

Multiresistente Erreger und Hospitalismus in der Medizin

Alexander W. Friedrich und Klaus G. Friedrich¹

Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Münster und Zoologischer Garten Rom¹

Zusammenfassung

Die Entdeckung von Antibiotika war vor mehr als 50 Jahren ein Meilenstein in der spezifischen Therapie von Infektionskrankheiten. Der behandelnde Arzt ist seither in der Lage durch die gezielte Elimination des ätiologischen Agens, dem erkrankten Wirtsorganismus zu einer raschen Heilung zu verhelfen. In der Humanmedizin registriert man seit Jahrzehnten eine deutliche Zunahme an Resistenzen und Multiresistenzen gegenüber antimikrobiellen Substanzen. Ein typischer Erreger ist der Methicillin resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA). In den letzten Jahren häufen sich Publikationen [Hartmann, F. A. et al., (1997), Shimizu A. et al. (1997), Seguin J. C. et al. (1999)] über MRSA-Infektionen bei Tieren, v.a. Wundheilungsstörungen bei Pferden. Multiresistente Erreger, die nicht mehr ohne weiteres mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Antibiotika therapiert werden können, bedürfen der Eindämmung durch ein professionelles Infektionsmanagement. Hierzu gehört zum einen der rationale Einsatz von Antibiotika, um den Selektionsdruck auf die Bakterien zu vermindern, zum anderen der gezielte Einsatz von Hygienemaßnahmen, um eine Verbreitung der Erreger zu verhindern.

Schlüsselwörter: Multiresistente Erreger, MRSA, Hospitalismus, Antibiotikatherapie, Hygienemaßnahmen

Multiresistant pathogens and nosocomial infections in medicine

The introduction of antibiotics was certainly a milestone in the therapy of infectious diseases. Since then, physicians were able to eliminate specifically the etiologic agent to cure the infected host organism. The last decades human medicine documented a rise in resistance and multiresistance of microorganisms to antimicrobial substances. A typical representative is the Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). In the last two years literature shows [Hartmann, F. A. et al., (1997), Shimizu A. et al. (1997), Seguin J. C. et al. (1999)] that infections due to MRSA are no longer limited to humans but have also been detected in animals, responsible for a variety of infection, such as post-operative wound infections in horses. Multiresistant bacteria that can not be eliminated easily by routinely used antibiotics need an appropriate infectious disease management. On the one side there is a need for a rationale use of antibiotics to lower the selective pressure on the bacteria and on the other side we need the implementation of appropriate infection control measures and hygiene to prevent the spreading of the multiresistant organisms within the clinical settings.

Keywords: multiresistant pathogens, MRSA, antibiotics, resistance,

Multiresistente Erreger

Frühzeitig hat sich gezeigt, dass kurz nach Einführung einer antimikrobiellen Substanz Resistenzen auftreten. Ein klassisches Beispiel ist der Wundkeim *Staphylococcus aureus*, der in den 50er Jahren hohe Resistenzraten gegenüber dem damals angewandten Penicillin aufwies. Daraufhin wurde Ende der 50er Jahre ein neues Antibiotikum entwickelt, das im englischsprachigen Raum als Methicillin und in Deutschland als Oxacillin bekannt ist. Jedoch traten schon wenige Jahre nach Einführung des Betalaktamase-stabilen Methicillins erste Resistenzen bei *Staphylococcus aureus* gegen die neue Substanz auf. Die Resistenzen von Bakterien gegenüber Antibiotika basieren auf sehr unterschiedlichen Mechanismen. Neben der natürlichen Resistenz, die auf artspezifischen Merkmalen basiert, gibt es erworbene Resistenzen, die durch einen unkritischen Einsatz von Antibiotika gefördert werden. Wichtige Resistenzmechanismen sind:

- Produktion von Enzymen, die Antibiotika inaktivieren. (Beispiel: Penicillinresistenz von *Staphylococcus aureus* durch Produktion des Enzyms „Betalaktamase“)
- Mutationen von Zielstrukturen, so dass Antibiotika keine

- empfindlichen Angriffspunkte mehr finden. (Beispiel: Resistenz gegenüber Gyrasehemmer)
- Veränderung von Rezeptorproteinen (Beispiel: Methicillinresistenz von *Staphylococcus aureus* durch Mutation des für das Penicillin-bindende Protein 2 kodierende *mec*-Gen)
- Minderung der Permeabilität, so dass Antibiotika nicht mehr ihren Wirkort erreichen. (Beispiel: Aminoglykosid-Resistenz)
- Aktiver Effluxtransport des Antibiotikums aus der Zielzelle. (Beispiel: Multiresistente *Pseudomonas aeruginosa* durch Erwerb von Genen, die für ein Multi-Efflux-System kodieren.)

In den vergangenen Jahren haben sich in der Humanmedizin multiresistente Bakterienstämme durchgesetzt, die gegen die meisten therapeutisch angewandten antiinfektiven Stoffklassen resistent sind. Auch hierzu gehören die Methicillin resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA)-Stämme. Liegt eine echte Methicillinresistenz vor, fallen zusätzlich alle Betalaktam-Antibiotika (Amoxicillin, alle Cephalosporine), alle Kombinationspräparate mit Betalaktamasehemmern (z.B. Amoxicillin+Clavulansäure) und Carbapeneme aus. Meist besitzen diese MRSA-Stämme weitere Resistenzen gegenüber Amino-

glycosiden, Sulfonamiden, Fluorchinolonen und Lincosamiden). In jüngster Zeit haben in der Humanmedizin, vor allem aufgrund der medizinischen Intensivtherapie, multiresistente gramnegative Stäbchen, u.a. *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp., und *Serratia* spp. klinische Bedeutung gewonnen.

Hospitalismus (nosokomiale Infektionen) in der Humanmedizin

Die größte Studie zum Vorkommen von nosokomialen Infektionen beim Menschen wurde 1985 durch die Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in Atlanta (USA) durchgeführt. Bei mehr als 150000 Patienten in mehr als 300 zufällig ausgewählten Akutkrankenhäusern wurde eine nosokomiale Infektionsrate von 5,7 Infektionen pro 100 Patienten ermittelt (Haley et al. 1985).

In Deutschland wurden bisher zwei prospektive Studien durchgeführt. Eine 1985 von der Deutschen Krankenhausgesellschaft initiierte Studie ergab eine Infektionshäufigkeit von 5,7 bzw. 6,3% (Anonym 1990). Die vom Nationalen Referenzzentrum für Krankenhaushygiene durchgeführte NIDEP 2 –Studie ergab eine Infektionsrate von 3,46%. (Rüden 1995). Neben den reinen Infektionsraten haben die Studien zeigen können, dass nosokomiale Infektionen mit bestimmten Faktoren assoziiert sind. Neben den prädisponierenden Faktoren, die der Patient besitzt (z.B. Alter, Grunderkrankung, Immunsuppression), können expositionelle Faktoren (z.B. medizinische Maßnahmen) Risikofaktoren darstellen. So liegen bei operativen Eingriffen klassische iatrogene Risikofaktoren vor. Für die Entwicklung einer postoperativen nosokomialen Infektion, die Art des Eingriffs, die Dauer, die antibiotische perioperative Prophylaxe und die hygienischen Bedingungen während des Eingriffs und in der Nachsorge des Patienten als expositionelle Risikofaktoren von entscheidender Bedeutung. Da die genannten Faktoren vom Arzt beeinflussbar sind, kann eine nosokomiale Infektion nicht ohne weiteres als schicksalhaft gelten. Tabelle 1 zeigt die häufigsten Erreger humaner nosokomialer Infektionen.

