

Die mikrobielle Abwehr der Pflanzen nutzen

Phytotherapeutische Dekontamination von Patienten mit MRSA-Besiedlung/-Infektion

FRANZ SITZMANN

Herzlichen Dank an Herrn Dr. Christoph Rehm für wichtige Korrekturhinweise.

Die mikrobielle Abwehr der Pflanzen nutzen

■ Zusammenfassung

Das Problem der Methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) nimmt weltweit zu. Neben konsequenter Durchführung der Maßnahmen, die zu einer frühest möglichen Erkennung der mit diesen pathogenen Keimen kolonisierten bzw. infizierten Patienten führen, zeigte sich, dass gezielte Therapien und Isolierungsmaßnahmen die wirksamsten Methoden sind, die Zunahme klinikbezogen zu begrenzen. Es existieren erhebliche Zweifel an der primären und nachhaltigen Wirksamkeit synthetisch hergestellter Antiseptika gegen MRSA. Im Sinne einer Patienten schonenden Abreicherung des MRSA ohne Zerstörung physiologischer Flora lassen sich antibakteriell wirksame Pflanzenextrakte an äußeren Körperoberflächen sowie durch kurmäßiges Trinken antiseptisch wirkender Tees gezielt einsetzen.

Ergebnis muss ein rationaler und effektiver Umgang mit diesem Pathogen sein, bei dem Patienten schonend die Kontrolle des Problems ermöglicht und andererseits kosteneffiziente Krankenhaushygiene gestaltet wird.

■ Schlüsselwörter

Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*, MRSA, Krankenhaushygiene, Händehygiene, Patientendekontamination mit antibakteriell wirksamen pflanzlichen Wirkstoffen, Teedrogen

Utilizing antimicrobial powers of plants

■ Abstract

The problem of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) is growing world-wide. Apart from the consistent use of measures that lead to the earliest possible identification of carriers or infections, it was found that specific treatments and isolation of affected individuals are the most effective methods to limit spread in hospitals. Considerable doubt exists about the primary and long-term efficacy against MRSA of synthetic antiseptics. To reduce MRSA levels for patients without destroying the physiological flora, plant extracts with antibacterial activity can be applied to external body surfaces or taken internally as teas for given periods.

The result must be a rational and effective way of dealing with this pathogen which permits the problem to be kept under control without harm to patients and on the other hand offers cost-effective hospital hygiene.

■ Keywords

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA, Hospital hygiene; Hygiene for hands; Patient decontamination with antibacterial plant principles; Herbal teas

Einleitung

Die Büchse der Pandora ist geöffnet, immer mehr Mikroorganismen bilden Resistenzen aus. Noch in der Phase der beschränkten Verfügbarkeit des bis dahin nur bei alliierten Soldaten therapeutisch eingesetzten Penicillins zeigten schon 1944 einige *Staphylococcus aureus*-Stämme eine erworbene Resistenz gegen Penicillin (Penicillinasebildung). Im Jahr 1960 wurde das Methicillin eingeführt, bereits ein Jahr später wurden Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme (MRSA) isoliert. Diese zeigten auch eine Resistenz gegen alle Cephalosporine sowie teilweise gegen andere Substanzgruppen. Dadurch engt sich der Therapiespielraum mit Antibiotika zunehmend ein. Als einzige bakterizide Substanzgruppe standen nur noch die Glykopeptide Vancomycin und Teicoplanin zur Verfügung. Neuerdings kann das lediglich bakteriostatisch wirkende Präparat Linezolid eingesetzt werden, bei dem eine hohe Gefahr der Resistenzentwicklung für Enterokokken (Vancomycin-resistente Enterokokken) besteht. Fusidinsäure und Rifampicin sind ebenfalls meist noch antibiotisch wirksam gegen MRSA.

Der Nachweis oder Verdacht eines MRSA erfordert ein differenziertes Vorgehen. Eine überragende Rolle bei der Unterbrechung der MRSA-Übertragung nimmt die Händedesinfektion ein. In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass eine hohe Compliance bei der Händedesinfektion mit einer niedrigen MRSA-Übertragungsrate direkt korreliert. In der Praxis weist die Händehygiene jedoch bei den einzelnen Berufsgruppen nur unterschiedlich gute Compliance-Werte auf.

Fragestellung

Neben der Händehygiene wurden u.a. die Isolierung der betroffenen Patienten sowie die Sanierung durch Ganzkörperwaschungen und die nasale lokale Antibiose eingeführt. In den meisten Eradikationsschemata werden synthetische antibakterielle Seifen oder Antiseptika empfohlen, obwohl nur wenige Studien vorliegen und Fragen oder Kritik an diesem Konzept angebracht sind. Diese Art Waschungen bei MRSA-kontaminierten Patienten sind umstritten, da

- es sich häufig um Schwerkranke mit erheblichen Hautproblemen handelt, die mit Unverträglichkeit auf

die Waschung oder das Bad mit Desinfektionsmittel reagieren. Als Behandlungsziel muss aber auch hier lauten: Vor allen Dingen dem Patienten nicht schaden!

- die Gefahr besteht, die physiologische Flora zu zerstören und dadurch anderen pathogenen Mikroorganismen Ausbreitungs- und Vermehrungsmöglichkeiten zu schaffen.
- lediglich auf äußere Körperoberflächen und den Nasenvorhof eingewirkt wird, der Mensch jedoch auch auf seinen inneren Oberflächen, z. B. Darm, Atemwege, Harntrakt kontaminiert oder infiziert ist.
- nur eine spärliche Literatur vorliegt und die Effektivität einzelner empfohlener Sanierungsmaßnahmen nicht ausreichend belegt ist (1).

Anders als synthetisch erzeugte Antiseptika stehen uns aus dem phytotherapeutischen Erfahrungsschatz eine große Zahl von Substanzen zur Verfügung, die keinerlei Schädigungspotenz aufweisen und äußerlich und zum großen Teil auch innerlich regulierend auf die pathogene Keimflora einwirken. Welche Konzepte sind bekannt und praxiserprobt (2), wenn auch von vielen Ärzten mit Skepsis oder Ignoranz bedacht?

Wirkungsmechanismus

Eigenschaften des *Staphylococcus aureus*.

