

## Hinweise:

Zur besseren Orientierung und zum schnelleren Lesen erscheinen die Kernaussagen der Textabschnitte als Marginalien am Außenrand.

Die Datei [Glossar](#) enthält Erläuterungen der nachfolgend genannten Fachbegriffe.

## 1. Mikroorganismen / Biostoffe

**Mikroorganismen** sind unsichtbare, sehr kleine, z. T. infektiösfähige Lebewesen, wobei grob Protozoen, Pilze, Bakterien und Viren unterschieden werden. In den nachfolgenden Ausführungen geht es ausschließlich um Bakterien.

### 1.1. Unterteilung von Bakterien

Die Bakterien werden in vielfacher Hinsicht unterteilt. Im Zusammenhang mit multiresistenten Erregern ist die Unterteilung nach Gram und die Unterteilung hinsichtlich der Pathogenität am wichtigsten.

#### Gramfärbung

Um Bakterien unter dem Mikroskop sichtbar machen zu können und um eine grobe Differenzierung zu treffen, werden sie eingefärbt. Die wichtigste Färbung ist die Gramfärbung, wonach Bakterien in grampositiv und gramnegativ unterteilt werden.

- Grampositive Bakterien haben eine dicke Zellwand und erscheinen unter einem Mikroskop blau gefärbt.
- Gramnegative Bakterien haben eine dünne Zellwand und erscheinen unter einem Mikroskop rot.
- Medizinisch bedeutsam sind vor allem grampositive, kugelförmige Bakterien, sog. „Kokken“ (z. B. Staphylokokken oder Enterokokken) und gramnegative, stäbchenförmige Bakterien, sog. „gramnegative Stäbchen“ (z.B. Enterobakterien, Pseudomonaden oder Acinetobacter).

Falls es zu einer bakteriellen Infektion kommt, sind für grampositive Bakterien i. d. R. andere Medikamente (Antibiotika) einzusetzen, als für gramnegative.

#### Pathogenität

Der Begriff „Pathogenität“ bezeichnet die Fähigkeit, Krankheiten auszulösen. Bei Bakterien werden in dieser Hinsicht 3 Gruppen unterschieden:

- Obligat pathogen - das betreffende Bakterium löst z. B. durch Absonderung von Giften (Toxine) oder weiterer schädigender Faktoren auch bei einem gesunden Menschen eine Erkrankung aus (z.B. Tuberkulose, Diphtherie, Typhus etc.).
- Apathogen - das betreffende Bakterium löst i. d. R. keine Erkrankung aus. Die meisten Bakterien sind dieser Gruppe zuzuordnen.
- Fakultativ pathogen - das betreffende Bakterium löst nur unter bestimmten Umständen (z.B. unter medikamentösen Einflüssen oder infolge eines medizinischen Eingriffs) eine Erkrankung aus. Multiresistente Infektionserreger gehören meist dieser Gruppe an.

### 1.2. Biostoffe

Mikroorganismen und Parasiten, die den Menschen durch Infektionen, übertragbare Krankheiten, oder in sonstiger Weise gefährden können (wie z. B. multiresistente Erreger) nennt man in der Fachsprache „Biostoffe“. Umgangssprachlich werden auch Substanzen, die Mikroorganismen enthalten oder enthalten können bzw. mit ihnen behaftet sind (z. B. Fäkalien, Speichel, Wundsekret etc.) als Biostoffe bezeichnet.

Mittels der Gramfärbung können Bakterien grob in „grampositiv“ und „gramnegativ“ unterschieden werden

Bei multiresistenten Erregern handelt es sich in den weitaus meisten Fällen um fakultativ pathogene, grampositive oder -negative Bakterien.

Multiresistente Erreger sind Biostoffe, deren Umgang mit Regelungen des Arbeitsschutzes verbunden ist.

Der Umgang mit Biostoffen ist ein wichtiger Themenbereich des Arbeitsschutzes und wird u. a. durch die Biostoffverordnung und die TRBA 250 geregelt.

## 2. Details zu MRE

### 2.1. Definition

Die Kürzel „MRE“ steht für „**multiresistente Erreger**“, eine Sammelbezeichnung für unterschiedliche bakterielle Krankheitserreger, die gegen die meisten der normalerweise wirksamen Medikamente (Antibiotika) unempfindlich (resistent) geworden sind.

