>Stefanie M. Bode-Böger und Uwe Träger</i>	29
III	Reanimation und Postreanimationstherapie	39
1	Reanimation und Postreanimationstherapie bei Erwachsenen <i>Hans-Jörg Busch und Bonaventura Schmid</i>	41
IV	Respiratorische Insuffizienz und Beatmung	49
1	HFNC bei akuter respiratorischer Insuffizienz <i>Lars Töpfer und Maria Deja</i>	51
2	Neue Daten zur nichtinvasiven Beatmung <i>Michael Westhoff</i>	59
3	Die Intubation auf der Intensivstation <i>York A. Zausig</i>	67
4	Akute Exazerbation der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) <i>Stefan Blaas</i>	75
5	Perioperative Medizin – der pulmonale Risikopatient <i>Elke Muhl</i>	79
6	Herausforderung „chronisch“ beatmete Patienten in der Intensivpflege <i>Norbert Schwabbauer, Maik Häntschel und Jürgen Hetzel</i>	85
7	Transpulmonale Druckmessung zur individualisierten lungenprotektiven Beatmung <i>Tobias Becher, Inéz Frerichs und Norbert Weiler</i>	91

8	Weaning – welche Strategie verfolgen wir? _____	99
	<i>Bernd Schönhofer</i>	
V	Herz _____	107
1	Bradykarde Rhythmusstörungen auf der Intensivstation _____	109
	<i>Gerd Fröhlig</i>	
2	Perioperatives Management von Patienten mit Herzschrittmachern und implantierbaren Defibrillatoren _____	115
	<i>Andreas Markewitz</i>	
3	Instabile Angina und NSTEMI – Diagnostik, Biomarker, Risiko-Scores und Revaskularisation _____	125
	<i>Matthias Janusch, Sebastian Dietz, Henning Lemm, Martin Ruß, Roland Prondzinsky und Michael Buerke</i>	
4	Antithrombozytäre Therapie bei NSTEMI/STEMI _____	135
	<i>Uwe Janssens</i>	
5	Vorhofflimmern und akutes Koronarsyndrom _____	145
	<i>Sebastian Reith</i>	
6	Dyspnoe bei Links- und Rechtsherzinsuffizienz – was ist zu tun?! _____	151
	<i>Henning Lemm, Matthias Janusch, Sebastian Dietz und Michael Buerke</i>	
VI	Niere _____	159
1	Ist das akute Nierenversagen eine Systemerkrankung? _____	161
	<i>Dietrich Hasper und Achim Jörres</i>	
2	Nierenfunktionsmonitoring auf der Intensivstation – neue Biomarker _____	167
	<i>Melanie Meersch und Alexander Zarbock</i>	
VII	Leber _____	173
1	Komplikationsmanagement der Leberzirrhose _____	175
	<i>Hartmut H.-J. Schmidt und Fuat H. Saner, für die DIVI Sektion Leberversagen</i>	
2	Extrakorporale Therapie bei Lebererkrankungen _____	181
	<i>Valentin Fuhrmann, Andreas Drolz, Karoline Rutter, Kevin Roedl, Robin Wüstenberg und Thomas Horvatits</i>	
VIII	Neuro-Intensivmedizin _____	189
1	Der Patient im Delir: pharmakologische, symptomorientierte Therapie _____	191
	<i>Linda Riedel und Ulf Günther</i>	
2	Intrazerebrale Blutung _____	197
	<i>Lea Küppers-Tiedt und Thorsten Steiner</i>	

3	Ischämischer Schlaganfall _____	205
	<i>Jörg Berrouschot</i>	
4	Praxis der Hirntodfeststellung _____	211
	<i>Frank Erbguth</i>	
5	Vorbereitung des Spenders _____	217
	<i>Tobias Rudolph</i>	
6	Intrakranielle Druckmessung _____	223
	<i>Jürgen Piek</i>	
7	Der erhöhte intrakranielle Druck (ICP) im Therapiekonzept beim Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ____	231
	<i>Oliver W. Sakowitz</i>	
8	Autoantikörper-assoziierte Enzephalitiden _____	239
	<i>Albrecht Günther, Otto W. Witte und Carsten M. Klingner</i>	
9	Myasthene Krise und Guillain-Barré-Syndrom _____	247
	<i>Jörg Berrouschot</i>	
10	PRES: Posteriores Reversibles Enzephalopathie-Syndrom _____	251
	<i>Wolfgang Müllges</i>	
IX	Arzneimitteltherapie _____	257
1	Die S3-Leitlinie Volumentherapie: Wo müssen wir die Praxis ändern? _____	259
	<i>Thorsten Janisch, Achim W. Schindler, Christian Brülls und Gernot Marx</i>	
2	Besonderheiten der Infusionstherapie bei speziellen Krankheitsbildern _____	269
	<i>Tobias M. Bingold</i>	
3	Intensivtherapie ohne Sedierung – wie geht das? _____	275
	<i>Björn Weiß, Anika Müller, Christian Waydhas und Claudia Spies für die S3-Leitlinien Gruppe</i>	
4	Analgesie auf Intensivstationen: Was können wir besser machen? _____	283
	<i>Peter Schellongowski</i>	
5	Sind Betamimetika in der operativen Medizin noch zeitgemäß? _____	289
	<i>Phil Niggemann, Felix Balzer, Viktor Mezger, Sascha Treskatsch und Michael Sander</i>	
6	Niedriger Gefäßwiderstand: Immer nur Noradrenalin oder gibt es bessere Alternativen? _____	297
	<i>Matthias Heringlake</i>	
7	Probleme der Katecholamintherapie in der Akut- und Intensivmedizin _____	303
	<i>Karl Peter Ittner und Harald Dormann</i>	

X	Ernährung _____	311
1	Postpylorische Ernährung beim kritisch Kranken – wann und wie? _____ <i>Andreas Drolz, Thomas Horvatis, Karoline Rutter, Kevin Roedl und Valentin Fuhrmann</i>	313
2	Ernährung von Patienten mit Nieren- und Lebererkrankungen auf der Intensivstation _____ <i>Andrea Schneider</i>	319
XI	Pädiatrie _____	325
1	Allergische Notfälle bei Kindern _____ <i>Thomas Nicolai</i>	327
2	Angeborene Herzrhythmusstörungen bei Neugeborenen _____ <i>Ulrich Krause und Thomas Paul</i>	333
XII	Notfallmedizin _____	339
1	Patienten mit Intoxikation in der Notaufnahme – Erkennen und Fallstricke _____ <i>Christian Wrede</i>	341
2	Ketoazidotisches und hyperosmolares hyperglykämisches Koma _____ <i>Roland Büttner</i>	345
3	Prähospitale Traumaversorgung – Versorgung kritischer Blutungen _____ <i>Martin Kulla, Florent Josse, Matthias Helm, Lorenz Lampl und Björn Hossfeld</i>	351
4	Typische Fehler in der Notfallmedizin – wie kommt es dazu und was lernen wir aus ihnen? _____ <i>Stephan Prückner und Heiko Trentzsch</i>	361
5	Zusatzweiterbildung Interdisziplinäre Notaufnahme _____ <i>Bernhard Kumle, Jörg Christian Brokmann, Ingo Gräff, Petra Wilke, Markus Zimmermann und André Gries</i>	367
6	Alternative Finanzierungskonzepte für die Notfallmedizin _____ <i>Reimer Riessen und Hans-Jörg Busch</i>	375
XIII	Verschiedenes _____	381
1	PDMS-Auswahlprozess _____ <i>Cornelia R. Vosseler und Hans-Werner Rübél</i>	383
2	Therapiebegrenzung am Lebensende: Die Rechtslage nach dem Beschluss des Bundesgerichtshofs vom 17.09.2014 _____ <i>Gunnar Duttge</i>	389
3	Point-of-care-Diagnostik von Gerinnungsstörungen _____ <i>Andreas Meiser, Sascha Kreuzer und Heinrich Volker Groesdonk</i>	397