Tab 1 Erreger humaner nosokomialer Infektionen [Emori, T. G. et al. (1993)]

Pathogens responsible for nosocomial infection in humans

Erreger	Nosokomiale Wundinfektion	Nosokomiale primäre Sepsis
<i>Staphylococcus aureus</i>	19 %	16 %
Koagulase Negative Staph.	14 %	31 %
<i>Enterococcus</i> spp.	12 %	9 %
<i>E. coli</i>	8 %	5 %
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8 %	3 %
<i>Enterobacter</i> spp.	7 %	4 %
<i>Candida albicans</i>	3 %	5 %
<i>Proteus mirabilis</i>	3 %	1 %
Sonstige	26 %	26 %

Hospitalismus in der Tiermedizin

In den vergangenen Jahre häufen sich Publikationen (Hartmann et al. 1997, Shimizu et al. 1997, Seguin et al. 1999), dass multiresistente Erreger, insbesondere MRSA ursächlich für Infektionen bei Tieren, allen voran postoperativen Wundheilungsstörungen bei Pferden ist. Molekularepidemiologische Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die MRSA-Stämme mit einer geringen Anzahl von Klonen innerhalb der humanen Bevölkerung ausbreiten (Witte 2002). Die bei den Pferden nachgewiesenen Stämme waren in allen Fällen *Staphylococcus aureus* und identisch zu den Isolaten, die bei den Pferden gefunden wurden. Weitere molekularepidemiologische Untersuchungen müssen zeigen, ob MRSA-Stämme ihren Weg vom Krankenhaus über die besiedelte Bevölkerung zur Pferdepopulation gefunden haben. Fest steht, dass das Auftreten von MRSA in Tierkliniken mit einer Häufung therapieresistenter Wundheilungsstörungen assoziiert ist. Bei der mikrobiologischen Untersuchung der Wundabstriche muss darauf geachtet werden, dass der alleinige Nachweis der Spezies *Staphylococcus aureus* nicht ausreicht, um das MRSA-Problem zu erkennen. Vielmehr ist darauf zu achten, dass eine Resistenztestung - zumindest der Leitsubstanz (Oxacillin/Methicillin) - durchgeführt wird. Viele MRSA-bedingte Wundinfektionen lassen sich nur unter Anwendung von Glykopeptiden (z.B. Vancomycin) in Kombination mit Rifampicin oder Fosfomycin therapieren. Bei Häufung von MRSA-assoziierten Wundheilungsstörungen bleibt dem Tierarzt - wie dem Humanmediziner - nichts anderes übrig, als die Infektionsquelle und die Übertragungswege zu identifizieren und zu eliminieren.

Rationaler Einsatz von Antibiotika

Die Entstehung multiresistenter Erreger ist u.a. auf den unkritischen Einsatz von antimikrobiellen Substanzen zurückzuführen. Das Problem stellt sich meist sehr früh in der Behandlung einer Infektion. Ohne das Wissen über den spezifischen Erreger bleibt die initiale antibiotische Therapie lediglich eine kalkulierte Therapie. Im Rahmen einer systemischen perioperativen Prophylaxe sollte die kalkulierte Therapie vor allem grampositive Erreger erfassen. Automatismen bei der Gabe von Antibiotika sollten vermieden werden. Dennoch empfiehlt es sich für jede Klinik - im Rahmen der Qualitätssicherung - ein standardisiertes Vorgehen zur Gabe von Antibiotika zu erarbeiten. Bei der Wahl der Antibiotika sollten Überlegungen über den wahrscheinlichen Erreger aufgrund der vorhandenen klinischen Symptomatik, der Morphologie und Lokalisation der Wunde, deren Ausmaße und Kompartimentgrenzen geachtet werden. Zusätzlich sollte auf Erregerspektren aus vorherigen Untersuchungen geachtet werden. Wurden bei anderen Tieren in der Vergangenheit gehäuft Amoxicillin-resistente Enterobacteriaceae (z.B. *Serratia* spp.) nachgewiesen, sollte die primär kalkulierte Therapie angepasst werden. Kommt es zu keiner Besserung der Symptomatik unter der kalkulierten Therapie sollte zügig ein Erregernachweis mit Resistenztestung durchgeführt werden.