Somit können bei einer einzelnen Bakterienart verschiedene Varianten vorliegen:

- Antibiotika-sensibel, d. h. die normalerweise wirksamen Antibiotika zeigen Wirkung
- Antibiotika-teilresistent, d. h. nur bestimmte der normalerweise wirksamen Antibiotika zeigen Wirkung
- Antibiotika-multiresistent, d. h. nur sehr wenige Antibiotika zeigen Wirkung, so dass im Infektionsfall nebenwirkungsreiche „Reserveantibiotika“ zum Einsatz kommen.

Von den einzelnen Bakterienarten gibt es Antibiotika-sensible, -teilresistente und -multiresistente Varianten, wobei es hinsichtlich der übrigen Eigenschaften des jeweiligen Bakteriums keine wesentlichen Unterschiede gibt.

Die weiteren Eigenschaften der betreffenden Bakterienarten, wie die Übertragungsmöglichkeiten, die Infektionsgefahr und die damit verbundenen Schädigungsfaktoren bleiben dagegen bei jeder der Varianten weitgehend gleich.

Zu den bedeutsamsten MRE gehören die Infektionserreger MRSA, MRGN, ESBL-Bildner und VRE. Sie sind die multiresistenten Varianten von fakultativ pathogenen Bakterien wie *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* etc.

### 2.2. Herkunft

Die wichtigste Herkunftsquelle für MRE ist die bakterielle Besiedelung (Mikrobiom oder Flora genannt) von Darm, Mund-Nasen-Rachenraum, Haut und Vagina. Hierbei kann es sich um die eigene Flora oder die von Mitmenschen handeln. Darüber hinaus können MRE auch aus der tierischen Flora (z. B. im Zusammenhang mit Massentierhaltung) oder aus der unbelebten Umgebung (z. B. Klinken, Möbeln, Sanitäreinrichtungen) stammen.

Die wichtigste Quelle für MRE ist die menschliche Flora.

MRE sind durch den vermehrten und z. T. unsachgemäßen Einsatz von Antibiotika entstanden. Es ist ein ähnlicher Evolutionsprozess, wie er auch bei Pflanzenschädlingen zu beobachten ist, die gegen einstmals wirksame Pflanzenschutzmittel unempfindlich geworden sind.

### 2.3. Infektionsentstehung

Bakterielle Florabestandteile sind für den Menschen unverzichtbar und erfüllen innerhalb des Körpers wichtige Funktionen (z. B. Unterstützung der Verdauung). Dies ist jedoch an drei wichtige Bedingungen gebunden:

- Die Florabestandteile sollen sich dort befinden, wo sie hingehören.
- Die bakterielle Flora soll sich hinsichtlich der Arten, Vielfalt und Menge in einem gesunden (physiologischen), „normalen“ Rahmen bewegen.
- Es sollte sich um eigene und nicht um Floraanteile anderer Menschen bzw. Lebewesen handeln.

Bakterien der körpereigenen Flora sind, unabhängig von einer möglichen Resistenz, fakultativ pathogene Biostoffe, die im Normalfall wichtige Funktionen erfüllen, sofern bestimmte Bedingungen gewährleistet sind.

Wenn eine oder mehrere dieser drei Bedingungen nicht erfüllt sind, können Floraanteile Infektionen verursachen. Daher sind sie als fakultativ pathogene Biostoffe (vergl. Kap. 2.1) einzustufen. Das gilt für Antibiotika-sensible, -teilresistente und -multiresistente Florabestandteile gleichermaßen.

## 2.4. Nosokomiale Infektion

Vor allem im Zusammenhang mit medizinischen Maßnahmen können Flora-Bakterien verschleppt werden (z.B. infolge einer Katheterisierung der Harnblase). Ebenso kann sich die Flora durch medizinische Maßnahmen verändern (z. B. durch bestimmte Medikamente, wie Cortison). Infektionen in Verbindung mit medizinischen Maßnahmen werden auch als „Krankenhausinfektion“ oder als „nosokomiale Infektion“ bezeichnet; die verursachenden Bakterien als „Krankenhauskeime“ oder als „Erreger nosokomialer Infektionen“. Diese Bezeichnungen gelten sowohl für Antibiotika-sensible Bakterien wie auch für die teil- oder multiresistenten Varianten (MRE) des gleichen Bakteriums.