Schwerpunkt „Hygiene in der Intensivmedizin“

- 1 Wann macht ein Screening auf MRE auf der Intensivstation Sinn? _____ 3
Heike von Baum und Martina Furitsch
- 2 Ausbruchsmanagement bei 4MRGN _____ 7
Walter Popp
- 3 Prävention von Antibiotikaresistenzen in Deutschland und den Niederlanden _____ 13
Alex W. Friedrich

1 Wann macht ein Screening auf MRE auf der Intensivstation Sinn?

Heike von Baum und Martina Furitsch

Die Betreuung von Patienten, die mit multiresistenten bakteriellen Erregern kolonisiert oder infiziert sind, wird auch auf deutschen Intensivstationen zu einem zunehmenden Problem. Für einen Teil dieser Erreger bedeutet der Nachweis beim Patienten die Initiierung spezifischer Hygienemaßnahmen, teilweise ergeben sich auch Konsequenzen für Mitpatienten, medizinisches Personal und Besucher. Aus diesem Grund hat es sich bewährt, bei Aufnahme auf Intensivstationen bestimmte Patientenkollektive auf das Vorliegen designierter multiresistenter Erreger zu screenen.

Die nachfolgenden Ausführungen gelten nicht für neonatologische Intensivstationen, für die gesonderte ausführliche Handlungsempfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut (KRINKO) vorliegen (1). Außerdem soll im Folgenden nur die endemische Situation betrachtet werden, im Ausbruchsgeschehen gelten gesonderte Regeln.

Ganz im Vordergrund stehen beim Aufnahmescreening die Konsequenzen für die Optimierung der antiinfektiven Therapie beim Patienten selbst und für den Schutz von Mitpatienten und Mitarbeitern.

1.1 Vorteile eines Aufnahmescreenings zum Nachweis von MRE

- Prüfung und ggf. Anpassung der aktuellen antibiotischen Therapie (Patientenschutz)
- Initiierung von Hygienemaßnahmen (Schutz von Mitpatienten und Mitarbeitern)
- Eindämmung der Verbreitung von MRE im Krankenhaus und damit ggf. Vermeidung zusätzlicher Kosten für Isolierung und Hygienemaßnahmen bei weiteren Patienten
- Vermeidung von Fehleinstufungen einer Besiedlung mit MRE als nosokomial erworben, obwohl die Erreger bereits bei Aufnahme nachweisbar waren. Dies kann mitunter auch aus juristischer Sicht relevant sein.
- Generierung epidemiologischer Daten, die möglicherweise Einfluss auf die Auswahl der empirischen Antibiotikatherapie der Station haben
- Einleitung von Eradikationsmaßnahmen, falls diese verfügbar sind

Die Screeninguntersuchungen erfolgen durch nicht-invasiv gewonnene Abstriche und sind daher für den Intensivpatienten nicht belastend.

1.2 Mikrobiologische Nachweisverfahren für multiresistente Erreger

Ein valides Screeningverfahren muss zuverlässig sein, Ergebnisse in einem akzeptablen zeitlichen Rahmen liefern und wirtschaftlich für die Kliniken tragbar sein. Prinzipiell stehen zur mikrobiologischen Diagnostik molekulargenetische Verfahren (häufig als Schnelltests deklariert) sowie kulturbasierte Verfahren zur Verfügung. Eine Übersicht über Testverfahren für die häufigsten MRE gibt Tabelle 1.

1.3 Methicillin-resistenter *S. aureus* (MRSA)

Die Häufigkeit Methicillin-resistenter *S. aureus* (MRSA) in klinischen Isolaten in Deutschland nimmt ab (2). Ebenso sank die Inzidenzdichte nosokomialer MRSA-Fälle von 0,27 im Jahr 2006 auf 0,14 im Jahre 2014. Ein möglicher Faktor für diesen Rückgang könnte die zunehmende Umsetzung des Aufnahmescreenings auf MRSA und die konsekutive Einleitung von Hygienemaßnahmen in vielen deutschen Krankenhäusern sein. So stieg die Anzahl der Nasenabstriche pro 100 Patienten zwischen 2006 und 2014 von 5,78 auf 29. Diese Entwicklung führte auch dazu, dass zwischenzeitlich die überwiegende Mehrzahl der neu

Tab. 1 Mikrobiologische Nachweisverfahren für ausgewählte multiresistente bakterielle Erreger

Keim	Verfahren	Lokalisation	Sensitivität	Spezifität	Bemerkungen
MRSA	PCR	Nase, Wunde	92–96%	93–99%	Ergebnis am gleichen Tag; Cave: Falsch positive Ergebnisse möglich (nicht kultivierbar, defekte mecA-Kassette)
MRSA	Kultur: Screeningmedien	Nase, Rachen, anal, Wunde	80–100%	85–100%	Erster Verdacht z.T. nach 1 Tag möglich, Bestätigung mind. 2 Tage
3MRGN Enterobakterien	Kultur: Screeningmedien	anal	85–100%	89–100%	Dauer mind. 2 Tage; (Daten für ESBL-Screeningmedien)
4MRGN Enterobakterien mit Carbapenemase	PCR (in-house-Verfahren, verschiedene Hersteller)	anal	96–99%	93–99%	Ergebnis am gleichen Tag; Cave: Nur in der PCR enthaltene Carbapenemasen können detektiert werden.
4MRGN Enterobakterien	Kultur: Screeningmedien (verschiedene Hersteller)	anal	47–99%	24–99%	Dauer mind. 2 Tage; alle 4MRGN Enterobakterien sind detektierbar; bei Screening über ESBL-Agar geringe Spezifität, aber hohe Sensitivität; Carbapenemase-Screening-Medien in Abhängigkeit des Carbapenemas-Typs sehr unterschiedlich.
<i>P. aeruginosa</i> (3/4MRGN)	Kultur: Selektivmedien	Rachen	keine Screeningmedien; keine Aussage möglich		Dauer mind. 2 Tage
<i>Acinetobacter baumannii</i> complex	Kultur: Selektivmedien	anal, Haut (z.B. Leiste)	keine Screeningmedien; keine Aussage möglich		Dauer mind. 2 Tage

Screeningmedien: Chromagar zur Detektion der resistenten Spezies; es sind Zusatztests zur Speziesbestätigung sowie eine vollständige Resistenztestung notwendig.

Selektivmedien: z.B. MacConkey-Agar zum Nachweis gram-negativer Keime, Identifizierung und Resistenztestung notwendig

Sensitivität/Spezifität: Herstellerangaben und Studien

identifizierten MRSA-Träger mit dem Erreger nur kolonisiert ist (3).

Die KRINKO-Richtlinie empfiehlt ein **MRSA-Aufnahmescreening** bei Patienten bestimmter Risikogruppen. Hierzu gehören beispielsweise Patienten mit bekannter MRSA-Anamnese oder aus Regionen mit bekannt hoher MRSA-Prävalenz, Dialysepatienten, Personen mit Kontakt zu landwirtschaftlichen Nutztieren, Patienten mit chronischen Hautläsionen oder Patienten mit chronischer Pflegebedürftigkeit und liegendem Katheter (z.B. Harnblasenkatheter oder Trachealkanüle) (4).