Mit dem Erregernachweis kann die Therapie dann angepasst werden. Beim Einsatz einer spezifischen Therapie sollten neben dem einfachen Antibiogramm aber auch mögliche Synergismen verschiedener Antibiotika mit in die Entscheidung einfließen.

Maßnahmen zur Vermeidung von Hospitalismus am Beispiel von MRSA-Infektionen (Abb. 1)

Tiere können asymptomatisch mit MRSA kolonisiert sein. Pferde, die MRSA-Infektionen entwickeln, sind nicht selten auch in den Nüstern, rektal oder vaginal besiedelt (Friedrich et al. unveröffentlicht). Von dort kann der Erreger postoperativ auf die Wunde gelangen. Ein durchnässter Wundverband kann von den Erregern in wenigen Tagen durchwandert werden.

A. Infektionsmanagement

Infektionsdiagnostik

Wundabstrich
Resistenztestung, v. a. bei Nachweis von *S. aureus*

Antibiotikatherapie

Perioperative Prophylaxe
Abgestimmte kalkulierte und spezifische Therapie

Desinfektionsmanagement

Korrekte Händedesinfektion (Ethanolhaltige Mittel)
Korrekte Flächendesinfektion (Schmutz/Biomasse können Desinfektionsmittel inaktivieren)

B. Betrieblich-organisatorische Maßnahmen

Revision des antiseptischen Arbeitens

OP-Vorbereitung
Schutzkleidung (sterile Handschuhe, Schutzkittel,
OP-Gesichtsmaske) für Operateure und ggf. Instrumentierassistent
Anzahlbegrenzung des OP-Personals während der Operation
Adäquate OP-Kleidung für alle an der OP Beteiligten
Aufbereitung von medizinischem Instrumentarium

Barrieremanagement

Desinfektionsmittelspender für Händehygiene
Einmalhandschuhe, ggf. Plastikschräge bei Kontakt (Wundschau etc.)
Eigene Box für Infektionspatienten: Räumliche Trennung, Desinfektion,
Kennzeichnung, Abwurf für kontaminiertes Material vor der Box

C. Personal und Besitzer

Sensibilisierung des Personals/Tierbesitzer

Fortbildungsveranstaltungen
Aufklärung (Informationsblatt)
Hygieneplan/Desinfektionsplan

Identifizierung von Trägern

Personaluntersuchung (Nasenvorhof, Rachen, Haut, ggf. Hautwunde)
Sanierung von Trägern nach ärztlicher Rücksprache

Abb 1 Checkliste zur Vermeidung von Hospitalismus

Der Mensch kann Infektionsquelle und Überträger von MRSA sein. Meist ist der gesunde Mensch ebenfalls lediglich besiedelt und somit asymptomatischer Träger. Personen, die im Bereich der Humanmedizin arbeiten oder deren Lebensgefährten und enge Familienmitglieder, sowie Personen, die häufig stationär behandelt wurden sind häufiger als der Rest der Bevölkerung mit MRSA besiedelt. Der häufigste Kolonisationsort am Menschen sind die Nasenvorhöfe. Die direkte oder indirekte Schmierinfektion ist der Hauptübertragungsweg von MRSA. Der gesunde Mensch erkrankt nicht an einer Infektion mit MRSA. An Prädilektionsstellen kann es jedoch zur Wundinfektion kommen.

Je häufiger der Kontakt zur direkten infizierten Wunde ist, desto höher ist auch die Übertragungswahrscheinlichkeit.