Bakterien der körpereigenen Flora können in Verbindung mit medizinischen Maßnahmen zu nosokomialen Infektionen führen und werden dann als „Krankenhauskeime“ bezeichnet.

Nosokomiale Infektionen entstehen vor allem im Rahmen „invasiver“ Maßnahmen, wie z. B. Operationen, künstliche Beatmung, Infusionstherapie oder Harndrainage. Somit steht das Auftreten von Krankenhauskeimen bzw. von MRE eng mit diesen Maßnahmen in Verbindung, weitgehend unabhängig davon, ob die betreffende Maßnahme im Krankenhaus, in einer Arztpraxis, in einer Einrichtung oder im privaten Umfeld erfolgt.

## 2.5. Übertragung

Infektionen, speziell nosokomiale Infektionen, können durch die körpereigenen Bakterien, durch Bakterien von Mitmenschen oder von Bakterien der unbelebten Umgebung ausgelöst werden. Im ersten Fall spricht man von einer „endogenen“, im zweiten und dritten von einer „exogenen“ Infektionsentstehung.

Krankenhauskeime bzw. MRE werden i. d. R. endogen oder durch Kontakte übertragen.

- Bei **endogenen** Übertragungen sind es die eigenen Bakterien, die innerhalb des Körpers verschleppt werden (z. B. Übertragung von Darmbakterien infolge einer Katheterisierung) oder die sich innerhalb einer Flora übermäßig ausbreiten (z. B. infolge medikamentöser Einflüsse).
- Bei einer **exogenen** Übertragung werden fremde Bakterien (also von anderen Personen oder aus der Umgebung) übertragen. Im Zusammenhang mit Krankenhauskeimen sind es:
  - Direkte Kontakte, d. h. von Haut zu Haut, vor allem über die Hände
  - Indirekte Kontakte, d. h. über kontaminierte Gegenstände, wie z. B. gemeinsam benutzte Gegenstände, Türklinken, Handläufe etc.
  - Sehr viel seltener erfolgt die Übertragung über Atemtröpfchen, wie sie z. B. beim Niesen oder Husten freigesetzt werden.
  - Ausgeschlossen ist eine Übertragung durch frei in der Luft schwebende Bakterien (aerogene Übertragung), so dass die Raumluft bei der Übertragung keine Rolle spielt.

## 2.6. Ergebnisse einer Übertragung

Das Ergebnis einer Übertragung von Krankenhauskeimen bzw. MRE kann eine Kolonisation oder einer Infektion sein.

Krankenhauskeime bzw. MRE sind auf eine Kolonisation ausgerichtet. Zum Auslösen einer Infektion bedarf es einer Veranlassung.

- Bei einer **Kolonisation** liegt lediglich eine bakterielle Besiedelung vor, ohne dass dadurch die betroffene Person erkrankt.
- Von einer **Infektion** wird gesprochen, wenn Bakterien oder andere Mikroorganismen eine Krankheit bzw. Krankheitszeichen ausgelöst haben und Therapiebedarf besteht.

Da die meisten Krankenhauskeime bzw. MRE einer Flora entstammen, sind sie im Normalfall darauf ausgerichtet, Häute oder Schleimhäute zu kolonisieren, so wie es bei Antibiotika-sensiblen Florabakterien auch der Fall wäre. Für das Auslösen einer Infektion (im Sinne einer Erkrankung) bedarf es konkreter Veranlassungen, indem die Bakterien z. B. in eine Wunde, in die Harnwege oder in die Blutbahn gelangen oder indem sich die körpereigene Flora durch medikamentösen Einfluss (Antibiotika, Kortison etc.) verändert.