Falls gemäß dieser Empfehlung bereits ein Aufnahmescreening im Krankenhaus etabliert ist, müssen die Kriterien für das Aufnahmescreening auf der hauseigenen Intensivstation entsprechend angepasst werden. Je nach Krankenhausstruktur kann es sinnvoll sein, auf Intensivstationen ebenfalls ein risikoadaptiertes Screening zu etablieren oder aber generell alle Patienten bei Aufnahme auf die Intensivstation zu screenen. Auf der anästhesiologischen Intensivstation in Ulm haben wir uns für ein generelles Aufnahmescreening entschieden, da die überwiegende Mehrzahl der Patienten aus anderen Institutionen zuverlegt wird oder bereits längere Zeit im Klinikum untergebracht war. Wird ein MRSA erst während des stationären Aufenthaltes erkannt, so müssen **Kontaktpatienten** des MRSA-Trägers ebenfalls auf MRSA gescreent werden.

Da für erfolgreich dekolonisierte MRSA-Träger keine besonderen Hygienemaßnahmen mehr erforderlich sind, kann ein **Verlaufs-Screening** nach abgeschlossenen Dekolonisationsmaßnahmen und nach Beendigung einer antibiotischen Therapie sinnvoll sein. Ein **Entlass-Screening** auf MRSA ist nur bei gehäuften nosokomialen Transmissionen hilfreich (Ausbruchssituation). Ein routinemäßiges **Personal-Screening** auf MRSA ist nicht empfehlenswert (5) (s. Tab. 2).

1.4 3MRGN

Unter dem Begriff 3MRGN werden gramnegative Stäbchen mit einer Resistenz gegen 3 von 4 der am häufigsten eingesetzten Antibiotikaklassen verstanden. Zu der Gruppe gehören sowohl Enterobakterien als auch sogenannte Nonfermenter wie beispielsweise *Pseudomonas aeruginosa* oder *Acinetobacter species*.

3MRGN werden auch in der gesunden Bevölkerung nachgewiesen. Die Verbreitung erfolgt vor allem außerhalb des Krankenhauses. So sind gemäß der aktuellen Daten aus dem Intensivmodul des

Tab. 2 Screening auf MRSA

Aufnahmescreening	Risiko-adaptiertes Aufnahmescreening, je nach interner Organisation und Patientenstruktur ggf. Screening aller Patienten bei Aufnahme auf Intensivstation
Verlaufs-screening	Nur nach abgeschlossenen Dekolonisationsmaßnahmen, um den aktuellen Kolonisationsstatus festzustellen
Entlass-Screening	Nur in der Ausbruchssituation
Screening von Kontaktpatienten	ja
Screening Personal	Nicht routinemäßig, ggf. in der Ausbruchssituation

Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems 75% der Patienten mit 3MRGN bereits bei Aufnahme besiedelt (3). Ein routinemäßiges Aufnahmescreening wird nicht empfohlen (6) (s. Tab. 3). Die Besiedlung mit MRGN besteht erfahrungsgemäß längerfristig, etablierte Eradikationsmaßnahmen stehen nicht zur Verfügung. Ein Verlaufsscreening während des stationären Aufenthaltes ist daher nicht zu empfehlen.

1.5 4MRGN

Bei gramnegativen Stäbchen, die gegen alle 4 der am häufigsten eingesetzten Antibiotikaklassen resistent sind, stehen nur noch sehr eingeschränkte therapeutische Optionen zur Verfügung. Dementsprechend müssen bei der Betreuung dieser Patienten besondere Hygienemaßnahmen eingehalten werden (6). Auch diese Erreger werden vom Patienten zu meist auf die Intensivstation mitgebracht. Als Risikofaktoren für eine Kolonisation bzw. Infektion mit

Tab. 3 Screening auf 3MRGN

Aufnahmescreening	Kein generelles Aufnahmescreening
Verlaufs-screening	nein
Screening von Kontaktpatienten	nein
Screening Personal	nein

4MRGN gilt neben dem Kontakt mit 4MRGN-positiven Patienten eine kurz zurückliegende Betreuung in medizinischen Einrichtungen in Ländern mit endemischem Auftreten von 4MRGN oder die Behandlung in einem Krankenhaus einer Region mit gehäuftem Vorkommen von 4MRGN für mehr als 3 Tage in den letzten 12 Monaten oder die Behandlung auf einer Intensivstation für mehr als 7 Tage in den letzten 12 Monaten (7).

Das Vorgehen beim Screening auf MRE auf Intensivstationen sollte interdisziplinär in den jeweiligen Kliniken diskutiert, der epidemiologischen Situation angepasst und verbindlich im Hygieneplan festgelegt werden (s. Tab. 4).

Tab. 4 Screening auf 4MRGN

Aufnahmescreening	Risiko-adaptiertes Aufnahmescreening
Verlaufs-screening	nein
Screening von Kontaktpatienten	ja
Screening Personal	Nicht routinemäßig

Literatur

1. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Empfehlung zur Prävention nosokomialer Infektionen bei neonatologischen Intensivpflegepatienten mit einem Geburtsgewicht unter 1.500 g. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2007; 50: 1265–1303
2. Robert Koch-Institut (RKI). Eigenschaften, Häufigkeit und Verbreitung von MRSA in Deutschland. Update 2013/2014. Epidemiologisches Bulletin Nr. 31 vom 03.08.15
3. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen. www.nrz-hygiene.de
4. Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle von Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus-Stämmen (MRSA) in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2014; 57: 696–732
5. von Baum H, Dettenkofer M, Föll M et al. Consensusempfehlung Baden-Württemberg: Umgang mit MRSA-positivem Personal. Hyg & Medizin 2008; 33: 25–29
6. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2012; 55: 1311–1354
7. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. Ergänzung zu den „Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen“ (2012) im Rahmen der Anpassung an die epidemiologische Situation. Epidemiologisches Bulletin Nr. 21 vom 26.05.14



Prof. Dr. med. Heike von Baum

Medizinstudium und Facharztweiterbildung Universitätsklinikum Heidelberg. Fellowship Department of Internal Medicine, Commonwealth University of Virginia, Richmond, USA. 1996 Anerkennung Fachärztin für Innere Medizin. 2002 Anerkennung Fachärztin für Medizinische Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie. 2003 Anerkennung als Infektiologin (DGI). 2005 Habilitation für das Gebiet Med. Mikrobiologie und Infektionsepidemiologie, Universität Ulm. Seit 2002 Leiterin der Sektion Klinikhygiene, Universitätsklinikum Ulm. Seit 2011 Mitglied der KRINKO am Robert Koch-Institut.



Dr. med. Martina Furitsch

Studium der Humanmedizin in Ulm mit Abschluss 2007. Anerkennung zur Fachärztin für Medizinische Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie seit 2014. Die Weiterbildung erfolgte am Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene in Ulm.

2 Ausbruchmanagement bei 4MRGN

Walter Popp

2.1 4MRGN

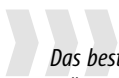
Zu den 4MRGN zählen

- Enterobakterien,
 - *Pseudomonas aeruginosa* und
 - *Acinetobacter baumannii*,
- die gegenüber den vier Antibiotikagruppen
- Acylureidopenicilline,
 - 3./4. Generations-Cephalosporine,
 - Carbapeneme und
 - Fluorchinolone

resistent sind (6). Es handelt sich hierbei um eine an hygienischen Kriterien orientierte Einteilung der KRINKO, die nur in Deutschland verwendet wird. Dabei werden die allermeisten ESBL-Bildner erfasst.