Dies gilt auch für die Tierklinik. Der Tierarzt, der das infizierte Tier untersucht und behandelt, hat eine hohe Wahrscheinlichkeit sich zu besiedeln. In Kliniken, in denen gehäuft Wundheilungsstörungen auftreten, sollte gezielt durch Abstrichuntersuchungen der Nasenvorhöfe des Personals, Träger identifiziert werden und nach Rücksprache mit dem Haus- oder Betriebsarzt gegebenenfalls eine Sanierungstherapie durchgeführt werden. Für eine Sanierung sollten neben Nasenvorhöfen auch der Rachen und ggf. Hautwunden (Acne, Furunkel) abgestrichen werden. Eine Sanierungstherapie erfolgt meist mit einer antibiotischen Lokalthherapie (z.B. Mupirocin-Salbe, 3mal tägliches Einreiben in die Nasenvorhöfe über 5 Tage). Bei Kolonisation an verschiedenen Stellen des Körpers können zusätzlich Schleimhautdesinfektionsmittel und antiseptische Seifen zum Einsatz kommen. Besonderer Wert sollte auf die persönliche Körperhygiene gelegt werden. Das Sanierungsschema ist im Einzelfall mit dem Hausarzt oder Betriebsarzt festzulegen. Da die Wiederbesiedlungsrate bis zu 10% sein kann, empfehlen sich weitere Abstriche der Nasenvorhöfe nach 10 Tagen, 1 Monat und 3 Monaten.

Vor jeder Operation muss auf die Standardhygienemaßnahmen geachtet werden; hierzu gehört die korrekt durchgeführte Händehygiene. Bei der chirurgischen Händedesinfektion wird nach dem Waschen mit Seife, immer auch ein Desinfektionsmittel (zumeist auf Ethanolbasis) 5 min lang auf die Haut eingegeben. Das alleinige Waschen der Hände mit Seife ist unzureichend und erhöht zunächst sogar die Erregerzahl auf der Hautoberfläche, indem Bakterien aus den tiefen Poren an die Oberfläche geschwemmt werden. Zudem kann das Spülwasser mit Feuchtkeimen kontaminiert sein.

Während jeder Operation ist streng auf aseptisches Arbeiten, sterile OP-Kleidung für alle direkt an der Operation Beteiligten (sterile Handschuhe, Mund- Nasenschutz, Schutzkittel, Haube) zu achten. Die Anzahl des Personals ist während der Operation auf das Mindestmaß zu begrenzen. Neben der möglichen Schmierinfektionen ist die Anzahl der Personen für die Raumluftqualität von Bedeutung. Je mehr Personen im Raum anwesend sind, desto höher ist die Erregerkonzentration in der Luft, die mit den Hautpartikeln der Personen abgegeben werden.

Nach der Operation sollten Tiere mit Wundheilungsstörungen in einer infektiösen Box, räumlich getrennt von anderen Tieren, stehen. In jedem Fall sollte eine Hände-desinfektion vor bzw. nach jedem Kontakt mit dem Pferd bis zur Abheilung der Wunde, durchgeführt werden. Bei längerer Manipulation an der Wunde sollte zusätzliche Schutzkleidung (Einmalhandschuhe, Einmalschräge) verwendet werden. Bewährt hat sich ein Abwurf für die potenziell infektiösen Materialien direkt vor der Box. Bei Vorhandensein von multiresistenten Erregern sollten die Besucher auf besondere Schutzmaßnahmen hingewiesen werden. Der Hinweis auf Hygienemaßnahmen sollte dem Besucher als ein Bestandteil des Qualitätsmanagements vermittelt werden. Die Besucher sollten wissen, dass mittels einer korrekten Händedesinfektion vor Kontakt mit dem eigenen Pferd, das eigene Tier vor Erregern, die man von zu Hause mitbringt, schützt. Diese können zuerst die Nüstern besiedeln und von dort auf die Nahtstelle gelangen. Mittels einer korrekten Händedesinfektion nach dem Kontakt mit dem eigenen Pferd schützt man sich selbst, die anderen Pferde und die Mitarbeiter der Tierklinik.