## 2.7. Infektionsveranlassungen und -risiken

Das Risiko einer Infektion unter Beteiligung von Krankenhauskeimen bzw. MRE unterscheidet sich grundsätzlich nicht von dem Risiko, an Antibiotika-sensiblen oder – teilresistenten Bakterien zu erkranken. Im Wesentlichen ist das Infektionsrisiko von drei Faktoren abhängig:

- **Medizinisch-pflegerische Maßnahmen**

Infektionen durch Krankenhauskeime bzw. MRE entstehen vor allem im Rahmen sog. invasiver medizinischer Maßnahmen. Hierunter versteht man Therapieformen, die mit einer Hautverletzung (z.B. Operation, Legen eines Venenkatheters etc.) oder mit der Überbrückung natürlicher Körperöffnungen (Urinkatheter, Beatmung etc.) einhergehen. Die betreffenden Patienten sind daher im besonderen Maße Infektionsgefährdet, zunächst unabhängig von ihrer jeweiligen Abwehrlage. Weitere Risiken können sich durch medikamentöse Behandlungen, wie z.B. Chemotherapie, Antibiotikatherapie etc. ergeben, da diese die körpereigene Flora negativ beeinflussen können.

- **Ort und Umgebung der betreffenden Person**

Im Krankenhaus befinden sich viele, z. T. schwer kranke Menschen auf engem Raum. Bedingt durch die Erkrankungen der Patienten und durch die Vielzahl invasiver Maßnahmen (vergl. Kap. 2.2.3), bestehen im Krankenhaus und anderen medizinischen Einrichtungen hohe Infektionsrisiken. Hinzu kommt der vermehrte Einsatz antibiotischer Medikamente, was die Bildung von MRE fördert. Diese besondere Situation ist in anderen Einrichtungen des Gesundheitswesens, wie Pflegeheimen, Behinderteneinrichtungen etc. im geringeren Maße - und in Gemeinschaftseinrichtungen, wie Kindergärten, Schulen, Sozialeinrichtungen nur im Ausnahmefall gegeben.

- **Konstitution und Abwehrlage des Patienten**

Die Konfrontation mit fakultativ pathogenen Bakterien verlangt - unabhängig von der Antibiotika-Resistenz - ein funktionierendes Abwehrsystem, damit aus einer Kolonisation keine Infektion wird. Stark immungeschädigte Personen sind somit bei Übertragungen von Florabakterien und ggf. von MRE im besonderen Maße infektionsgefährdet. Dies trifft vor dann zu, wenn bei der betreffenden Person ein **Barriereverlust** vorliegt, wie es bei einer nicht intakten Haut bzw. Schleimhaut, bei chronischen Wunden oder invasiven Zugängen (z.B. Urinkatheter) der Fall ist. Als „Barrieren“ werden körpereigene Schutzmechanismen bezeichnet, die dem Eindringen von Krankheitserregern auf mechanische Weise entgegenwirken. Hierzu gehören u. a. intakte Häute und Schleimhäute, der Hustenreflex, die physiologische Harnausscheidung und das Vorhandensein von Magensäure.

Wenn keiner dieser drei Risikofaktoren zutrifft, besteht für gesunde, nicht therapiebedürftige Personen auch keine Gefahr, an MRE-bedingten Infektionen zu erkranken.

Infektionen durch MRE ergeben sich im Zusammenhang mit Krankenhausaufenthalten, invasiven Maßnahmen und ausgeprägter Abwehrschwäche bzw. Barrierenverlust. Für gesunde, nicht therapiebedürftige Personen stellen MRE keine Gefahr dar.

## 3. Details zu MRSA

### 3.1. Definition MRSA

MRSA ist die Abkürzung für „Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*“. *Staphylococcus aureus* ist ein Bakterium, das natürlicherweise auf der Haut und Schleimhaut (bevorzugt im Nasen-/Rachenraum) von vielen Menschen vorkommt und als fakultativ pathogener Biostoff (vergl. Kap. 2.2.3) Infektionen verursachen kann. *Staphylococcus aureus*-Infektionen sind in der Regel gut behandelbar. Seit ca. 1970 haben jedoch einige Stämme dieses Bakteriums Resistenzen gegen die bis dahin wirksame Substanz Oxacillin bzw. Methicillin entwickelt. Diese Stämme werden Oxacillin- bzw. Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* genannt (ORSA/MRSA).