Patienten, die mit 4MRGN kolonisiert oder infiziert sind, müssen grundsätzlich isoliert und mit entsprechenden Schutzmaßnahmen versorgt werden (6).

2.2 Ausbruchsprävention



Das beste Ausbruchmanagement ist die Ausbruchsprävention.

Die KRINKO (7) empfiehlt, gezielt auf MRGN zu screenen bei Patienten in folgenden Fällen:

- Kontakt zum Gesundheitswesen in Ländern mit endemischem Auftreten von 4MRGN in den letzten 12 Monaten;
- Kontakt zu Patienten, für die eine Besiedlung mit 4MRGN nachgewiesen wurde (Pflege im gleichen Zimmer);
- Patienten mit einem stationären Krankenhausaufenthalt (> 3 Tage) in den zurückliegenden 12 Monaten in einer Region mit erhöhter 4MRGN-Prävalenz.

Pragmatisch empfiehlt die KRINKO, jeden Patienten zu screenen, der in einem ausländischen Krankenhaus war.

Wenn bei einem Patienten ohne derartige Risiken 4MRGN nachgewiesen wird, sollten auch Kontaktpatienten identifiziert und gescreent werden.

Enterobakterien werden üblicherweise durch das rektale Screening erfasst. Falls auch *Pseudomonas* erfasst werden soll, sollten zusätzlich der Respirationstrakt (Rachenabstriche) und gegebenenfalls chronische Wunden untersucht werden. Im Falle von *Acinetobacter baumannii* müssen auch Abstriche aus dem Mund-Rachen-Raum sowie von der Haut gemacht werden (6).

Sanierungsmaßnahmen im Sinne von antiseptischen Waschungen können bei Acinetobacter-Trägerschaft versucht werden (6).

Die Situation für 4MRGN-Träger ist wegen weitgehend fehlender Sanierungsmöglichkeiten nicht „hoffnungslos“, da über die Hälfte der Trägerschaft nach etwa einem halben Jahr nicht mehr besteht und auch danach noch weiter abnimmt (9).

Insbesondere bei Patienten aus dem Ausland muss an eine Trägerschaft mit 4MRGN gedacht werden (s. Abb. 1). Dies gilt in Europa ganz besonders für Personen aus den südlichen Ländern, vor allem Portugal, Italien und Griechenland, insbesondere wenn sie mit dem dortigen Gesundheitswesen Kontakt hatten. Dies gilt ferner für Patienten aus Indien (häufig plastische Chirurgie dort!) sowie aus arabischen Ländern, vor allem Libyen, Syrien, Libanon, ferner auch Irak und Afghanistan.

Diese Patienten sollten bis zum Ausschluss einer MRGN-Besiedlung isoliert werden. Kritisch zu sehen ist daher die Politik mancher Krankenhäuser, gezielt derartige Patienten anzuwerben, weil man sich ökonomische Vorteile davon verspricht. Die Praxis zeigt, dass die Compliance der Patienten oft sehr gering ist und sie sich insbesondere von weiblichem Personal meist wenig sagen lassen.

Auch Mukoviszidose-Patienten tragen häufig resistente Pseudomonaden.

Beim geringsten Verdacht auf 4MRGN müssen die Patienten präemptiv isoliert und mit den entsprechenden Schutzmaßnahmen versorgt werden.

Träger eines 4MRGN sollten unbedingt in der Patientenakte gekennzeichnet werden, sodass sie insbesondere bei erneuter Aufnahme sofort erkannt und isoliert werden können. Diese Kennzeichnung (und Aufhebung der Kennzeichnung) sollte nicht den Stationen oder unterschiedlichen Verantwortlichen überlassen werden, sondern über eine verantwortliche Stelle (z.B. Krankenhaushygiene) erfolgen.

2.3 Handeln im Ausbruch

Die Ausbruchs-Definition findet sich in § 6 Abs. 3 Infektionsschutzgesetz (IfSG).

Danach handelt es sich um das gehäufte Auftreten nosokomialer Infektionen, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird.

Von der KRINKO gibt es eine Empfehlung, wie im Ausbruchsfall vorzugehen ist, dies gilt auch für Ausbrüche mit 4MRGN.

Es gibt Infektionen, bei denen bereits bei Einzelfällen an einen Ausbruch zu denken ist. Dazu zählen beispielsweise Legionellose, Pertussis, Infektion mit

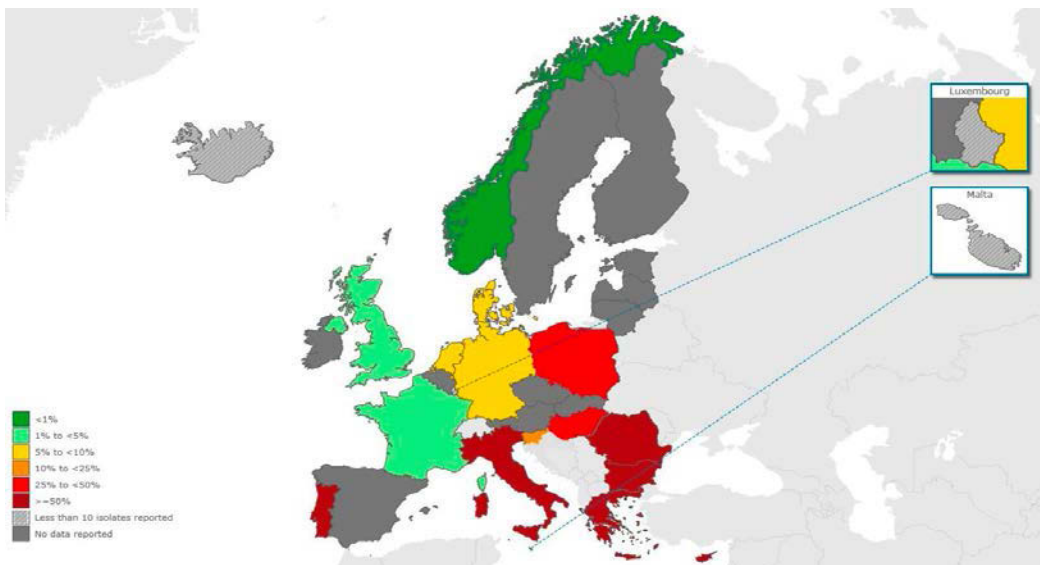


Abb. 1 Acinetobacter spp.-Prozentsatz (%) in invasiven Isolaten (Blut und zerebrospinale Flüssigkeit) mit Resistenz gegen Carbapeneme, EU/EEA, 2012 (3)

Streptococcus pyogenes (Gruppe A), Conjunctivitis epidemica, Scabies und RSV, Influenza.

Im Allgemeinen werden jedoch zwei oder mehr Patienten betroffen sein. Dies trifft auch für 4MRGN zu.

Dabei ist für die Entdeckung eines Ausbruches von 4MRGN mindestens eine zweifache Sicherheit gegeben:

- Zum einen sollte eine Häufung der Mikrobiologie auffallen, in der die ausgehenden Befunde „validiert“ werden.
- Zum zweiten sollte es auf Station im Rahmen der täglichen Sichtung der mikrobiologischen Befunde durch den Stationsarzt auffallen.
- Häufig werden MRE-Befunde auch an die Krankenhaushygiene geleitet, sodass über diese eine dritte Sicherheit der Entdeckung gegeben ist.

Somit sollte ein MRGN-Ausbruch normalerweise spätestens beim dritten oder vierten Fall erkannt werden. Monatelanges Nichterkennen, wie in Bremen, Leipzig oder Maastaad, ist völlig inakzeptabel. In diesen Fällen haben alle drei Kontrollinstanzen versagt, meistens in Verbindung mit weiteren Struktur- und Prozess-Defiziten (4, 2).