Desinfektionsmaßnahmen

Die Überlebensfähigkeit von Mikroorganismen in der unbelebten Umwelt ist innerhalb der verschiedenen Spezies sehr unterschiedlich. Tabelle 2 beschreibt die Tenazität für ausgewählte Bakterien. Jedoch muss man beachten, dass die Studien zur Tenazität selten beschreiben, ob der Mikroorganismus nach der beschriebenen Zeit, nach der er wiederangezüchtet worden ist, auch noch die gleiche Virulenz besitzt. Durch Desinfektion von Oberflächen sollen Erreger aus der Umgebung eliminiert werden. Die Mikroorganismen liegen aber nur selten in reiner Form vor. Sie sind fast immer von biologischer Matrix (Blut, Schleim, Faeces, Schmutz) umhüllt. Diese ist in der Lage Desinfektionsmittel zu inaktivieren (z. B. durch den sogenannten Eiweißfehler) bevor dieses die Erreger abtöten kann. Deshalb ist darauf zu achten, dass Oberflächen zunächst von Schmutz gereinigt werden, bevor eine Routinedesinfektion durchgeführt wird. Dasselbe gilt für die Aufbereitung und Sterilisation von Instrumenten.

Tab 2 Tenazität multiresistenter Bakterien
Survival of multiresistant bacteria in the environment

Erreger	beschriebene Überlebensdauer in der Umwelt	Referenz
<i>Acinetobacter baumannii</i>	4 Monate	Wendt et al.(1997)
<i>Acinetobacter radioresistens</i>	157 Tage	Jawad et al.(1996)
<i>E. coli</i>	3 Tage – 16 Monate	Mitscherlich et Marth, (1984)
Enterokokken	5 Tage- 4 Monate	Mielke et Hahn (2001)
MRSA	Wochen – Monate	Wagenvoort et al. (2000)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2 d – 16 Monate, auf trockenem Fußboden 5 Wochen	Gundermann (1972)

Hygiene als Teil des Qualitätsmanagements

Grundsätzlich sind sowohl die Festlegung der kalkulierten antiinfektiven Therapie, als auch die Durchführung von Hygienemaßnahmen Teil des Qualitätsmanagements einer Klinik. Alle Maßnahmen sollten im Rahmen von Verfahrensanweisungen (z.B. Hygieneplänen) festgelegt werden. Diese beinhalten mehr als nur einen Desinfektionsplan. Im Hygieneplan werden die Räumlichkeiten, Vorbereitung zur Operation, Nachsorge, Durchführung von medizinischen Maßnahmen und der Umgang mit infektiösen Patienten/Tieren beschrieben. Der leitende Tierarzt selbst ist verantwortlich für die Durchführung und überprüft die Einhaltung der Maßnahmen. In Krankenhäusern hat es sich bewährt zur Umsetzung der Hygienemaßnahmen neben Ärzten, Hygienefachpflegekräfte einzusetzen. So wäre es möglich, auch in der Tierklinik eine Person (z.B. Tierpfleger/in) zum/zur „Hygienebeauftragten“ zu ernennen und durch Fortbildungsveranstaltungen (z.B. an Hygieneinstituten) entsprechend weiterzubilden. Der/die Hygienebeauftragte könnte somit zentraler Ansprechpartner und Koordinator für die Umsetzung aller Hygienemaßnahmen sein.

Die Erfahrungen mit Hospitalismuserregern in der Humanmedizin haben gezeigt, dass deren Entstehung und Ausbreitung niemals alleine durch Richtlinien und durch die Angst vor Sanktionen verhindert werden, sondern durch die Schaffung einer hygienebewussten Klinikatmosphäre, die durch Aufklärung über die Ursachen und durch die lokal angepasste

Anwendung von Hygienemaßnahmen, jeden Tag alle Beteiligten dazu motiviert, ihren persönlichen Beitrag zur Vermeidung von Infektionen zu leisten.