Die enorme Widerstandsfähigkeit der Staphylokokken ist eine wichtige Voraussetzung für ihr gehäuftes Auftreten als nosokomiale Infektionserreger. Sie gehören zu den widerstandsfähigsten humanpathogenen Bakterien. Auch aus getrocknetem klinischen Material wie Staub lassen sie sich noch nach Monaten isolieren.

In Regionen der Haut und Schleimhaut um Körperöffnungen findet sich am Menschen die größte Populationsdichte. In feuchten Arealen des Nasenvorhofs, dort v.a. am Übergang des Haut- zum Schleimhautepithel, sowie perineal finden sich $10^3 - 10^6$ koloniebildende Einheiten (KBE)/cm² Körperoberfläche. An relativ trockenen Arealen z.B. der Extremitäten finden sich $10^1 - 10^3$ KBE/cm² Körperoberfläche.

Die bei einem Großteil der Bevölkerung zeitweise zu findende Besiedlung mit *Staphylococcus aureus* stellt zunächst keinen Krankheitswert dar. Erst durch Diagnose und Therapien (mit Immunsuppression / invasiven diagnostischen und therapeutischen Eingriffen) sind diese fakultativ pathogenen Mikroorganismen in vielen Fällen die Grundlage für invasive Infektionen. Wie auch *Staphylococcus epidermidis* vermag *Staphylococcus aureus* sich sehr gut an Oberflächen, wie Plastikmaterialien und Edelstahl festzusetzen (Adhärenz). Folgen sind Infektionen über Katheter und Shunts sowie bei Gelenkersatz und Stabilisierungsmaterial in der Traumatalogie. Das ist der Grund, warum *Staphylococcus aureus* bei den sogenannten „device-assoziierten“ nosokomialen Infektionen – katheterassoziierten Harnwegsinfektionen, katheterassoziierten Bakteriämien und Septikämien, den ventilationsassoziierten Pneumonien und den postoperativen Wundinfektionen – als Pathogen eine so große Bedeutung hat.

Tab. 1: Resistenzentwicklung einiger antiseptischer Wirkstoffe gegen Mikroorganismen

Wirkstoff	Verwendet in:	Resistenzen gegen
Chlorhexidin (6)	Flüssigseife Wundantiseptikum	Acinetobacter baumannii, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, MRSA; Resistenzsteigerung gegen Benzalkoniumchlorid und Triclosan (4)
Benzalkonium-chlorid (7)	Desinfektionsmittel	Eingeschränktes Wirkspektrum insbesondere bei lokaler Wundantiseptik, unwirksam gegen verschiedene Gram-negative Bakterien, v.a. Pseudomonas spp.
Triclosan (8)	<ul style="list-style-type: none"> • Waschlotion zur MRSA-Sanierung ausgelobt; • „modern“ sanitized-ausgerüstete Textilien (Sportunterwäsche, Strümpfe) (9) 	MRSA, Ps. aeruginosa ((Russell)); im Ergebnis eine z.T. unzureichende Keimreduktion (1) Bisher keine Resistenzen bei dieser Anwendungsform beobachtet, jedoch „halogenorganische Substanz ist mit giftigen Dioxinen verunreinigt“ (9)

Auswirkungen des MRSA

Alle MRSA stammen von wenigen Ausgangsstämmen ab und sind in ihren Genotypen unterschiedlichen Klonen zugeordnet. Das bedingt auch die Notwendigkeit, ein klinikweites Verbreiten zu verhindern. Die Untersuchung der Klonalität ist ein wichtiger epidemiologischer Parameter zur Identifizierung von Infektketten. MRSA wirkt zwar zunächst nicht stärker pathogen als Methizillin-sensible *S. aureus*-Stämme, die Notwendigkeit zur Isolierung und vielfachen Diskriminierung belastet jedoch als individueller Faktor den Patienten erheblich. Weitere Gesichtspunkte sind die erhöhten Kosten für ein wirksames MRSA-Management. MRSA-Infektionen sind zudem mit einer höheren Mortalität korreliert als die durch Methicillin-sensible Stämme verursachten Infektionen (3).

Gesichtspunkte für/gegen antiseptische Waschungen mit synthetischen Präparaten. Vielfach werden Dekontaminationskonzepte bei gutem Hautzustand des Patienten mit synthetisch hergestellten antiseptischen Substanzen empfohlen. Ganzkörperwaschungen unter Einschluss der Haare sollen täglich ausgeführt werden. Als Dauer der Körperwaschung wird der Zeitraum der nasalen Dekolonisierung mit Turixin-Salbe (Wirkstoff Mupirocin, über 5 Tage, 3x täglich) gefordert. Bei Auftreten von Hautschäden muss die Anwendung einer antiseptischen synthetischen Waschlotion gestoppt werden. Als synthetische Wirkstoffe für Ganzkörperwaschung, Duschen oder -Bäder werden Polihexanid-, Triclosan-, PVP-Jod-, Octenidin- und Chlorhexidinlösungen empfohlen. Weiter werden dem Chlorhexidin verwandte Hexetidin-haltige Gurgel- oder Spraylösungen (z.B. Hexoral) bei MRSA-Besiedlung des Rachens verordnet. Gegen gramnegative Bakterien ist jedoch die Wirksamkeit deutlich geringer als gegen grampositive (4).

Problematisch an dieser Praxis ist, dass einige dieser Wirkstoffe Wirkungslücken aufweisen, Wundheilungsstörungen fördern, und dass MRSA in der Lage sind, gegen einige dieser Substanzen Immunität (5) zu entwickeln. So fanden sich in kontaminierten Spendern desinfizierender Seifen auf Krankenstationen die gleichen Resistenzmuster wie bei Patienten. Die Berichte über Resistenzen bei einer Reihe von Antiseptika sind in *Tabelle 1* zusammengefasst.

Zudem existieren keine Ergebnisse aus Studien die zeigen, dass durch diese Maßnahmen eine schnellere oder gar nachhaltige Beseitigung der Besiedlung des Patienten erreicht werden kann (10). Jedoch werden die Substanzen sämtlich weiter für die MRSA-Dekontamination empfohlen und angewandt.

Äußere Dekontaminationsmöglichkeit mit pflanzlichen Substanzen

In den letzten Jahren erlebte die Pflanzenheilkunde auch dank intensiver Forschung ein Comeback. Tatsächlich ist die Wirksamkeit für eine Reihe von Phytotherapeutika inzwischen wissenschaftlich bewiesen. Bei den meisten pflanzlichen Arzneien spielen die überlieferten Erfahrungswerte aber noch die größere Rolle – unter anderem, weil klinische Studien zu teuer sind.