Im Universitätsklinikum Leipzig kam es Mitte 2010 zu einem Ausbruch mit einem KPC-2 produzierenden Klebsiella pneumoniae-Stamm, von dem bis April 2013 über 100 Patienten betroffen waren. Im Einzelfall reichte eine einzige Nacht in einem Mehrbettzimmer, das mit einem später KPC-positiv getesteten Patienten belegt war, für eine Erregerübertragung aus. Es wird angenommen, dass der Keim über die Hände des Personals, über Oberflächen (eventuell auch Lagerungskissen, in denen die Erreger ebenfalls gefunden wurden) sowie direkt von Patient zu Patient übertragen wurde. Der Ausbruch wurde monatelang nicht erkannt und erst 2012 wurden adäquate Maßnahmen ergriffen (8, 10).

Nach Feststellung eines Ausbruches empfiehlt die KRINKO (5) folgendes Vorgehen (die nachfolgenden Schritte sind vereinfachend modifiziert gegenüber KRINKO):

Erster Schritt

Der erste Schritt beinhaltet das Auslöseereignis: Ergeben sich Hinweise auf einen Ausbruch, ist unverzüglich die Krankenhaushygiene zu informieren, die sich vor Ort kundig machen muss. Sie trifft zusammen mit dem Leiter/der Leiterin der Abteilung/Station die Entscheidung, ob ein Ausbruch vorliegt bzw. der Verdacht besteht und ob eine Meldung an das Gesundheitsamt entsprechend § 6 IfSG erfolgen muss.

Der Ärztliche Direktor ist im Falle eines Ausbruches zu informieren. Die folgenden Informationen sollten früh eingeholt werden:

- Welche Infektionen sind aufgetreten?
- Welche Erreger wurden isoliert?
- Welche Patienten sind betroffen?
- Welche räumlichen und zeitlichen Zusammenhänge bestehen?
- Welche Personen sind zusätzlich involviert?
- Welche technischen Systeme bzw. Medien (wie Wasser, Luft, Lebensmittel) kommen als Infektionsquelle in Frage?

Zweiter Schritt

Im zweiten Schritt wird die aktuelle Situation beurteilt und die Entscheidung getroffen, ob ein Ausbruchmanagement-Team einberufen werden soll. Bei manchen Ausbrüchen liegen Erfahrungen vor, sodass sie gegebenenfalls von der Station zusammen mit der Krankenhaushygiene gemanagt werden können. Dies sind z.B. Ausbrüche von MRSA, Noroviren, Rotaviren oder Adenoviren (infektiöse Konjunktivitis). In diesem Fall wird der Ausbruch von der Station/Abteilung und der Krankenhaushygiene betreut, die mindestens täglich kommunizieren und auch das Ende des Ausbruches feststellen.

Ein derartiger „einfacher“ Umgang mit dem Ausbruch ist im Allgemeinen in folgenden Situationen nicht möglich:

- hohe Zahl von Betroffenen in kurzer Zeit,
- besonders gefährliche Erreger (z.B. EHEC, Tbc, Vogelgrippe, SARS, MRGN),
- kritische Abteilungen, z.B. Neonatologie.

In diesem Fall ist entsprechend Schritt 3 weiter zu verfahren, ebenso wenn ein „einfacher Ausbruch“ durch die üblichen Maßnahmen nicht beendet werden kann.

Dritter Schritt

Schritt 3 beinhaltet die Einberufung des Ausbruchmanagement-Teams. Dies erfolgt im Allgemeinen durch die Krankenhaushygiene in Abstimmung mit dem Ärztlichen Direktor. Dieser Ad-hoc-Gruppe (Ausbruchmanagement-Team) gehören mindestens die folgenden Personen (oder deren Vertreter) an:

- Ärztlicher Direktor,
- Pflegedirektor(in),
- Krankenhaushygiene,
- Mikrobiologie/Virologie,
- Pressestelle,
- Gesundheitsamt,

- Reinigungsdienst,
- ggfs. Hygienebeauftragte, Betriebsarzt, Apotheke, Transportdienst, Funktionsabteilungen, Feuerwehr (Rettungsdienst).

Bei uns hat sich die Öffnung der Ad-hoc-Gruppe für alle Betroffenen (z.B. Röntgen, Physiotherapie) bewährt, da es ein umfassendes Informieren aller Beteiligten und auch die Erfassung aller möglichen Fragestellungen gewährleistet. Ferner reduziert es die Anzahl von in der Beantwortung zeitaufwendigen Nachfragen.

Die ad-hoc-Gruppe tagt am Anfang täglich, im weiteren Verlauf können auch längere Abstände gewählt werden. Die Sitzungen werden protokolliert und die Protokolle zeitnah versandt, d. h. spätestens am folgenden Morgen.

Es hat sich bewährt, eine Liste der betroffenen Stationen, Patienten und relevanten Daten zu führen, die täglich aktualisiert und referiert wird.

Vierter Schritt

In einem vierten Schritt werden dann oft weitere Ermittlungen vor Ort und eine Festlegung des Handlungsbedarfs erforderlich. Weitere Vor-Ort-Erhebungen werden meist durch die Krankenhaushygiene erfolgen und umfassen z.B. folgende Fragestellungen:

- Gab es Abweichungen von festgelegten Hygieneregeln?
- Wie ist die bauliche Situation?
- Wie ist die Reinigungsqualität?
- Gibt es Probleme in der Aufbereitung von Medizinprodukten?

Fünfter Schritt

Basierend auf diesen Erkenntnissen werden Interventionsmaßnahmen festgelegt und ggf. im Ausbruchmanagement-Team besprochen. Dazu können zählen:

- Information und Schulung des Personals,
- gezielte Desinfektionsmaßnahmen,
- Isolierung betroffener Patienten,
- vorübergehende Schließung von Abteilungen oder Stationen.

Die beschlossenen Maßnahmen und ihre Umsetzung werden protokolliert.

Sechster Schritt

In einem weiteren, sechsten Schritt wird versucht, die Infektionsquelle zu ermitteln (Ursachenfin-

dung). Dabei können folgende Maßnahmen hilfreich sein:

- eine ausführliche krankenhaushygienische Ortsbegehung,
- eine detaillierte Überprüfung von Handlungsabläufen,
- hygienisch-mikrobiologische Untersuchungen.

Zur Aufdeckung von Infektketten können mikrobiologische Probenahmen

- von nicht unmittelbar betroffenen Patienten,
- von Personal,
- von Wasser, Luft, Lebensmitteln, Arzneimitteln,
- von Handkontaktstellen des Umfeldes, medizinisch-technischen Geräten und anderen Medizinprodukten

notwendig sein.

Nachgewiesene Krankheitserreger sollten für weitergehende Analysen asserviert werden.

Alle Ermittlungen und Befunde werden laufend bewertet und sollen zu einer abschließenden Bewertung führen.

Insbesondere die Schritte 4 bis 6 lassen sich oft nicht streng voneinander trennen und überlappen sich meistens erheblich.

Insbesondere bei *Acinetobacter*-Ausbrüchen muss daran gedacht werden, dass die Keime lange auf Oberflächen überleben können, sodass es bei ungenügender Reinigung auch nach Monaten wieder zur Verbreitung kommen kann.