Das Bakterium MRSA ist die multiresistente Variante des Bakteriums *Staphylococcus aureus*.

Bei ORSA und MRSA handelt es sich um denselben Erreger, wobei sich inzwischen die Bezeichnung MRSA durchgesetzt hat.

## 3.2. Staphylococcus aureus und MRSA als Krankheitserreger

Im normalen Alltag kann *Staphylococcus aureus* Infektionen wie z. B. Furunkel oder Nagelbettentzündungen aber auch Lebensmittelvergiftungen hervorrufen. Im Krankenhaus und anderen medizinischen Bereichen verursacht dieses Bakterium seit jeher als sog. „Krankenhauskeim“ nosokomiale Infektionen wie Wund-, Harnwegs- oder Atemwegsinfektionen (vergl. Kap. 2.2.3). Wenn im Infektionsfall die Variante MRSA vorliegt, sind statt der üblichen Medikamente, spezielle und mit Nachteilen behaftete Antibiotika (sogenannte „Reserveantibiotika“) einzusetzen. MRSA ist einer der häufigsten Erreger nosokomialer Infektionen.

*Staphylococcus aureus* verursacht seit jeher nosokomiale Infektionen. MRSA ist die multiresistente Variante dieses Bakteriums.

Die Ausbreitung und Übertragung von *Staphylococcus aureus* bzw. MRSA findet vor allem über die Hände des Patienten bzw. des pflegerischen oder ärztlichen Personals oder über Gegenstände (z. B. Kleidung) statt, die mit dem Bakterium verunreinigt wurden.

## 3.3. MRSA-Varianten

Grundsätzlich werden 3 Varianten von MRSA unterschieden:

- **HA-MRSA** - Das „HA“ steht für „hospital acquired“ (übersetzt: im Krankenhaus erworben). HA-MRSA wird häufig bei mehrfach erkrankten (multimorbiden) Menschen nachgewiesen. Übertragungsmöglichkeiten ergeben sich bei HA-MRSA vor allem im Zusammenhang mit invasiven medizinischen Maßnahmen.
- **LA-MRSA** - Das „LA“ steht für „livestock associated“ (übersetzt: mit Nutztieren in Zusammenhang stehend). Da nicht nur Menschen, sondern auch Tiere mit MRSA besiedelt sein können, haben sich als Folge des Antibiotika-Einsatzes im Rahmen der Nutztierhaltung neue MRSA-Typen gebildet, die vom Tier auf den Menschen übertragbar sind. Dieses Problem ist vor allem in der Schweinemast zu verzeichnen. Betroffen sind Landwirte, Veterinäre etc.
- **CA-MRSA** - Das „CA“ steht für „community acquired“ (übersetzt: in der Gemeinschaft erworben). Diese MRSA-Variante verfügt meist über das Toxin PVL (Panton-Valentine-Leukozidin), tritt unabhängig von disponierten Personen und Krankenhausaufenthalten auf, hat eine ausgeprägte Tendenz zur epidemischen Verbreitung und verursacht u. a. Furunkel und Abszesse.

Bei MRSA werden grob 3 Varianten unterschieden. Im Zusammenhang mit Gemeinschafts- und Gesundheitseinrichtungen geht es normalerweise um HA-MRSA.

Im Zusammenhang mit Gemeinschafts- und Gesundheitseinrichtungen wird es sich meist um HA-MRSA handeln, was auch im nachfolgenden Text und in den Ausführungen zum MRE / BasisPlus-Konzept vorausgesetzt wird.

## 3.4. MRSA-Sanierung

Die meisten MRSA-positiven Personen sind mit diesem Bakterium lediglich kolonisiert und nicht infiziert. Bei einer MRSA-Kolonisation besteht grundsätzlich die Möglichkeit, MRSA durch die Anwendung antibiotischer bzw. antiseptischer Substanzen zu entfernen. Dieser Vorgang wird Dekolonisierung, Eradikationstherapie oder Sanierung genannt.