Charakteristika antibakteriell wirksamer Pflanzenextrakte

Heilpflanzen, bereits in der Antike in vielen Fällen bedeutende Arzneimittel, haben auch pflanztherapeutisch und in der modernen Medizin ihren Platz. So sucht man gegen die Vielzahl gegen Antibiotika resistenter Erreger Substanzen, die sich erfolgreich einsetzen lassen. Man hofft, die natürlichen Eigenschaften der Pflanzen für die Abwehr von Mikroorganismen einsetzen zu können. Einige klinische Anwendungen werden bereits durch Erfolge gestützt.

Thymian – nicht alle Phenole sind gleich

„Der Thym, mit honig gesotten und getrunken, ist bequem und nützlich denen so keichen und einen schweren athemb haben.“ Mit diesen Ausführungen beginnt Leonhart Fuchs die recht genaue Beschreibung des Thymians in seinem „New Kreüterbuch“ 1543.

Die Abwehr der Pflanzen ist vielfältig. Im Gegensatz zum gezielt wirkenden Immunsystem des Menschen empfangen Pflanzen Eindringlinge mit einem weit ausgebreiteten Widerstandssystem. Einige vergiften mit Phenolen, wodurch Pilze und Bakterien abgetötet werden. Gerbstoffe hingegen entschärfen Pilzgifte und schädliche Substanzen von Insekten durch chemische Umsetzung. Auch imprägnieren sie die Zellwände, z.B. die Schale des Apfels derart, dass Krankheitserreger nicht mehr eindringen können.

Damit darf der in den Anfängen der Antiseptik-Ära bekannt gewordene synthetische Desinfektionswirkstoff Phenol nicht verwechselt werden. Er hat weiterhin seine Bedeutung, obwohl er nicht mehr, wie es Lister's Assistenten vor über 100 Jahren machten, in das Operationsgebiet gesprüht wird. Phenol ist jedoch immer noch in

hohen Verdünnungen in vielen Desinfektionsmitteln enthalten, um ihre Wirksamkeit „abzurunden“, d.h. Lücken, die sich im Wirkungsspektrum der Hauptsubstanz auftun, zu schließen. Jedoch weisen diese Art von Phenolen, insbesondere chlorierte Phenole, eine hohe orale und perkutane Giftigkeit auf, ihr biologischer Abbau aus dem Abwasser ist meist schwierig oder unmöglich.

Dagegen enthält der von der Naturheilkunde seit Jahrhunderten geschätzte Thymian (*Thymus vulgaris* L. und *Thymus zygis* L.= Echter bzw. Spanischer Thymian) die in der Natur als phenolische Naturstoffe wirkenden Resistenzfaktoren. Einer seiner Hauptinhaltsstoffe ist Thymol als Phenolverbindung sowie Carvacrol. Thymiankraut besitzt vor allem auswurfördernde und sekretionsanregende Wirkungen bei Erkältungen und tieferen Atemwegserkrankungen. Diese macht man sich durch Thymianöl-Kompressen auf der Brust zunutze.

Thymol und Carvacrol wirken darüberhinaus stark gegen Bakterien, Pilze und Viren. Seinen sehr guten Effekt u.a. auf die in Krankenhäusern weit verbreiteten MRSA bewies Thymian in vielen Laborversuchen. Auch in der Praxis hat es sich bewährt, bei MRSA-Patienten die Körperwaschung täglich mit aufgebühtem Thymiankraut durchzuführen. Auch die juckreizstillende Wirkung von Thymian kann bei einem Bad genutzt werden.

Johanniskraut gegen Staphylokokken

“Hyperforin exhibited an excellent effect against methicillin-resistant strains of *Staphylococcus aureus*...” heißt es in der Zusammenfassung einer Untersuchung (11). Einem bakteriellen Nährmedium zugemischt, ließ sich die Wirksamkeit von Johanniskraut, einer gold-gelb blühenden Pflanze, auf die gefürchteten, schwere Haut- und Allgemeininfektionen auslösenden Staphylokokken nachweisen. In dem Wirkstoff Hyperforin fanden die Autoren Wirkung gegen den MRSA.

Praktisch anwenden lässt sich Johanniskraut bei Infektionen oder Kontaminationen mit MRSA durch die Inhalationen von Hyperforat (wässrige Injektionslösung), als Johanniskraut-Tee und in der öligen Zubereitungsform äußerlich angewendet mit antibakterieller, antiviraler und immunmodulierende Wirkung.

Auch bei Pseudomonaden sind Resistenzen verbreitet. *Pseudomonas aeruginosa* ist in der Klinik ein wichtiger Keim, der an einer Reihe von nosokomialen Infektionen beteiligt ist, wie z.B. postoperativen Wundinfektionen, Pneumonien, Sepsis. Das australische Teebaumöl zeigte sich gleichfalls biologisch wirksam gegen *Ps. aeruginosa* und andere Pseudomonaden (12).

MRSA und das Trinken von Tee

Auch der Einsatz von Tees zum Trinken und zur Mundpflege findet zunehmend Zuspruch in der Krankenpflege. Angeregt durch eine Studie mit 14 Probanden, die zwei Wochen lang täglich fünf Tassen Kamillen-Tee tranken (13), wurde das nachfolgende Konzept zur innerlichen Behandlung von MRSA-Patienten entwickelt. In den Urinproben stellten die Forscher eine deutliche Zunahme an Hippursäure und Glycin fest. Hippursäure entsteht beim Abbau pflanzlicher Phenolverbindungen,

die antibakteriell wirksam sind. Der Urinspiegel beider Wirkstoffe blieb noch bis zu zwei Wochen nach Beendigung des täglichen Teetrinkens erhöht. Die antiseptische Wirkung ist somit durch das kurmäßige Trinken von Tee auch auf inneren Oberflächen zu erwarten (Tab. 2). Wesentlich ist, einen Pflegeplan für wechselnde Teegaben (u.a. Thymian, Kamille, Johanneskraut, Kümmel, Salbei) aufzustellen, damit kein Widerwille entsteht. Der Gedanke ist, neben der Wohltat eines heißen gut zubereiteten Tees die antibakterielle Wirkung der Teedrogen in den Schleimhäuten von MRSA-Patienten zu nutzen.