Im Ausbruchsfall können Umgebungsuntersuchungen wesentliche Hinweise liefern. In Abbildung 2 ist beispielhaft das Ergebnismuster bei einem MRSA-Ausbruch vor einigen Jahren zu sehen. Dass in einem Zimmer, in dem ein MRSA-Patient liegt, auch MRSA auf Oberflächen gefunden wird, ist nicht verwunderlich. Dass allerdings MRSA auch auf Oberflächen in anderen Zimmern nachgewiesen wurde, belegt, dass Fehlverhalten von Personal vorliegt.

Nach neueren Mitteilungen ist als Quelle von Übertragungen immer auch an Endoskope zu denken (1).

Ebenfalls konnten wir in 20% der Fälle in den Spülräumen von Toiletten, die von MRGN-Patienten genutzt werden, MRGN nachweisen.

Ferner finden sich MRGN häufig auch in Siphons, Ausgüssen und Dialyse-Abflüssen auf Intensivstationen (eigene unveröffentlichte Daten).

Letzter, siebter Schritt

Der letzte Schritt umfasst das Ende des Ausbruchmanagements sowie möglichst auch eine Evaluierung.

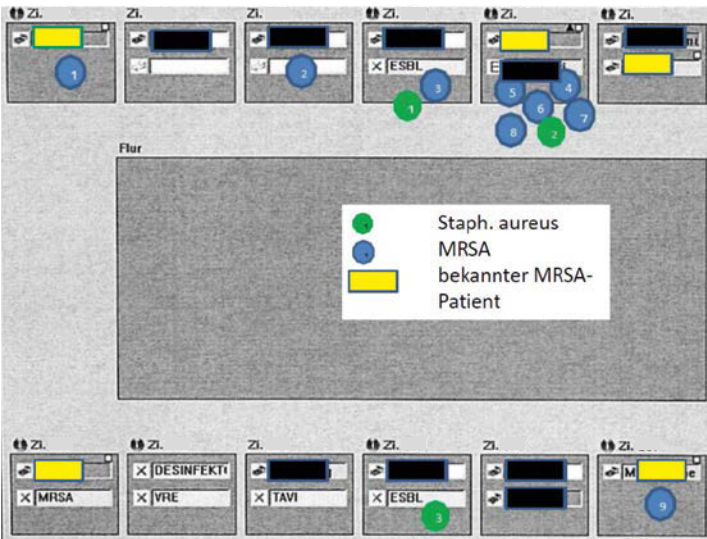


Abb. 2 MRSA-Ausbruch mit Nachweis von MRSA auch in Zimmern ohne MRSA-Patient – Hinweis auf Personal-Fehler

Vom Ausbruchmanagement-Team wird das Ende des Ausbruches festgestellt.

Eine rückblickende Analyse des Ausbruches mit schriftlicher Dokumentation sollte erfolgen. Verantwortlich wird dies durchgeführt von der betroffenen Abteilung oder der Krankenhaushygiene. Dabei ist insbesondere Wert zu legen auf Folgerungen für künftige Ereignisse, die gegebenenfalls umgesetzt werden müssen.

Die Erfahrungen mit Ausbrüchen von 4MRGN zeigen, dass **folgende Maßnahmen extrem wichtig** sind (10, 12, eigene Erfahrungen):

- extrem hohe Compliance bei der Händehygiene
- rigorose und kontrollierte Barrieremaßnahmen
- separate Isolierung von 4MRGN-positiven Patienten und 4MRGN-Kontaktpatienten
- Kohortierung nur, wenn eindeutig der gleiche Keim vorliegt und sonst keine weiteren MRGN
- keine Verlegungen betroffener Patienten in andere Abteilungen
- Typisierung der Isolate oder zumindest Verwahrung für den Fall einer späteren Typisierung
- möglichst patientenbezogene Pflege. Auf keinen Fall Pflege von 4MRGN und Nicht-4MRGN durch die gleiche Person
- Gegebenenfalls muss zusätzliches Personal eingesetzt werden.
- Optimierung der Antibiotika-Gabe
- Screening aller Patienten auf Stationen, die betroffen waren/sind, in regelmäßigen Abständen, mindestens wöchentlich

- regelmäßige und sicher qualifizierte desinfizierende Reinigung, wobei wegen der sicheren Wirksamkeit Aldehyde oder Sauerstoffabspalter eingesetzt werden sollten
- Falls zur Flächendesinfektion Tuchspendersysteme benutzt werden und Eimer, Deckel usw. wiederbenutzt werden, sollte die Nutzung eingestellt und auf herkömmliche Eimer mit Einmallappen umgestellt werden. Die Handschuhe des Reinigungspersonals müssen nach jedem Zimmer verworfen werden.
- anfangs tägliche Beobachtungen der Krankenhaushygiene auf der Station. Gegebenenfalls Schulungen je nach beobachteten Defiziten. Auch Nicht-Stationpersonal wie Physiotherapie, Röntgenpersonal, Reinigerinnen, Besucher, „Grüne Damen“ usw. beobachten.
- Schlussdesinfektion gegebenenfalls mehrfach. Wir machen in diesen Fällen eine dreifache Desinfektion mit desinfizierender Reinigung in RKI-Konzentration, Wasserstoffperoxid-Verneblung und abschließender desinfizierender Reinigung mit VAH-Konzentration.

»» Wenn konsequent Maßnahmen ergriffen und umgesetzt werden, sollte jeder Ausbruch innerhalb von längstens vier Wochen beendet sein.

Literatur

1. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Hinweis des BfArM und des RKI zu komplex aufgebauten Endoskopen (Duodenoskope), deren Aufbereitung und damit verbundene Infektionsrisiken. 2015. http://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Medizinprodukte/DE/bfarm_rki_aufbereitung_endoskop.html (Zugriff am 28.07.2015)
2. Bremische Bürgerschaft. Bericht des Untersuchungsausschusses Aufklärung der Umstände der Infektionswelle und der Todesfälle von frühgeborenen Kindern auf der neonatologischen Intensivstation im Klinikum Bremen Mitte sowie der damit in Zusammenhang stehenden mutmaßlichen Missachtung von Vorschriften der Krankenhaushygiene, der Nichtbeachtung von Meldevorschriften sowie struktureller, personeller und organisatorischer Mängel hinsichtlich der Einhaltung von Hygienevorschriften und Notwendigkeiten und Möglichkeiten von Verbesserungen in diesem Bereich. Drucksache 18/677. 29.11.2012
3. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Annual epidemiological report. Antimicrobial resistance and healthcare-associated infections. 2014. http://ecdc.europa.eu/en/publications/_layouts/forms/Publication_DispForm.aspx?List=4f55ad51-4aed-4d32-b960-af70113dbb90&ID=1292 (Zugriff am 28.07.2015)
4. Externe Untersuchungskommission des Maasstad Krankenhauses: Untersuchung zur Ursache des Ausbruchs des Klebsiella Oxa-48 Bakteriums im Maasstad Krankenhaus in Rotterdam. 29. März 2012. Übersetzung des niederländischen Originalberichts (z.B. auf www.uk-essen.de/krankenhaushygiene)
5. KRINKO. Ausbruchmanagement und strukturiertes Vorgehen bei gehäuftem Auftreten nosokomialer Infektionen. Bundesgesundhbl 2002; 45: 180–186
6. KRINKO. Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen. Bundesgesundhbl 2012; 55: 1311–1354
7. KRINKO. Ergänzung zu den „Hygienemaßnahmen bei Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen“ (2012) im Rahmen der Anpassung an die epidemiologische Lage. Epidem Bull, 2014; 21: 183–184
8. Lübbert C, Lippmann N, Rodloff AC. Hochresistente Enterobakterien. Systematisches Screening ist notwendig. Dt Arztebl 2013; 110: A2206–2207
9. Lübbert C, Lippmann N, Busch T et al. Long-term carriage of Klebsiella pneumoniae carbapenemase-2-producing K pneumoniae after a large single-center outbreak in Germany. Am J Infect Control 2014; 42: 376–380
10. Lübbert C. Epidemiologie, Klinik, Ausbruchs- und Therapiemanagement von Krankenhausinfektionen durch Carbapenemase bildende Klebsiella pneumoniae und Toxin bildende Stämme von Clostridium difficile. Habilitationsschrift. Leipzig 2015
11. Ridolfo AL, Rimoldi SG, Pagani C et al. Diffusion and transmission of carbapenem-resistant Klebsiella pneumoniae in the medical and surgical wards of a university hospital in Milan, Italy. J Infect Publ Health 2015; JIPH-444
12. Steinmann J, Kaase M, Gatermann S et al. Outbreak due to a Klebsiella pneumoniae strain harbouring KPC-2 and VIM-1 in a German university hospital, July 2010 to January 2011. Euro Surveill 2011; 16(33). pii: 19944