Literatur

- Anonym (1990): Ermittlung und Analyse von Krankenhausinfektionen - Grundsätze und Maßnahmen zur Optimierung der Hygiene im Krankenhaus. Deutsche Krankenhaus-Verlagsgesellschaft, Düsseldorf
- Emori T. G. und R. P. Gaynes (1993): An overview of nosocomial infections, including the role of the microbiology laboratory. Clin Microbiol Rev 6, 428-442
- Gundermann K.-O. (1972) Untersuchungen zur Lebensdauer von Bakterienstämmen im Staub unter dem Einfluß unterschiedlicher Luftfeuchtigkeit. Zbl Bakt Hyg 156, 422-429
- Haley R. W., D. H. Culver, J. W. White, W. M. Morgan und T. G. Emori (1985): The nationwide nosocomial infection rate: A new need for vital statistics. Am J Epidemiol 121, 159-167
- Hartmann F. A., S. S. Trostle A. und A. Klohn (1997): Isolation of Methicillin resistant *S. aureus* from postoperative wound infection in a horse. J Am Vet Med Assoc 211, 590-592
- Jawad A., A. M. Snelling, J. Heritage und P. M. Hawkey (1996): Influence of relative humidity and suspending menstrua on survival of *Acinetobacter* spp. on dry surfaces. J Clin Microbiol 34, 2881-2887
- Keyworth N., M. R. Millar und K. T. Holland (1990): Swab-wash method for quantitation of cutaneous microflora. J Clin Microbiol 28, 941-943
- Mielke M. und H. Hahn (2001): Anthroozoonoseerreger ohne Familienzugehörigkeit: Listerien, Brucellen, Francisellen und Erysipelothrix.: In: Hahn H, Falke D, Kaufmann SHE, Ullmann U (Hrsg) Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie, 4. Aufl., Springer, Berlin, 330-340
- Mitscherlich E., E.H. Marth, (1984) Microbial Survival in the Environment. Springer, Berlin-Heidelberg -New York-Tokyo
- Neely A. N. (2000): A survey of gram-negative bacteria survival on hospital fabrics and plastics. J Burn Care Rehabil 21, 253-527
- Rüden H. (1995): Nosokomiale Infektionen in Deutschland: Erfassung und Prävention (NIDEP-Studie); Teil 1 Prävalenz nosokomialer Infektionen; Qualitätssicherung in der Krankenhaushygiene. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit, Band 56, Nomos, Baden-Baden
- Seguin J. C., R. D. Walker, J. P. Caron, W. E. Kloos, C. G. George, R. J. Hollis, R. N. Jones und M. A. Pfaller (1999): Methicillin resistant *S. aureus* outbreak in a Veterinary Teaching Hospital: Potential Human-to-Animal-Transmission. J Clin Micro 37, 1459-1463
- Shimizu A., J. Kawano, C. Yamamoto, O. Kakutani, T. Anzai und M. Kamada (1997): Genetic analysis of Equine MRSA by Pulsed-Field Gel Electrophoresis. J Vet Med Sci 59, 935-937
- Wagenvoort J. H. T., W. Slinjmsmans und R. J. R. Penders (2000): Better environmental survival of outbreak vs. sporadic MRSA isolates. J Hosp Infect 45, 231-234
- Wendt C, B. Dietze, E. Dietz und H. Rüden (1997): Survival of *Acinetobacter baumannii* on dry surfaces. J Clin Microbiol 35, 1394-1397
- Witte W. (2002): Staphylokokken-Infektionen in Deutschland im Jahr 2001. Epidemiologisches Bulletin 8, 1-3

Dr. med. Alexander W. Friedrich
Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Münster
Robert Koch Str. 41
48149 Münster
alex@uni-muenster.de