Vorteile: Durch Tees sind keine schädlichen Wirkungen auf den Körper zu erwarten, wenn die Dosierung eingehalten wird und es sich um natürliche Drogen guter Qualität handelt.

Nachteile: Die meisten Teegetränke sind Heilmittel, denn sie enthalten viele wirksame Substanzen, die eine Vielzahl von Beschwerden lindern oder heilen können. Sie eignen sich deshalb nicht zum Durstlöschen oder zum Dauergebrauch. Sie sollten gezielt und kurmäßig bei Beschwerden angewendet werden, ein langdauernder Einsatz kann schädigen. Unbedingt sollte man sich an die Dosierungsempfehlungen (15) halten, auch Überdosierungen von Pflanzenwirkstoffen können unerwünschte Wirkungen nach sich ziehen – denn nicht immer gilt: viel hilft viel!

Anders als synthetisch erzeugte Medikamente oder Pflanzenauszüge einzelner medizinisch wertvoller Pflanzenstoffe, z.B. den von verschiedenen Herstellern angebotenen Waschemulsionen, enthalten Teeauszüge für die innere und äußere Anwendung nicht einzelne Inhaltsstoffe, sondern setzen sich vielmehr aus einer reichen Mischung von Substanzen zusammen. Ihre Identität ist – wenn überhaupt – meist nur bruchstückhaft bekannt.

Es gibt unterschiedliche Verfahren, mit denen diese medizinisch wertvollen Pflanzenstoffe gewonnen werden können. Manche Gewächse werden ausgepresst wie eine Zitrone, und man verwendet anschließend den frischen Saft. Bei anderen destilliert man die vollständigen heilstoffhaltigen Pflanzenteile mit Wasserdampf und nutzt die entweichenden ätherischen Öle. Ein weiteres, besonders gängiges Verfahren besteht darin, die Arzneipflanze oder Teile davon zu trocknen und die heilsamen Inhaltsstoffe anschließend mit einem Extraktionsmittel – etwa Wasser oder Alkohol – herauszulösen. Was die Zubereitungsformen von Phytopharmaka angeht, können diese als Kapseln, Säfte, Tees, Tinkturen oder auch als Salben vorliegen.

Auch wenn es unter der alleinigen Anwendung pflanzlicher Dekontaminationsmittel meist nicht zu einer vollständigen Eradikation von MRSA kommt, ist die Annahme plausibel, dass mit der Abnahme der Kontaminationsdichte des Erregers (Abreicherung) die Wahrscheinlichkeit einer weitergehenden MRSA-Infektion bzw. einer MRSA-Übertragung auf Mitpatienten sowie auf Mitarbeiter reduziert wird (3). Dazu dienen auch die begleitenden pflegerischen Maßnahmen des kurzfristigen häufigen Bett- und Leibwäschewechsels.

Tab. 2: Antibakteriell wirksame Pflanzenextrakte zur inneren Behandlung von Patienten mit MRSA-Kontamination und -Infektion (TL= Teelöffel)

Deutscher Name	Lat. Name	Prinzip	Rezept für 150 ml Wasser
Johanneskraut	Hypericum perforatum, Herba (11)	Im Wirkstoff Hyperforin wurde die Wirkung gegen resistente Stämme, z.B. methicillin-resistente Staphylococcus aureus (MRSA) festgestellt.	¼ TL Droge mit kochendem Wasser ansetzen, nur 2 Min. ziehen lassen
Kamille	Matricaria recutita (13)	Nach 14tägigem Teetrinken (tägl. 5 Tassen) wurde in Urinproben eine deutliche Zunahme u.a. von Hippursäure festgestellt. Hippursäure entsteht beim Abbau pflanzlicher Phenolverbindungen, die antibakteriell wirksam sind. Der Urinspiegel des Wirkstoffes blieb noch bis zu zwei Wochen nach Beendigung des täglichen Teetrinkens erhöht	¼ TL Droge mit kochendem Wasser ansetzen, nur 1 Min. ziehen lassen
Kümmel, gequetscht	Carum carvi L. (14)	Kümmelfrüchte sind reich an ätherischem Öl, das zu einem Großteil aus Carvon und Limonen besteht. Für Carvon wird eine wachstumshemmende Wirkung auf Bakterien und Pilze beschrieben.	¼ TL – ½ TL Droge mit kochendem Wasser ansetzen, 5 Min. ziehen lassen
Ringelblume	Calendula officinalis	Ringelblumenblüten enthalten Triterpensaponine, freie oder veresterte Triterpenalkohole, Carotinoide und Xanthophylle, Flavonoide, ätherisches Öl und wasserlösliche Polysaccharide. Einzelne antibakteriell wirksame Inhaltsstoffe wurden bisher nicht identifiziert.	¼ TL Droge mit kochendem Wasser ansetzen, nur 2 Min. ziehen lassen
Salbeiblätter	Salvia officinalis	Die Hauptkomponenten des ätherischen Öls sind Thujon, Cineol und Campher. Das Öl wirkt antibakteriell, virustatisch und fungistatisch	¼ TL Droge mit kochendem Wasser ansetzen, nur 2 Min. ziehen lassen
Schafgarbe	Achillea millefolium L.	Das ätherische Öl wirkt antibakteriell und entzündungshemmend	2 TL Droge mit kochendem Wasser (500 ml) ansetzen, 10 Min. ziehen lassen
Thymian (echter bzw. spanischer Thymian)	Thymus vulgaris L. und Thymus zygis L.	Hauptinhaltsstoffe sind Thymol als Phenolverbindung sowie Carvacrol. Diese Stoffe wirken stark gegen Bakterien, Pilze und Viren. Thymiankraut besitzt auswurfördernde und sekretionsanregende Wirkungen bei Erkältungen und weiteren Atemwegserkrankungen.	¼ TL Droge mit kochendem Wasser ansetzen, nur 2 Min. ziehen lassen

Einige Faktoren mikrobiellen Wachstums

Heute ist allgemein bekannt, dass sich Mikroorganismen in ihrem Wachstum in der Erde beeinflussen. Die meisten Pflanzen nutzen symbiotische Strukturen mit Bodenpilzen, um ihre Wachstums- und Nährstoffversorgung zu verbessern (1). Diese Symbiose, auch als Mykorrhiza bezeichnet, bildet in den schmalen, durch lebende Wurzeln beeinflussten Bodenzone ein eigenes Ökosystem, in dem viele Mikroorganismen interagieren. Die Pilze, die den Boden großflächig erschließen können, versorgen die Wirtspflanze mit Wasser und Nährsalzen. Bodenbakterien profitieren von dem durch die Pflanze abgegebenen Zucker und die Bakterien des Wurzelraumes unterscheiden sich dadurch deutlich von solchen außerhalb dessen.