Prof. Dr. med. Walter Popp

Facharzt für Innere Medizin, Arbeitsmedizin, Hygiene. Studium der Humanmedizin an der RWTH Aachen. Danach Grundwehrdienst als Stabsarzt in Düsseldorf. 1983 bis 1989 interdisziplinäre Weiterbildung am Knappschafts-Krankenhaus Bochum-Langendreer. Arbeitsmedizinische Weiterbildung am Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums Essen ab 1989, Habilitation in Arbeitsmedizin. Danach Weiterbildung zum Arzt für Hygiene. Ab 1999 Krankenhaushygieniker des Universitätsklinikums Essen. Ab September 2015 tätig beim Labor Eberhard (HyKoMed) in Dortmund. Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene (DGKH), Board member von EUNETIPS (European network to promote infection prevention for patient safety).

3 Prävention von Antibiotikaresistenzen in Deutschland und den Niederlanden

Alex W. Friedrich

3.1 Antibiotikaresistenz: Herausforderung für die Medizin

Unsere hochentwickelte Medizin der Intensivtherapie, Chirurgie, Onkologie und der Transplantationen wäre ohne den Einsatz wirksamer Antibiotika nicht möglich. Eine Welt ohne wirksame Antibiotika hätte dramatische Folgen bei zeitgleich zudem noch alternder Bevölkerung.

In den vergangenen Jahren hat daher das Thema Antibiotikaresistenzen und deren Prävention zunehmend an Bedeutung gewonnen. Der Bericht von O'Neill (1) veranschaulicht, dass bei unverändertem Bewusstsein im Umgang mit besonders resistenten Mikroorganismen (BRMO) in den kommenden Jahrzehnten die zusätzlichen Todesfälle durch nicht mehr behandelbare Infektionen höher sein könnten als bei Tumorerkrankungen.

Im Vordergrund stehen heute die „Big5“ multi-resistenter Erreger (MRSA, VRE, 3MRGN, 4MRGN, C. difficile), die sich weltweit in Einrichtungen des Gesundheitswesens verbreiten. Diese Erreger haben folgende Gemeinsamkeiten:

- Sie verursachen bei Patienten Behandlungs-assoziierte Infektionen (häufig auch einfach Krankenhausinfektionen genannt, auch wenn diese

auch in anderen Gesundheitseinrichtungen wie z.B. Pflegeheimen und Rehabilitation auftreten können).

- Sie sind aufgrund der Antibiotikaresistenz nur stark eingeschränkt behandelbar.
- Durch Antibiotikaselektionsdruck bei Trägern und Kontaktpersonen können diese Erreger leichter von Patient zu Patient übertragen werden.
- Sie sind trotz Standardhygienemaßnahmen in Gesundheitseinrichtungen von Patient zu Patient übertragbar.
- Zur Vermeidung der Übertragung sind daher erweiterte Hygienemaßnahmen erforderlich.
- Die Entscheidung, wann welche erweiterten Maßnahmen umgesetzt werden müssen, basiert auf der Identifizierung von Trägern.
- Die Durchführung von mikrobiologischer Diagnostik und vor allem von mikrobiologischen Vorsorgeuntersuchungen (d.h. Screenings) ist daher in Bezug auf diese Erreger eine wichtige präventive Maßnahme zur Erkennung von Trägern. Erst damit können adäquate Maßnahmen vor Auftreten der ersten Infektion bei Patienten getroffen werden.

3.2 MRSA: von Fehlern lernen

In den 90er-Jahren kam es in vielen europäischen Ländern und den USA zu einer massiven Zunahme von MRSA. In Großbritannien, Frankreich und vielen südeuropäischen Ländern waren um das Jahr 2000 30–50% aller lebensbedrohlichen *S. aureus*-Infektionen durch MRSA verursacht. Die höchste Rate, die in Deutschland gemessen wurde, lag bei rund 24%. Im Gegensatz hierzu lag in den Niederlanden, Skandinavien und Island die MRSA-Rate mehr oder weniger dauerhaft bei 1–3% (2). Untersuchungen aus den Jahren 2009/2010 konnten zeigen, dass im direkten grenzübergreifenden Vergleich zwischen den Niederlanden und dem vergleichbar großen Nordrhein-Westfalen in NRW 32-mal mehr Menschen pro 1 Mio. Einwohner an einer MRSA-Sepsis erkrankten als in den Niederlanden (3).

Die Tatsache, dass einige Länder so niedrige MRSA-Raten hatten, erhöhte europaweit das Bewusstsein für die Prävention von MRSA-Infektionen. In Großbritannien wurden ein Public reporting für MRSA-Zahlen aller Krankenhäuser (4) und ein MRSA-Screening eingeführt. Zeitgleich wurde durch verstärkte Einstellung von sogenannten „matrons“ dafür gesorgt, dass die Compliance zur Umsetzung der Maßnahmen (z.B. Händehygiene) verbessert wurde. In Frankreich und Österreich wurde neben der Händehygiene auch eine Verbesserung des Einsatzes von Antibiotika forciert. In Frankreich wurde mittels der Öffentlichkeitskampagne „Les antibiotiques, c'est pas automatique“ auch die Allgemeinbevölkerung in die Aufklärung miteinbezogen, mit dem Ziel, dass Patienten kritisch in Bezug auf den Einsatz von Antibiotika werden sollten.

3.3 MRSA in Deutschland

In Deutschland nimmt die MRSA-Rate seit einigen Jahren nicht mehr zu, in manchen Regionen nimmt sie sogar deutlich ab. Aktuell ist sie in den international vergleichbaren Studien auf 12% gesunken (s. Abb. 1) (2). Dem Erfolg kann nicht eine einzelne Maßnahme zugeschrieben werden. Aufgrund der Struktur Deutschlands wurden parallel in verschiedenen Regionen unterschiedliche Maßnahmen etabliert. Einerseits durch die Messung des Ausmaßes des MRSA-Problems durch Etablierung einer MRSA-Surveillance (MRSA-KISS) (5), die seit dem Jahr 2009 durch die flächendeckende Meldepflicht zu MRSA in Blut und Liquor und seit 2010 durch das Programm Antibiotika-Resistenz-Surveillance (ARS) (6, 7) er-

gänzt wurde, und andererseits insbesondere durch bekannte Kampagnen wie die „Aktion Saubere Hände“. Letztendlich hat die Etablierung von regionalen MRSA/MRE-Netzwerken die flächendeckende Implementierung von Maßnahmen gefördert und nachhaltige Strukturen zur Prävention von MRSA-Infektionen geschaffen.