## 4. Details zu MRGN

### 4.1. Definition „MRGN“

Die Kürzel MRGN steht für unterschiedliche „**multiresistente gramnegative Stäbchen**“. Hierbei handelt es sich um stäbchenförmige Bakterien, die sich bei der Gramfärbung (ein mikrobiologisches Differenzierungsverfahren) rot anfärben. Zu den gramnegativen Stäbchen gehören sogenannte Enterobakterien wie *Escherichia coli* (E. coli) oder *Klebsiella pneumoniae* und weitere Bakterien wie *Pseudomonas aeruginosa* oder *Acinetobacter baumannii*.

MRGN sind multiresistente Bakterien des Darms oder der feuchten Umgebung, die als Krankenhauskeime nosokomiale Infektionen verursachen können.

### 4.2. Gramnegative Stäbchen als Krankheitserreger

Viele gramnegative Stäbchen gehören zur normalen körpereigenen bakteriellen Besiedelung (Flora) und erfüllen im Darm und auf Schleimhäuten (z.B. im Rachen) wichtige Funktionen (vergl. Kap. 2.1.1 / Pathogenität). Andere gramnegative Stäbchen gehören zwar nicht obligatorisch zur Flora, können aber in die Flora gelangen und sich dort behaupten. Beides ist normalerweise nicht krankmachend. Gelangen diese Bakterien jedoch in die Harnwege, in Wunden, in die Atemwege, in die Blutbahn oder in weitere Körperregionen, können sie als Erreger von Harnwegs-, Wund- und Atemwegsinfektionen oder Blutvergiftungen in Erscheinung treten. Hierbei handelt es sich fast immer um nosokomiale Infektionen, also um Infektionen infolge einer medizinischen Maßnahme (vergl. Kap. 2.2.3).

### 4.3. Unterscheidung in 3- und 4-MRGN

Normalerweise lassen sich Infektionen durch gramnegative Stäbchen mit antibiotischen Medikamenten (Antibiotika) erfolgreich behandeln. Einige dieser Bakterien haben jedoch Antibiotika-Multiresistenzen entwickelt und werden als MRGN bezeichnet. Da eine Multiresistenz in einer unterschiedlichen Ausprägung vorliegen kann, werden 3MRGN und 4MRGN unterschieden, wobei auf 4 wichtige Wirkstoffgruppen Bezug genommen wird:

- 3MRGN: bei dem betreffenden Bakterium liegt eine Resistenz gegenüber 3 der 4 wichtigsten Wirkstoffgruppen vor.
- 4MRGN: das betreffende Bakterium ist gegenüber jeder der 4 wichtigsten Wirkstoffgruppen resistent. Somit handelt es sich hier um eine besonders stark ausgeprägte Multiresistenz.

Die Multiresistenz ist bei 4MRGN ausgeprägter, als bei 3MRGN.

## 5. Details zu ESBL-Bildnern

Die Resistenzeigenschaften gramnegativer Stäbchenbakterien können u.a. auf die Substanz ESBL (Extended Spectrum Beta-Lactamase) zurückzuführen sein. Hierbei handelt es sich um Antibiotika-zerstörende Enzyme, die einige gramnegative Bakterien bilden können und als „ESBL-Bildner“ bezeichnet werden.

Zu beachten ist, dass nicht alle ESBL-Bildner multiresistent sind. Sollte jedoch eine Multiresistenz vorliegen, wären sie als 3- oder 4-MRGN einzustufen.

ESBL ist eine Antibiotika-zerstörende Substanz, die von einigen gramnegativen Bakterien gebildet werden kann. Je nach Ausprägung der dadurch verursachten Resistenz sind ESBL-Bildner den 3- oder 4-MRGN zuzuordnen.



Niedersächsisches  
Landesgesundheitsamt



#### Ansprechpartner:

Jörg Vasantin-Lewedei  
Niedersächsisches  
Landesgesundheitsamt  
Roesebeckstr. 4 – 6  
30449 Hannover  
Tel.: 0511-4505-208  
Fax: 0511-4505-140  
E-Mail:  
[joerg.vasantin-lewedei@nlga.niedersachsen.de](mailto:joerg.vasantin-lewedei@nlga.niedersachsen.de)

[www.nlga.niedersachsen.de](http://www.nlga.niedersachsen.de)  
[www.mre-netzwerke.niedersachsen.de](http://www.mre-netzwerke.niedersachsen.de)