„... man kann, wenn man so diese intime Verwandtschaft in der Natur verfolgt, von da aus wiederum Blicke gewinnen für das Wesen des Schädlichen.

So wie der Nadelwald eine intime Beziehung zu den Vögeln hat, die Sträucher eine intime Beziehung zu den Säugtieren haben, so hat wiederum alles Pilzige eine intime Beziehung zu der niederen Tierwelt, zu Bakterien und ähnlichem Getier, zu den schädlichen Parasiten nämlich. Und die schädlichen Parasiten halten sich mit dem Pilzartigen zusammen, sie entwickeln sich ja dort, wo das Pilzartige in Zerstreuung auftritt. Und dadurch entstehen jene Pflanzenkrankheiten, entstehen auch größere Schädlichkeiten bei den Pflanzen. Bringen wir es aber dahin, nicht nur Wälder zu haben, sondern Auen in entsprechender Nachbarschaft der Landwirtschaft, so werden diese Auen dadurch ganz besonders wirksam werden für die Landwirtschaft, dass in ihnen ein guter Boden vorhanden ist für Pilze. Und man sollte darauf sehen, dass die Auen besetzt sind in ihrem Boden mit Pilzen. Und da wird man das Merkwürdige erleben, dass, wo eine Aue, eine pilzreiche Aue, wenn auch vielleicht gar nicht von starker Größe, in der Nähe einer Landwirtschaft ist, dass da dann diese Pilze nun durch ihre Verwandtschaft mit den Bakterien und dem anderen parasitären Getier dieses Getier abhalten von dem anderen.

Denn die Pilze halten mehr zusammen mit diesem Getier, als das die anderen Pflanzen tun. Neben solchen Dingen, wie ich sie angeführt habe zur Bekämpfung solcher Pflanzenschädlinge, besteht auch noch die Möglichkeit, im großen die Möglichkeit, durch Anlegung von Auen das schädliche Kleingetier, das schädliche Kleinviehzeug von der Landwirtschaft abzuhalten...“ (2)

Darauf wies *Rudolf Steiner* die in Koberwitz 1924 versammelten Landwirte hin, bereits vier Jahre vor der zugestandenermaßen zufälligen Entdeckung *Alexander Flemings*. Eine spezielle Wachstumsregulation von Mikroben entdeckte *Fleming* im September 1928 daran, dass ein Schimmelpilz keimtötende Wirkung aufwies (3). Verunreinigungen seiner Staphylokokkenskulturen durch einen Schimmelpilz bewirkte, dass seine Kulturen lysierten. Dieser Pilz wurde schließlich als *Penicillium notatum* (heutiger Name *Penicillium chrysogenum*) identifiziert. Diese Erkenntnis führte später zur Entwicklung des Antibiotikums Penicillin.

Allerdings war *Fleming* nicht der erste, der beobachtete, dass das Wachstum von Bakterien durch Pilze der Gattung *Penicillium* gehemmt werden kann. Schon 1870 hatte *John Burden Sanderson* einen Zusammenhang zwischen Schimmelpilzen und Bakterienwachstum erkannt. 1884 behandelte *Joseph Lister* den Abszess einer Krankenschwester mit einem *Penicillium-Schimmelpilz*, veröffentlichte die Ergebnisse jedoch nicht. 1896 führte *Ernst Duchesne* einen erfolgreichen Tierversuch mit Ratten durch. Alle diese Erkenntnisse blieben jedoch ohne Resonanz in der damaligen wissenschaftlichen Welt (3).

Literatur

- 1 Hampp R et al. Die Rhizosphäre – Koexistenz im Wurzelraum. *Bioforum* 1–2/2005: 46–47
- 2 Steiner R. Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft (Landwirtschaftlicher Kurs). 7. Vortrag Koberwitz 15.6.1924. GA 327. Dornach: Rudolf Steiner Verlag 1984: 189f (*Kursivsetzung durch Verfasser F.S.*)
- 3 Auszug aus: <http://de.wikipedia.org/wiki/Penicillin>, WIKIPEDIA, die freie Enzyklopädie; Zugriff 25.3.2005

zu prüfen, ob eine Antibiose generell von einer Probiose begleitet werden sollte.

Ein interessantes Einsatzgebiet von Probiotika kann zudem die Prävention der Antibiotika-assoziierten Diarrhö sein, die durch das *Clostridium-difficile*-Toxin ausgelöst ist. Zumindest vorbeugend kann deshalb eine Antibiotikatherapie, und zwar auch eine gegen MRSA gerichtete, mit der Gabe von Probiotika begleitet werden.

Die Sicherheit probiotischer Stämme aus dem Bereich der Milchsäurebakterien, die traditionell als Starterkulturen für Milchprodukte verwendet werden (16), (Bifidobakterien, *Streptococcus thermophilus* und bestimmte *Lactobacillus*-Stämme) ist gewährleistet, ihre Anwendung als Körperpackung oder innerlich angewendet, können als unbedenklich bewertet werden.

Diskussion

Die Dekolonisation der Körperoberfläche mittels antiseptischer synthetischer Substanzen ist neben der antibiotischen (Mupirocin-Nasensalbe) Sanierung ein vielfach empfohlener Baustein der Eradikationsmaßnahmen. Untersuchungen zeigen allerdings, dass der Erfolg der Maßnahmen erheblich von der körperlichen Beeinträchtigung und gesundheitlichen Vorschädigung der betroffenen Person abhängig ist. Insbesondere die Behandlungen älterer Menschen mit zahlreichen Vorerkrankungen und Risikofaktoren (z.B. offene Wunden, Verweilkatheter) zeigen reduzierte Sanierungserfolge (17).

Kritik am Konzept der Desinfektionsmittelabwaschung von Patienten.

Empfehlungen zur Abwaschung der Patienten mit haut- oder schleimhautwirksamen Desinfektionsmittellösungen werden seit Auftreten der MRSA formuliert, obwohl evidenzbasierte Empfehlungen für die Dekontamination von Patienten mit MRSA-Infektion oder -Kontamination fehlen. Das galt im Jahr 2000: „Bislang gibt es keine klinische Studie, in der vergleichend die Wirksamkeit einer antiseptischen Waschlotion, eines Hautdesinfektionsmittels oder eines Schleimhaut- und Wundantiseptikums zur Sanierung bei MRSA untersucht wurde“ (18).