3.4 Regionale Netzwerkbildung

Die regionale Netzwerkbildung ist in der deutsch-niederländischen Grenzregion in den Jahren 2005–2009 im Rahmen mehrerer von der EU, den Ländern NRW und Niedersachsen, den niederländischen Grenzprovinzen (EUREGIO MRSA-net, EurSafety Health-net) und auch dem BMG (MRE-Netzwerke Nordwest) geförderten Pilotprojekte entwickelt (8, 9, 10) worden. Mittlerweile sind in Deutschland und den Niederlanden mehr als 100 regionale Netzwerke entstanden, die das in der EUREGIO entwickelte Prinzip – mit eigenen regionalen Schwerpunkten – weiterentwickelt haben. Informationen zu den Netzwerken in Deutschland finden sich auf der Webseite des Robert Koch-Instituts, das zusammen mit den Landesgesundheitsbehörden eine koordinierende und informierende Rolle einnimmt. Das Grundprinzip der regionalen Netzwerke ist es, die zahlreichen Akteure in der Patientenversorgung (sowohl Krankenhäuser, Arztpraxen, Rehakliniken, Pflegeheime), miteinander zu synchronisieren. Das ist erforderlich, weil MRSA-Patienten wochen-, monate-, manchmal jahrelang auf unterschiedliche Art und Weise entlang ihres Weges durch das Gesundheitswesen behandelt und beraten werden müssen. Durch Schnittstellenbrüche kam es vor Einführung aktiver regionaler Netzwerke zu keiner adäquaten Weiterbehandlung und -begleitung der MRSA-Patienten und somit zu einem „Drehtür-Effekt“, bei dem Patienten mit MRSA entlassen und Wochen oder Monate später in demselben oder einem anderen Krankenhaus wieder mit MRSA aufgenommen wurden. Da der MRSA-Status bei Aufnahme nicht bekannt war, kam es während des neuen stationären Aufenthaltes zu erneuten Übertragungen von MRSA auf Mitpatienten. Der MRSA-Träger selbst hatte bei Auftreten einer Infektion (z.B. postoperative Wundinfektion) eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass diese dann durch den MRSA verursacht war. In Krankenhäuser, die nicht aktiv an regionalen Netzwerken teilnehmen, ist die Situation wahrscheinlich immer noch unverändert.

Im Rahmen der regionalen Netzwerkbildung begannen die Krankenhäuser, durch Prävalenzscree-

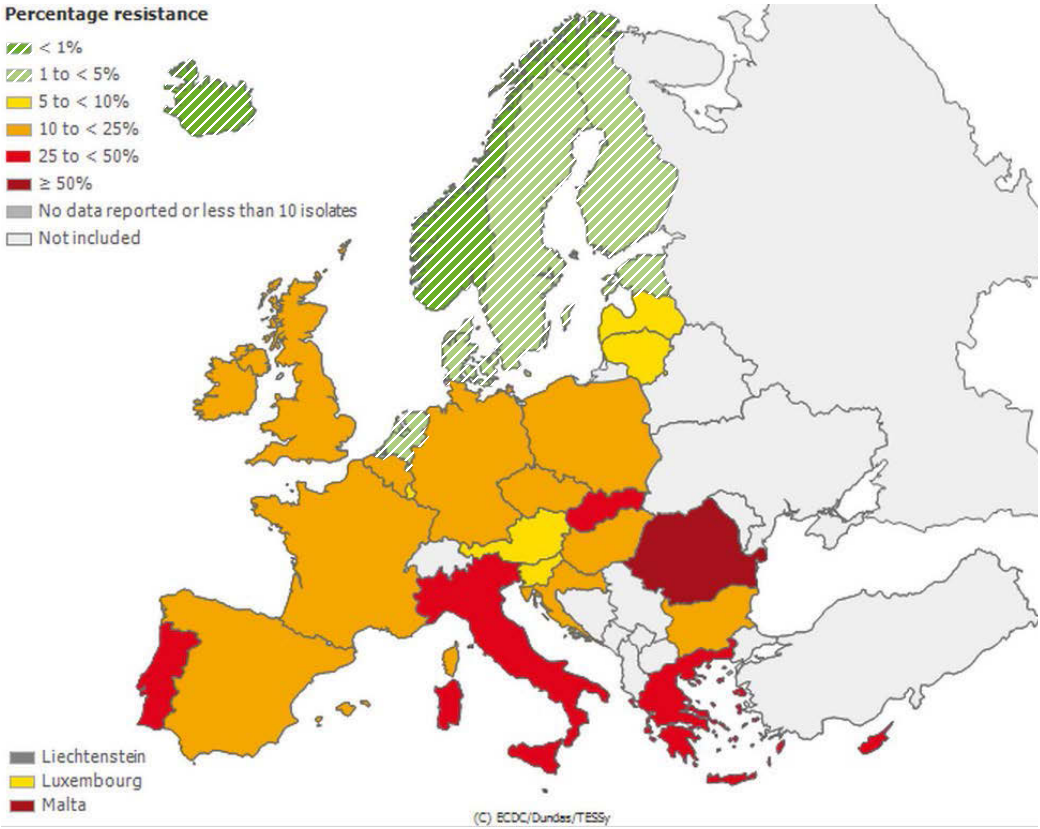


Abb. 1 Anteil von MRSA an *S. aureus*-Blutkulturen in Europa (this report has been generated from data submitted to TESSy, The European Surveillance System on 2015–09–27. It reflects the state of submissions in TESSy as of 2015–09–27 at 13:30. See more at: http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/antimicrobial_resistance/database/Pages/map_reports.aspx#sthash.hiMBNU1m.dpuf)

nings systematisch die Anzahl der MRSA-Träger unter ihren Patienten zu entdecken. Zu ihrer Überraschung waren lediglich 1–2% der Patienten positiv (10). Die Furcht, massenhaft Patienten isolieren zu müssen, war unbegründet. Die Empfehlung war, die eigenen MRSA-Risikopatienten zu identifizieren und sich zu fragen, wie viele MRSA-Patienten man anhand der bisherigen Standardkriterien eines Hauses nicht gefunden hätte, und die eigene Risikodefinition so anzupassen, dass die Mehrheit der MRSA gefunden werden kann. Seitdem ist der Drehtüreffekt durchbrochen; MRSA-Patienten werden bei Aufnahme gescreent und entdeckt, werden aufgeklärt und während ihrer Behandlung davor geschützt, im Falle einer Infektion mit Antibiotika behandelt zu werden, die unwirksam gegenüber MRSA sind. Zudem werden Mitpatienten vor Neubesiedlung mit MRSA

geschützt. MRSA-Patienten werden bei Entlassung an den weiterbehandelnden Hausarzt übergeben und Hausärzte wurden durch strukturierte Weiterbildungsmaßnahmen der Kassenärztlichen Vereinigungen und Schaffung von entsprechender Leistungsvergütung auf die Weiterbehandlung vorbereitet. MRSA-Patienten werden nicht mehr mit Vollschutz im Krankentransport nach Hause gefahren und im Pflegeheim werden MRSA-Patienten nicht mehr isoliert gepflegt und dürfen ihr Zimmer selbstverständlich verlassen, da nicht sie den MRSA verbreiten, sondern erst mit der Pflege der Patienten über die Hände des Personals MRSA verbreitet wird. Im Rahmen der regionalen Netzwerke werden MRSA-Patienten nun auch im richtigen Zeitfenster gegen MRSA behandelt, wenn keine sanierungshemmenden Faktoren (chronische Wunden, Katheter, PEG)