Und das gilt 2005 weiterhin: „Zudem gibt es bisher keine randomisierten klinischen Studien, die die Nachhaltigkeit einer systemischen oder topischen antimikrobiellen Therapie zur Eradikation von MRSA zeigen“ (17).

Ein weiterer Gesichtspunkt für die Anwendung pflanzlicher Substanzen bezieht sich auf die Beobachtung, dass Sanierungserfolge mit chemischen Substanzen vom Schweregrad der Erkrankung abhängen. Es ist bekannt, dass sich z.B. die Normalflora des Menschen im Sinne eines „Platzhalters“ wachstumshemmend durch Platz- und Nahrungskonkurrenz auf Pathogene auswirkt.

Diesen Aspekt gibt auch nachfolgend die erfahrene Krankenhaushygienikerin I. Kappstein zur chemischen Sanierung zu bedenken: „Schließlich ist zu überlegen, ob antiseptische Waschungen nicht auch einen negativen Effekt haben können insofern, als – analog zu Breitspektrum-Antibiotika die in der Regel hochempfindliche Normalflora der Haut dadurch vielleicht noch eher reduziert

Anmerkung:

1) Bewährte praktische Verabredungen zu antibakteriell wirksamen Pflanzenextrakten finden sich unter www.klinik-hygiene.de (MRSA-Gesamtkonzept: 5. Körperwaschungen des Patienten sowie 24. Antibakteriell wirksame Pflanzenextrakte (Tee-Drögen) zur inneren Behandlung von Patienten mit MRSA.)

Dekontaminationsmöglichkeit mit probiotischen Substanzen

Weitere Forschungen müssen klären, ob sich die beschriebene Koexistenz und gegenseitige Beeinflussung der Mikroorganismen im Wurzelraum von Pflanzen¹ auch auf den Makroorganismus Mensch in therapeutischen Konzepten anwenden lassen. Bisher zeigte sich die Wirksamkeit ausgewählter Probiotikastämme in der Prophylaxe und Therapie von chronisch entzündlichen, infektiösen und allergischen Erkrankungen (16). Daraus kann erwogen werden, eine Behandlung innerhalb und außerhalb des Gastrointestinaltraktes mit probiotischen Joghurtkulturen oder Kefir zu versuchen und

wird als MRSA, denen die Maßnahme eigentlich gilt. Da auch die normale Zusammensetzung der Hautflora eine wichtige Aufgabe beim Schutz vor der Besiedlung mit potenziell pathogenen Keimen hat, können antiseptische Waschungen möglicherweise kontraproduktiv sein: der natürliche Schutzschild der Haut wird gestört, und potenziell pathogene Keime finden leichter eine ökologische Nische.“ (10)

So rät auch das RKI (16) beim Einsatz von Sanierungsverfahren *differenziertere Indikationsstellung* (Kolonisation ohne weitere Risikofaktoren versus Kolonisation mit Risikofaktoren) zu berücksichtigen.

Bei der Beobachtung eines mangelnden Erfolgs der Sanierung mit synthetischen Substanzen spielt zudem die momentane Befindlichkeit des Kranken eine wichtige Rolle. Bei Besserung des Gesundheitszustandes wird der MRSA nach einiger Zeit von anderen Mikroorganismen überwachsen, genau wie auf der Haut von gesunden Mitarbeitern. Bei der Anwendung der Pflegemethode „Dekontamination mit pflanzlichen Substanzen“ ist von Bedeutung, was als Erfolg definiert wird. Bei der Beantwortung dieser Fragen ist zu berücksichtigen, dass Pflegenden einen spezifischen Zugang zu Pflegebedürftigen haben. So wertet Pflege den Erfolg einer Intervention anders als die Medizin, die sich stark an der Krankheit (disease) und nicht so sehr am Erleben der Erkrankung (illness) und an der Krankheitsverarbeitung orientiert. Ganz wesentlich wird eine Kolonisation oder Infektion mit Mikroorganismen durch die Lebensbefindlichkeit, die durch den Lebenssinn des Menschen erfahrbar ist, beeinflusst. Und hier können pflgetherapeutische Anwendungen wirken. Vom Vital- oder Lebenssinn kann man sagen, dass er der unbestimmteste und allgemeinste Sinn ist, der gegenüber den anderen Sinnen ohne ein bisher eindeutig definiertes Sinnesorgan besteht. Seine Funktion ist mehr oder weniger verborgenen, jedoch durch physiologische Experimente nachweisbar und für jeden erlebbar. Es ist der Sinn für die momentane Lebensqualität und vom Menschen besonders dann zu bemerken, wenn in seiner Leiblichkeit etwas nicht in Ordnung ist (19). Seine Wirkung ist die Befindlichkeit, das Wohlbehagen oder Missbehagen; die inneren Aktivitätszustände der Organe und ihr Zusammenwirken können dem vegetativen Nervensystem und den Enterozeptoren zugeordnet werden. Durch den Lebenssinn empfinden wir das Vorhandensein von Hunger, Völlegefühl, Durst, Müdigkeit, Vitalität oder Schlaptheit. Wir bemerken den Mangel an frischer Luft. Wir leiden an einem Morgen an einer Verstimmung, unserem sonstigen Naturell ganz zuwider. Es sind seelische Störungen, die in gestörten Organprozessen ihre Ursache haben. Solange die Befindlichkeit der Patienten durch schwere Krankheit, Isolierung und den damit verbundenen Einschränkungen beeinträchtigt ist, wird sich an der Besiedlung mit MRSA wenig ändern. In dieser Phase muss primär unser Hauptbestreben sein, die Weiterverbreitung des MRSA zu vermeiden.

Es kann jedoch förderlich wirken, den Patienten seelisch positive Erlebnisse erfahren zu lassen, um die Be-

cMRSA – eine neue Gefahr?

Bisher sorgten MRSA vor allem in Akutkliniken und hier besonders auf den Intensivstationen für Probleme. Eine in ihren Folgen noch nicht abzuschätzende Schwierigkeit stellen die seit einiger Zeit gefundenen Erreger, die sogenannten „community acquired-MRSA“ (cMRSA) dar, bei denen kein vorausgegangener stationärer Krankenhaus- oder Heimaufenthalt besteht. Sie verbreiten sich offensichtlich auch in der Allgemeinbevölkerung. Insbesondere in den USA haben sich diese Isolate stark ausgebreitet.

cMRSA ohne nosokomiale Risikofaktoren unterscheiden sich eindeutig von den epidemischen nosokomialen MRSA, sie besitzen eine genetische Determinante, die als Pathogenitätseigenschaft vergesellschaftet ist mit nekrotisierenden Haut-Weichteilinfektionen und nekrotisierender Pneumonie (1).

Diese auf Hautverletzungen und anschließenden Weichteilinfektionen bezogene Eigenschaften fanden sich gleichfalls bei einem Ausbruch in einem US-amerikanischen (College) – Football -Team. Elf Spieler waren von cMRSA-Infektionen der Haut betroffen, von 99 (93% des Gesamtteams) weiter untersuchten Spielern waren 8 (8%) nasal mit cMRSA besiedelt, ohne infiziert zu sein. Kleine Hautschnitte und –abschürfungen, Nutzen gemeinsamer Seifen und Vertauschen von Handtüchern sowie das gemeinsame Wohnen auf dem Campus stellten sich als gemeinsame Kriterien heraus (2).

In einer jüngst veröffentlichten US-amerikanischen Analyse wurde bei 500 untersuchten, nicht infizierten Kindern einer großen Praxis ein Anstieg auf 9,2% cMRSA in der Nasenschleimhaut festgestellt. Die meisten Kinder waren

asymptomatisch. Wo sich die Kinder kontaminierten, ohne dass die Besiedlung zu Krankheitszeichen führte, ist unklar (3). Bei den vom CDC (4) untersuchten ca. 8.000 Isolaten waren 20 Prozent C-RSA.

Für Deutschland finden sich wohl auf verschiedenen Intensivstationen bereits 25% aller Isolate von Staph. aureus MRSA-positiv, die den cMRSA zuzuordnenden Staphylokokken blieben bisher in der deutschen Bevölkerung eine Randerscheinung. Dies kann allerdings an einer noch wenig differenzierten mikrobiologischen Diagnostik liegen – viele cMRSA werden als MRSA oder einfach als Staph. aureus befundet. Der Anteil der cMRSA an den zur Typisierung an das Robert Koch-Institut eingesandten Staphylokokken betrug 2004 1,1% (1). Es ist aber zu befürchten, dass sich die bis jetzt einzelnen Fälle, z.B. in der Geburtshilfe, vermehren werden.

Literatur

- 1 Fachtagung der AG Nosokomiale Infektionen am RKI zur Intensivierung der Umsetzung von Präventionsstrategien bei MRSA. Epidemiologische Bulletin 2005; 5: 31-37
- 2 Nguyen DM et al. Recurring methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections in a football team. Emerg Infect Dis. 2005; 11: 526-532. Auszug aus: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no04/04-1094.htm>; Zugriff vom 28.3.2005
- 3 Dramatischer Anstieg der cMRSA in den USA? Deutsches Ärzteblatt ONLINE. Auszug aus: <http://www.aerzteblatt.de/v4/news/newsdruck.asp?id=19564>; Zugriff vom 21.3.2005
- 4 Antibiotika-Resistenz: CA-MRSA auf dem Vormarsch. Deutsches Ärzteblatt ONLINE. Auszug aus: <http://www.aerzteblatt.de/v4/news/news.asp?id=19731>; Zugriff vom 7.4.2005

siedlung mit MRSA zu beeinflussen. Das kann geschehen, indem der Patient in Begleitung und nach Absprache das Krankenzimmer verlässt, um in unseren meist schönen parkähnlichen Umgebungen Licht, Luft und Natur zu erleben. Es könnte evtl. auch ein Theaterbesuch oder der Aufenthalt in einem Restaurant, ein Wochenende zu Hause sein, um die Lebensbefindlichkeit des Menschen zu unterstützen. In Absprache mit den Pflegenden und Ärzten bestehen hier viele Möglichkeiten, ohne dass durch den MRSA andere beeinträchtigt werden.

Praktische Hinweise für die phytotherapeutische Dekontamination

Zu beachten ist, dass Teedrogen aus der Apotheke bezogen werden. Denn qualitativ minderwertige Phytopharmaka sind im besten Fall wirkungslos, im schlimmsten Fall aber schädlich - etwa wenn sie von mit Pestiziden verunreinigten Heilkräutern stammen oder bakteriell kontaminiert sind. Zum Beispiel enthält Kamille aus heißen Ländern meist kaum noch pharmazeutisch relevante Inhaltsstoffe, weil sie „tot getrocknet“ wurde, was in der Werbung als „sonnengereift“ hervorgehoben wird.

Anmerkung:

Die Wirkung einiger natürlicher, antiseptisch wirkender Substanzen sind beschrieben in:

- Hitziger T et al. Die alte junge Kamille. Pharmazeutische Zeitung 5/2003
- Nelson RRS. In-vitro activities of five plant essential oils against methicillin-resistant Staphylococcus aureus and vancomycin-resistant Enterococcus faecium. J Antimicrob Chemother 1997; 40: 305–306

Weitere wichtige Anwendungs- und Herstellungshinweise:

- Ätherische Öle sind wasserdampflich, daher muss der Tee frisch bereitet und beim Ziehen zugedeckt werden.
- Tee wirkt und schmeckt am besten, wenn er direkt vor Gebrauch zubereitet und warm getrunken wird – dem Patienten eine Thermoskanne anbieten. Wichtig ist, den Tee bei der Zubereitung auf seinen Geschmack zu prüfen, er soll nicht quälen. Daher werden auch die langjährig erprobten niedrigen Dosierungen angegeben (15).
- Um bei sehr abwehrgeschwächten Menschen Infektionen durch inadäquat zubereiteten Tee zu vermeiden, darf nie abgestandenes Boilerwasser benutzt werden. Nur frisch gekochtes Wasser zum Aufbrühen verwenden, kein unreines kaltes Wasser zumischen, Standzeit des zubereiteten Tees auf ca. 6 Stunden beschränken. Stark gechlortes Wasser vorher etwas länger kochen lassen.
- Werden Teebeutel angewandt, ist es wichtig, dass die Oberfläche dieser Aufgusshilfe möglichst groß ist, denn darauf kommt es an. An den reinen Geschmack von lose aufgebrühten Teeblättern kommen jedoch auch die größten Beutel nicht heran. Und lassen Sie die Finger von vorgefüllten Heilkräuterteebeuteln aus dem Supermarkt – sie enthalten vielfach sehr schlechte Qualitäten an Inhaltsstoffen.
- Tee vor Licht geschützt in Blechdosen oder dunklen Gläsern aufbewahren. Vorratsgefäße für Tee nicht am Herd stehen lassen.
- Zucker, Honig oder Süßstoff nur auf ärztliche Anordnung zugeben.
- Rezept zur äußeren Anwendung einzelner Teedrogen, z.B. Thymian: Zur Hautsanierung bei MRSA-Patienten hat es sich bewährt, täglich mit aufgebrühtem Thymiankraut (in einer dreifachen Teedosierung, d.h. ca. 1 Teelöffel auf 150 ml Wasser, 10 Min ziehen lassen) die Körperwaschung durchzuführen. Die juckreizstillende Wirkung von Thymian kann bei einem Bad genutzt werden.

Abschließende Bewertung

- Wesentlich zur Prävention eines weiteren Anstiegs der MRSA-Prävalenz sind konsequente Maßnahmen zur Verbesserung der Händehygiene, ein kontrollierter Antibiotikaeinsatz sowie das sorgfältige Beachten einer Standardhygiene.
- Evidenzbasierte Empfehlungen für die Dekontamination bei Patienten mit MRSA-Infektion oder -Kontamination fehlen weitgehend; überlieferte Erfahrungswerte spielen bei den meisten pflanzlichen Dekontaminationsmitteln genau wie bei den synthetischen Präparaten eine weitaus größere Rolle.
- Praxisbegleitende Forschung in anthroposophischen Kliniken tut Not, um Skeptikern in den eigenen Reihen ausreichend Datenmaterial zur Verfügung zu stellen.
- In der MRSA-Dekontamination von Patienten sind

standardähnliche Verabredungen mit natürlichen Substanzen dringend zu etablieren.

- Auch wenn es unter der Anwendung pflanzlicher Substanzen nicht zu einer vollständigen Eradikation von MRSA kommt, ist mit der Abreicherung des Erregers die Übertragungswahrscheinlichkeit auf Mitpatienten und auf Mitarbeiter reduziert.
- Bei Teedrogen ist Wert auf eine gute Qualität im Hinblick auf die Herkunft und eine hygienische Zubereitung zu legen, nur Ware aus der Apotheke wird entsprechenden Qualitätsprüfungen unterzogen.
- Zumindest solange wir feststellen müssen, dass die Beweislage für die Anwendung von Desinfektionsmitteln zur lokalen Sanierung bei MRSA schwach ist, sollten wir die Kenntnisse aus der Naturheilkunde nutzen. Die Anwendung wird unseren Patienten wohl tun!

Franz Sitzmann

Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke

Beckweg 4

D-58313 Herdecke

Literatur

- 1 Dziekan G. et al. Was ist gesichert bei der topischen Sanierung von MRSA-Trägern? Dtsch Med Wschr 2001; 126:761–763
- 2 Sitzmann F. Auszug aus: <http://www.klinik-hygiene.de>; Zugriff 28.03.2005
- 3 Geipel U, Herrmann M. Methicillin-resistente Staphylococcus aureus. Anaesthesist 2005; 54: 155–162
- 4 Kramer A et al. Antiseptik. In: Kramer, A. et al. (Hrsg) Krankenhaus- und Praxishygiene. München: Urban&Fischer 2001
- 5 Society for General Microbiology (sgm). Drug-resistant hospital bugs also learning to beat disinfectant say scientists. Hinweis der Society for General Microbiology's 155th Meeting at Trinity College Dublin. Auszug aus: <http://www.sgm.ac.uk/news/releases/tcd0411.cfm>; Zugriff 28.03.2005
- 6 Brooks SE, Walczak MA, Haameed R, Coonan P. Chlorhexidine resistance in antibiotic-resistant bacteria isolated from the surfaces of dispensers of soap containing chlorhexidine. Infect Control Hosp Epidemiol 2002; 23(11): 692–695
- 7 Kramer A et al. Antiseptika im Kampf mit den Keimen. Pharmazie-Zeitung vom 13.12.2000:87f
- 8 Daschner F. Antibakterielle Seifen (SKINSAN-SCRUB u.a.) für MRSA - Patienten? Arzneitelegamm 2002; 33(1):13–14
- 9 Groß A. Pickel ade. Öko-Test 2005; 4: 80–83
- 10 Kappstein I. Nosokomiale Infektionen. München: Zuckschwerdt, 2002: 375
- 11 Reichling J, Weseler A, Saller R. A Current Review of the Antimicrobial Activity of Hypericum perforatum L. Pharmacopsychiatry 2001; 34: 116–118
- 12 Leanord A et al. Time kill curves of tree oil and sweet marjoram against MRSA and E. coli. Abstract 13th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases 2003
- 13 Wang Y, Tang H, Nicholson JK, Hylands PJ, Sampson J, Holmes E. A Metabonomic Strategy for the Detection of the Metabolic Effects of Chamomile (Matricaria recutita L.) Ingestion. J. Agric. Food Chem. 2005; 53 (2) 191–196
- 14 Iacobellis NS et al. Antibacterial Activity of Cuminum cymimum L and Carum carvi L. Essential Oils. J Agric. Food Chem. 2005; 53: 57–61
- 15 Portsteffen A. Tees. In: Sitzmann F. Pflegehandbuch Herdecke. 3. Aufl. Berlin: Springer 1998:149ff
- 16 Bischoff SC, Manns MP. Probiotika, Präbiotika und Synbiotika. Stellenwert in Klinik und Praxis. Dtsch Ärztebl 2005; 102: A 752–759
- 17 Fachtagung der AG Nosokomiale Infektionen am RKI zur Intensivierung der Umsetzung von Präventionsstrategien bei MRSA. Epidemiologische Bulletin 2005; 5: 31–37
- 18 Wendt CH, Martiny H. Die Sanierung von MRSA-Patienten – Stand des Wissens. Hyg Med 2000: 355–360
- 19 Sitzmann F. Mit wachen Sinnen wahrnehmen und beobachten. Teil 1. RECOM Baunatal: Verlag Basel 1995